

CONGRESOS Y  
JORNADAS

38/97

# EL CABALLO ESPAÑOL



**JUNTA DE ANDALUCÍA**  
*Consejería de Agricultura y Pesca*

DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA





# EL CABALLO ESPAÑOL



**REAL ACADEMIA SEVILLANA  
DE CIENCIAS VETERINARIAS**



**JUNTA DE ANDALUCIA**  
*Consejería de Agricultura y Pesca*  
DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA

© JUNTA DE ANDALUCIA. Consejería de Agricultura y Pesca.

Dirección General de la Producción Agraria.

Publica: Dirección General de Investigación y Formación Agraria.

Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Colección: Congresos y Jornadas, nº 38/97

Edición: Coordinada y estructurada por: José Iglesias Pérez y Benito Mateos-Nevado Artero.

Autor/es: Varios.

Fotografías e Ilustraciones: Autores.

Depósito Legal: 1.324/97

I.S.B.N.: 84-89802-07-6

Maquetación y fotomecánica: Tecnographic, s.l.

Imprime: Tecnographic, s.l.



**JUNTA DE ANDALUCÍA**  
*Consejería de Agricultura y Pesca*  
DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA

# EL CABALLO ESPAÑOL



JORNADAS NACIONALES ORGANIZADAS POR LA  
REAL ACADEMIA SÉVILLANA DE CIENCIAS VETERINARIAS

Sevilla, Marzo de 1995

COMISION ORGANIZADORA DE LAS JORNADAS

Presidente:

*Excmo. Sr. Prof. Dr. D. Benito Mateos-Nevado*

Vicepresidentes:

*Ilmo. Sr. D. Pedro Maestre Arroyo*

*Ilmo. Sr. D. Agustín Mirón Sánchez*

Vocal:

*Ilmo. Sr. D. José Díaz Romero*

Secretario:

*Ilmo. Sr. D. Rafael Algaba Roldán*

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	7
PONENCIAS	
El caballo andaluz versus caballo español .....	13
Concursos morfológicos y su importancia en la selección .....	23
El caballo PRE en el Registro-Matrícula de caballos y yeguas de Pura Raza .....	35
El caballo en el arte antiguo andaluz .....	57
Herencia del color de la capa del caballo .....	77
La mejora genética del caballo PRE .....	89
Perspectivas aplicativas del análisis biomecánico de la locomoción del caballo .....	101
Importancia de los estudios electrográficos en el caballo .....	119
Determinación de la capacidad física y control de entrenamiento .....	131
Los caballos de sangre caliente en la Unión Europea .....	143
Defectos, taras y vicios en los caballos de Pura Raza Española (PRE) ...	159
Caballos DISPO y la Pura Raza Española .....	173
La alimentación del caballo en función de las características anatomo-fisiológicas de su sistema digestivo .....	187
Grupos sanguíneos y ADN en las pruebas de filiación del caballo .....	215
Endocrinología del área reproductiva de la yegua .....	237
El caballo español, el pura sangre de otros tiempos .....	249
Más de cien razas descendientes del caballo español .....	265
Patología infecciosa equina .....	285
El espectro de las enfermedades autoinmunes del caballo .....	299
Evolución del arte de herrar .....	325





## INTRODUCCIÓN

*Este libro sobre "El Caballo Español", que edita la Consejería de Agricultura y Pesca, de la Junta de Andalucía, recoge las Ponencias expuestas, por veterinarios especialistas en temas del caballo, en las "Jornadas Nacionales sobre el Caballo Español" organizadas por la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias.*

*Jornadas, cuya Presidencia de Honor ostentó SAR D<sup>a</sup> Elena de Borbón y Grecia, Infanta de España y Duquesa de Lugo accediendo a la petición formulada por la Real Academia, y cuya aceptación agradecemos vivamente y constituye un alto honor para nosotros.*

*En el aspecto material la realización de las Jornadas fue posible gracias a la ayuda recibida por la Consejería de Educación y Ciencia y por la Fundación "El Monte".*

*Los temas tratados recogen los conocimientos actuales sobre el PRE, algunos modernísimos, que abren un futuro espléndido al mejor conocimiento de nuestro caballo andaluz y a su funcionalidad, rica y diversa, como recientemente ha quedado demostrado, para asombro de muchos, en las Olimpiadas de Atlanta.*

*Esperamos ilusionados que este libro sea de utilidad para los buenos aficionados a nuestro caballo y sirva de recordatorio a nuestros compañeros veterinarios, muchos de los cuales realizan una labor diaria encomiable no sólo en el aspecto de la patología, sino en el difícil área de la reproducción.*

*Los caballos andaluces, nacidos en Andalucía, de padres, abuelos, bisabuelos y hasta perderse en el doce, andaluces, se criaban y crecían, fundamentalmente en las provincias de Sevilla, Cádiz y Córdoba, si bien podían encontrarse buenos ejemplares en cualquier lugar de Andalucía.*

*No está de más el recordar algunos hechos históricos conocidos. Los cartujos de Santa M<sup>a</sup> de las Cuevas, como consta documentalmente, ya en 1422 criaban caballos andaluces de gran calidad, en sus dehesas de Cazalla de la Sierra y otras más cercanas y al fundar en Jerez, llevan allí sus yeguas, allá por el año de 1470. Los caballos jerezanos, de capa torda en su generalidad, eran más ligeros, pero menos movidos y con el perfil más recto, que los cordobeses, de capa normalmente castaña, más fuertes, más redondos, de perfil un tanto acarnerado y más altos de movimientos.*

*En el siglo XVII, se mejorarán los cordobeses con el caballo de Guzmán, probablemente berberisco, de manos tan tuertas y de pies tan zancajosos y cerrados, que más parecían de vaca, que de caballo, si bien de rodillas y corvejones para arriba era magnífico.*

*Y pensamos que aquí aparecen dos cuestiones fundamentales que avalan la intuición y temple de los criadores: la primera, el valor de utilizar este caballo como semental. Excepto las extremidades, lo demás debería ser espléndido. Aún hoy las extremidades son el punto flaco de nuestro P.R.E.*

*Y lo segundo es que en la utilización de este caballo, tiene gran influencia su funcionalidad: correr y parar y estar siempre reunido para el trabajo de campo. Prueba de funcionalidad a las que fueron sometidas sus descendientes hembras a la muerte de D. Luis Manrique y venta en subasta de su ganadería. D. Martín Fernández de Córdoba y Ponce de León compró 20 yeguas y potros y los mandó domar y sólo dejó para criar las yeguas que corrían mucho, que fueron la mayoría.*

*Estos mismos guzmanes fueron también mejorados por D. Juan Valenzuela, caballero del duque de Sessa, a quien el duque regaló la yeguada al volver a Italia, por lo que en adelante a los Guzmanes se le denomina también valenzuelas.*

*Pero volvamos a los caballos de Jerez, a partir de los cuales en el último tercio del siglo XVIII, y con la intervención del célebre "caballo del soldado", comprado por los hermanos herradores Andrés y Diego Zamora, se cree proceden los caballos zamoranos. Del origen de este caballo existen dos versiones: Pomar (1789) lo considera hijo de una yegua frisona y Laiglesia (1831) afirma que se trataba de un caballo desechado por su edad, procedente del regimiento donde hizo el servicio militar el soldado. Decididamente nosotros estamos con la opinión de Laiglesia.*

*Parece que era tordo oscuro, de 1,55 de alzada, muy apartado de brazos y piernas, de buenos movimientos y gran docilidad. Al parecer procedía de Úbeda y de nombre Esclavo.*

*De este caballo se dice que proceden las verrugas (melanomas) de debajo del maslo, que muchos tienen como signo genuino y exclusivo de los cartujanos. Pero estos melanomas se dan en otras razas, fundamentalmente de capa torda, y probablemente ligados a la existencia del gen G. A la muerte de los hermanos Zamora, pasan a D. Pedro Picado y de él, como pago de unas deudas a la Cartuja de Jerez.*

*Este es el comienzo de los caballos cartujanos, que permanecieron allí hasta la guerra de la Independencia, en que los cartujos venden la yeguada a D. Pedro José Zapata Caro, presbítero, que la lleva en aparcería con su hermano Juan José, en Arcos de la Frontera. Son los que comienzan a utilizar el hierro del bocado.*

*Parece, y debe ser seguro, que también la rama de caballos andaluces de Jerez tuvo influencia de caballos berberiscos. Hasta hace muy poco a la puerta del 2º Depósito de sementales de Jerez, estaba como paradigma de caballo Español, uno alazán, con cola en trompa, el Hechicero II.*

*Pero cualesquiera que hayan sido las influencias étnicas recibidas por el caballo andaluz-español a través de los tiempos, persisten en él caracteres fundamentales de la raza andaluza, esencialmente su perfil frontal, recto o subconvexo mínimo.*

*Su nobleza, su gran disponibilidad para jinetes no avezados, y lo bellissimo, armónico y elegante de su estructura, junto a sus movimientos elevados, hace de este caballo una raza irrepetible, que constituye sin ninguna duda un Patrimonio Nacional inestimable.*

*A lo largo del libro se irán tratando la importancia de los concursos morfológicos, libro genealógico, genética, biomecánica, capacidad física y entrenamiento, pruebas de filiación, reproducción, enfermedades infecciosas y autoinmunes, alimentación, el arte de herrar, las bellezas, su difusión mundial, su influencia genética en más de cien razas y las taras o defectos, y sobre todo de la posibilidad de ir eliminándolos.*

*Nuestra opinión, es que probablemente son las extremidades y los asientos las partes que más atención necesitan (laminitis), junto a tendones, engrasamiento del cuello (gato) y variar la alzada, pero esto último suavemente, que no se pierda temperamento, funcionalidad, elevaciones, extensiones, belleza y armonía, y sin que esta mayor corpulencia llegue nunca a constituir una obsesión.*

*Creemos positivo la nueva reglamentación en cuanto a las revisiones de machos y hembras, pues no podemos olvidar que estamos frente a una raza de desarrollo morfológico lento.*

*Es urgente el determinar, todos reunidos y durante el tiempo que sea necesario, cuál debe ser la morfología y las funcionalidades que deberemos buscar y fijar en nuestro caballo, pues sin un estudio previo de cuáles deben ser los caracteres a buscar no es posible fijarlos.*

*Y una vez decidido, todos debemos estar de acuerdo, y todo el que intervenga oficialmente en la selección deberá aplicar estos acuerdos y no otros. Y los procesos de selección requieren que se mantengan durante un período suficientemente largo, para que sean operativos.*

*Pensamos que al igual que las razas autóctonas (incluido el toro bravo) tiene el apoyo económico del Estado, el caballo español debe tenerlo también.*

*Y no quiero terminar sin mencionar expresamente la gran labor que en la selección del caballo andaluz-español ha realizado desde siempre el criador; hombres inteligentes y entregados a esta afición que a veces es tan difícil, pero a la que se permanece fiel durante toda la vida.*

*Creemos firmemente que el Ministerio de Defensa ha contribuido también, de forma muy importante, a llevar al caballo español al magnífico lugar donde se encuentra en estos momentos.*

*A la profesión Veterinaria corresponde un porcentaje muy importante en el éxito de lo que hoy es este caballo y, cómo no, pensamos, que nuestra Asociación realiza una gran labor, que desde luego es indiscutible en cuanto a la promoción comercial del mismo.*

*Esperamos queridos lectores que con este libro disfruten, les sirva de acicate a su espíritu de aficionado, piensen en el caballo, se muestren de acuerdo o discrepen con lo aquí expuesto, pero que le haga soñar y recordar caminatas a caballo por las dehesas o en las tierras llanas, en días de lluvia o de sol, o en las inolvidables noches de luna.*

Prof. Dr. B. Mateos-Nevado Artero  
*Presidente de la Real Academia  
Sevillana de Ciencias Veterinarias.*



## **PONENCIAS**



I

**EL CABALLO ANDALUZ VERSUS  
CABALLO ESPAÑOL. DEFINICIÓN  
ACTUAL**

Prof. Dr. D. J.B. Aparicio Macarro  
*Facultad de Veterinaria  
Universidad de Córdoba*





## EL CABALLO ANDALUZ VERSUS CABALLO ESPAÑOL. DEFINICIÓN ACTUAL

*Prof. Dr. D. J.B. Aparicio Macarro*

De un tiempo a esta parte se observa una tendencia a modificar, reglamentariamente, la denominación de *Caballo Español* por la de *Caballo Andaluz*, a lo que tal vez contribuya hoy la creación de las Comunidades Autónomas en las que late un cierto espíritu independentista o si se prefiere individualista, reclamando cada una las "denominaciones de origen" cuando así se ven favorecidos sus productos. Estas, llamémoslas. "reclamaciones" se ven estimuladas por unos y frenadas por otros aunque no se oculta la existencia de ganaderos a los que les gustaría que se llamase *andaluz* a **una raza que surge y se forma en Andalucía**, aunque su expansión sea hoy universal, mientras que otros muchos se alarman cuando se pretende cualquier modificación del honroso título de raza española.

Antes de continuar deseo aclarar que el título de la conferencia ha sido elegido por nuestro Excmo. Sr. Presidente, tal vez movido por las polémicas habidas, y que yo he aceptado al estar confeccionado el programa; el tema es delicado y no pretendo originar una nueva controversia. Por poner algún ejemplo, M. González Cort, en la Revista del Caballo se pregunta "*español o andaluz*" y en un mesurado artículo tiende a demostrar que de siempre este caballo

nuestro se denominó *español*. "Esta apelación crea una gran polémica debido al interés que algunos ganaderos de Andalucía tienen por demostrar la primacía que deben tener..." etc. y en defensa de su opinión recoge una serie de trabajos que resumimos brevemente:

A partir de la creación de la imprenta, los libros sobre veterinaria o caballería no hacen referencia a la denominación de la raza, lo que ocurre, por lo general, durante los siglos XVII y XVIII.

Desde la Edad Media las instituciones reales en sucesivos inventarios de cabezas de las yegüadas, se catalogan como "*caballos españoles*" a los de pura raza y "*caballos hacas*" a los cruzados y otros.

Algunos autores citados con anterioridad, como Manuel Díez, alrededor del 1495 en su "*Libro de Menescalía*" -en otras citas Mosén Díez, 1499 Libro de Mariscalería- entre otros, y que en sus tratados no escriben sobre las razas.

Y con relación a obras o autores concretos en los que se usa la denominación de español cita entre otros: Duque de Newcastle, 1657; La Guérinière, 1733; Barón Reis d'Eisenberg, 1747; Bañuelos de la Cerda, 1877; Doctor D. Joseph de Arcos y Moreno, 1757; D. Manuel Álvarez de Ossorio, 1769; D. Hipólito Estévez, 1794; D. Francisco de Laiglesia y Darrac, 1831;

D. Juan Cotarelo y Lastarazu, 1861; D. Benito Torres, 1887; D. José de Hidalgo, 1865.

Hecho importante es la Real Orden del 13 de enero de 1912 por la que se crea el "Registro- Matrícula de Caballos y Yeguas de Pura Raza Española".

Finalmente hace otras referencias para reforzar su tesis como la "Memoria del Concurso Nacional de Ganados" de 1926, en que se especifica raza Española y la de autores que usan la denominación de caballo andaluz al lado de la de español, citando por ejemplo a Gómez Lama, M., 1959. Tesis Doctoral.

Como dato de mayor relieve la autora hace referencia a un trabajo de D. Francisco Santisteban considerando que "es el primero que menciona la raza *andaluza* diferenciándola de la raza *española*" haciendo alusión al Concurso de Ganados de 1932 celebrado en Córdoba.

Sin embargo, aunque la referencia es exacta convendría señalar que el Premio convocado por la Cámara Oficial Agrícola de Córdoba en 1944 tenía como tema concreto "El caballo *andaluz*" y en él fueron premiados seis trabajos.

Entre otras consideraciones la autora concreta cuándo debe usarse el apelativo *andaluz*: "el término *andaluz* no debe considerarse pues distintivo de la Raza, sino que puede utilizarse sólo para distinguir a aquellos ejemplares de raza española nacidos y criados en Andalucía".

No está en nuestro ánimo polemizar sobre si la raza más numerosa de nuestro país, la más importante, la conocida universalmente, debe denominarse *española* o *andaluza*, pues "tanto monta...", pero sí queremos concretar alguna referencia bibliográfica más, y en especial que no es en el año 1944 cuando la denominación de raza *andaluza* es conocida o usada por primera vez de una forma más o menos oficial.

Julián Soto, Mariscal de la Real Yeguada de Aranjuez, en la Memoria de Noviembre de 1862 sobre Cría Caballar dice: "El caballo *español* de hoy, representado verdaderamente por el del Centro y el Mediodía de España, puede muy bien considerarse como una raza pura" a la que él llama raza *andaluza* y propia "de nuestras Andalucías".

A. Machado Núñez, 1869, en la Rev. de Filosofía, Literatura y Ciencias de Sevilla, que publica el "Catalogus Methodicus Mammalium" cuando analiza los Equus, hace una amplia y documental referencia al caballo *Andaluz*, dudando que Cotarelo describa este caballo con exactitud.

En este trabajo analiza detenidamente todas las variedades de caballo *andaluz*, su morfología, sus cualidades, etc., incluyendo el caballo *cartujano*, al que también cataloga como raza.

Julio Vicens, en su obra dedicada a la cría caballar, 1906, refiere el tipo general de caballo *andaluz* y hace también referencia a la Memoria que Linares Rivas hiciera en 1896 sobre la cría en Andalucía, encargada por el M<sup>o</sup> de Fomento.

Andrés Sansón, 1903 en su Tratado de Zootecnia describe el caballo de raza *andaluza*. Paul Dechambre, 1910 en su Tratado de Zootecnia -traducido por Gordón Ordazllama- sencillamente caballo de Raza *Andaluza*. Y después de amplias referencias, como las de Diderot y D'Alembert, 1872, lo considera como el mejor del mundo de entonces. Gayot lo llamaba "el pura sangre de otros tiempos".

Gordón, en nota marginal escribe: "mucho antes del siglo XVIII fue famoso el caballo *español* y su principal variedad, que es el caballo *andaluz*".

En la Memoria del Concurso Nacional de Ganados celebrada en Madrid en 1913, se considera a la raza *andaluza* con total identidad y se le dedican seis secciones. Como detalle étnico, se da la

ficha zootécnica de cinco sementales representativos cuyas medidas coinciden en lo sustancial con el caballo actual (Nosotros lo hemos señalado en el trabajo "Características estructurales del caballo *español*-tipo *andaluz*").

Molina Serrano, coronel veterinario, publica en 1920, en la Rev. de Higiene y Sanidad Pecuarias, un extensísimo trabajo sobre el caballo *andaluz* y escribe que "debemos imponer la denominación de pura sangre *español*, o, mejor aún, la de pura sangre *andaluz*, ya que Andalucía es la cuna de los mejores caballos españoles". En su revisión bibliográfica hace muchas referencias a textos sobre caballos de raza *andaluza* que ya hemos reseñado.

En 1924 se publica el trabajo "La producción caballar en España" por García de la Concha, quien, como Molina y Serrano, se extiende en diferentes aspectos de la cría. Habla de diferentes cruzamientos y mejoras de la población indígena hasta conseguirse la raza conocida con los nombres de *española*, *hispana* y *andaluza*.

Sarazá Murcia, J, Catedrático de Zootecnia publicó en la Rev. Andalucía Ganadera y Agrícola en 1926 un artículo titulado "Raza Andaluza", distinguiendo los caracteres de esta raza del Español, trabajo en el que posiblemente, veinte años más tarde, se fundamentó el publicado por D. F. Santisteban y lo que contradice la opinión de González Cort de atribuirle primacía.

Otro trabajo de mayor interés es el publicado en Portugal por Ruy d'Andrade en 1939 bajo el título "O cavalo *andaluz* de perfil recto e tipo oriental". Años más tarde publicó también en Portugal, en 1954, la monumental obra "Alrededor del caballo *español*". En ella utiliza unas veces la denominación de *español* y otras la de *andaluz*, dedicando un capítulo a la diferenciación y formación del caballo: *español*, *marismenõ* y *andaluz*.

Aparicio Sánchez, G., 1944, en la "Zootecnia Especial. Etnología compendiada", cuando describe las razas equinas españolas sólo utiliza la denominación de *caballo andaluz* y es el más exigente entre los autores consultados: "... se sigue empleando en nuestra etnología zootécnica equina una sola denominación: la de caballo *español* o raza *española*, compendio fruto, por lo visto, de los desaciertos de cuatro siglos... la antigua denominación de raza *española* debe desaparecer para dar paso a otras más verídicas y completas... por lo que denomino a esta agrupación caballo *andaluz*, diferenciándolo así del conjunto producido a favor de su primera cruce con el tipo germánico (caballo *español*)".

En la excelente obra de I.L. Mason "A world dictionary of breeds", 1951, no figura la denominación *spanish*. Por el contrario utiliza el término *andalusian* (*Spain*) y sus variedades.

También el Ministerio de Agricultura, Dirección General de Ganadería, en 1953 publicó un "Compendio de prototipos raciales españoles", usando exclusivamente la terminología "caballo *andaluz*" como único representativo.

Con esta revisión podemos continuar hasta hoy y encontraremos cómo el mismo autor utiliza tanto *español* como *andaluz*, a veces incluso se denomina *español* para a continuación aclarar que se refiere al caballo *andaluz*.

Asociaciones internacionales, europeas y americanas, utilizan indistintamente ambas denominaciones (\*).

---

(\*) Associazione Nazionale Italiana Cavallo Andaluso. Andalusian's de La Parra. San Antonio. Texas. The British Andalusian Horse Society. Hamid Hill Farm Andalusians. Connecticut. USA.

Verein der Freude und Züchter Andalusischer Pferde in Austria. American Andalusian Horse Assoc Empirita Andalusians USA. Andalusian Horses of Costa Rica

El confundir en un principio el concepto de raza con el de origen o patria, ha hecho que al expansionarse mundialmente como caballo de picadero haya prevalecido una denominación sobre otra, aunque, esto sí, señalando de forma universal que se trata del tipo criado en Andalucía.

Hay más confusión aún cuando autores extranjeros como Bourgelat, Sansón o Dechambre fueron tan imprecisos que confundieron incluso a los caballos *andaluces* (ibéricos) con los *navarros*. Y de igual manera, muchos escritos españoles confunden raza con subraza y así catalogan a los galaicos, astures, etc.

¿Se podría decir, por tanto, que nuestros mismos autores tuvieron dificultades en catalogar y encuadrar a nuestras poblaciones equinas salvo en sus caracteres temperamentales y de comportamiento?

Y es una realidad que en gran número de reseñas, referidas no sólo al caballo sino a los asnos, los bovinos y otros animales menores como gallinas o conejos, se "bautizan" imprecisamente como "de raza *española*" e incluso como "*raza común española*" denominaciones que denotan desconocimiento de las etnias de nuestro país; esto independientemente de la evolución propia de las razas como un proceso y no como entidades estáticas. Así el Prof. Castejón y M. de Arizala, que tanto ha publicado sobre las razas equinas españolas, sus troncos, sus orígenes..., escribe:

"... la raza *andaluza* de tiempos históricos, mejorada y transformada a través de los tiempos, según necesidades, modas, invasiones guerreras o planes zootécnicos de mejora, es el *substratum* de la actual raza española, que conserva mucho de los caracteres de aquella".

Por lo expuesto, tomar posturas extremas no conduce sino a enmarañar

más la cuestión del nombre. Y si realmente existen diferencias esenciales entre la población equina de la que nos hemos ocupado, bueno será de una vez establecer las mismas con precisión y con una base genética de diferenciación racial. Tampoco ocurre nada porque se usen denominaciones sinónimas, cuando son tantas las razas en el mundo que tienen dos y hasta tres denominaciones.

Más fundamental y trascendente es que se señale con precisión cuál es el standard o patrón racial que le corresponde para evitar terminologías que no se ajustan a la realidad, imprecisas o que carecen de valor étnico.

En tiempos pasados, finales del siglo XVIII, los autores clásicos definían caracteres y rasgos diferenciales entre los caballos criados en las provincias e incluso dentro de la misma provincia. Hacían distinciones entre caballos de sierra, de la campiña o de la marisma en Cádiz; de la sierra o del valle del Guadalquivir en Córdoba, Jaén y Sevilla, o señalaban diferencias entre los caballos de la variedad "rondeña" en Málaga.

Pero la desaparición de las vías pecuarias, la uniformidad del comercio y en especial el paso de la explotación de un régimen casi extensivo a otro mixto, así como el sistema de reproducción seguido por el uso de sementales de los Depósitos, ha uniformado las variedades de antaño. Quedan, naturalmente, diferencias entre ganaderías, referidas fundamentalmente al cuerpo, pero no a la utilidad o al comportamiento.

El actual es un caballo de temperamento equilibrado, de reacciones justas, de buena "boca" y de muchas prestaciones, aunque con limitaciones en las aptitudes de salto y velocidad. Por el contrario, es un excelente animal de paseo, de enganche y domas variadas, con notable capacidad de movimientos

de reunión. No es un animal exigente ni en condiciones de cría ni de manejo.

Su encuadramiento étnico encaja en la eumetría, silueta subconvexa y proporciones brevilineas a mesomorfo, que se rompe en algunas ganaderías con tipos cercanos a la subhipermetría, silueta plana y cuerpo longilíneo, que en absoluto le corresponden. Frente a cabezas en forma de huso, de cara suavemente subconvexa, dollicocéfala y mandíbula en ángulo abierto, encontramos cabezas cuadradas, cara plana, braquicéfalos y mandíbula en ángulo más cerrado que denotan un cruzamiento más o menos cercano.

Se aprecia un excesivo volumen del cuello, cruz poco destacada y dorso demasiado largo que termina a veces

en una grupa con tendencia a la horizontalidad. También troncos cilíndricos en los machos.

Sus regiones más defectuosas aparecen en las extremidades, como tendremos oportunidad de exponer en otra conferencia.

Menos rústico, más depurado de líneas, cuidándose mucho estos detalles en la selección y buscándose en exceso el empleo exclusivo para el sport, olvidándose otras aptitudes que le son propias desde sus orígenes iberos.

En síntesis, en la actualidad es un caballo de excelentes prestaciones y de pocas exigencias en su mantenimiento, así como de una bella estampa en su conformación corporal.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, RUI D'. 1939. *O cabalo Andaluz de perfil recto e tipo oriental*.
- ANDRADE, RUI D'. 1954. *Alrededor del caballo español (Reconstrucción del caballo ibero-español marismeño o andaluz)*. Lisboa. Edición no publicada.
- APARICIO MACARRO, J.B.; J. CASTILLO GIGANTE; M. HERRERA GARCÍA 1986. *Características estructurales del caballo español tipo andaluz*. Ediciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- APARICIO MACARRO, J.B; F. PEÑA BLANCO y M. HERRERA GARCÍA. 1995. *El caballo de pura raza española en la actualidad. Al-Andalus y el caballo*. Lunweg Editores, S.A. Madrid.
- APARICIO SÁNCHEZ, G. 1944. *Zootecnia Especial. Etnología Compendiada*. Imprenta Moderna. Córdoba.
- CASTEJÓN Y M. DE ARIZALA, R. 1967. *El caballo español*. Agrupación de Criadores de Caballos de Razas Puras. España.
- DECHAMBRE, P. 1900. *Tratado de Zootecnia. Tomo III. Los Équidos*. Madrid.
- GARCÍA DE LA CONCHA, 1924. *La producción caballar en España. (Talleres del Depósito de la Guerra)*. Madrid.
- GONZÁLEZ CORT, M. 1991. *Español o andaluz*. Revista del Caballo nº 102 pág. 82-84
- MACHADO NÚÑEZ, A. 1869. *Catalogus Methodicus Mammalium. Fam. Equus*. Revista de Fisiología, Literatura y Ciencias de Sevilla.
- MASON, I.L. 1951. *A world dictionary of livestock breeds. Types and varieties*. C.A.B. Englands.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. DIRECCIÓN GRAL. DE GANADERÍA. 1953. *Compendio de prototipos raciales españoles*. Madrid.
- SÁNCHEZ BELDA, A. 1978. *Raza Andaluza. "Maluso", un caballo excepcional*. Avance en Alimentación y Mejora Animal vol. 19, nº 10.
- SANSÓN, A. 1903. *Tratado de Zootecnia. Tomos I y II*. Bailly-Bailliere e Hijos. Madrid.
- SARAZÁ MURCIA, J. 1926. *Raza Andaluza*. Revista Andalucía Ganadera y Agrícola. Noviembre pág. 3-12. Córdoba.
- SANTISTEBAN GARCÍA, F. 1944. *El caballo andaluz*. Cámara oficial Agrícola de Córdoba.



*Gorrón V, caballo P.R.E. en la Feria de Abril de Sevilla.*





II

**CONCURSOS MORFOLÓGICOS Y SU  
IMPORTANCIA EN LA SELECCIÓN**

Prof. Dr. D. J.B. Aparicio Macarro  
*Facultad de Veterinaria*  
*Universidad de Córdoba*



## II

# CONCURSOS MORFOLÓGICOS Y SU IMPORTANCIA EN LA SELECCIÓN

*Prof. Dr. D. J.B. Aparicio Macarro*

Ya en su obra extraordinaria, el Prof. Adametz señala la importancia que para la selección tiene la valoración morfológica y Aparicio Sánchez, en *Exterior de los grandes animales domésticos*, prima de forma fundamental el deducir del exterior el valor comercial y, por tanto, el valor funcional, cuando hay relación forma-función.

A los concursos morfológicos hay quien los ha llamado *concursos de estética o concursos de belleza plástica*, mas lo importante en ellos es la valoración fenotípica, morfológica y la apreciación de irregularidades, anomalías y defectos.

### **Selección del caballo**

Según Sansón "Sus bases, no son más que las conocidas desde hace mucho tiempo bajo el nombre de bellezas de conformación que están descritas más o menos exactamente en los tratados sobre la conformación exterior. Y de hecho, la elección de los reproductores no tiene más objeto que el obtener individuos lo más aptos posible para los diversos servicios. Sobre su apreciación existe una profunda disidencia entre dos escuelas zootécnicas: en el primera se trata el asunto desde un punto de vista estético; se tiene un tipo ideal y absoluto de belleza general

del animal y se le describe trozo por trozo, como dicen los artistas y después se determinan las proporciones armónicas. Tal es el método seguido por Bourgelat en su célebre *Tratado de la Conformación exterior del caballo*.

En la segunda escuela, habiendo ya adquirido experimentalmente el conocimiento de las formas naturales irreductibles que distinguen entre sí las razas, se han convencido de que admitir así como tipo absoluto de belleza las que caracterizan particularmente una de ellas sería excluir a todas las demás (por ej. caballo traccionador frente al de silla)".

La valoración de nuestros animales domésticos tiene dos facetas: una referente a sus caracteres productivos, otra basada en la conformación corporal, por su relación con la aptitud.

Aspectos que tienen importancia diferente según la raza, adquiriendo mayor relevancia la valoración morfológica a medida que los rasgos funcionales son de difícil apreciación objetiva, lo que acontece en el P.R.E. Tanta más cuanto por el hecho de ser utilizado como máquina motora, la conformación juega un papel importante, a la par que su valor está determinado fundamentalmente por el estado de sus extremidades de tal modo que una deficiente conformación de las mismas puede contribuir al desarrollo de ciertos tipos de

claudicación o ser determinante de ellas, y con frecuencia condiciona la vida útil de un caballo (STASHAK, 1987).

El reglamento de Registro-Matrícula -"stud. book"- de caballos y yeguas de Pura Raza Española, establece la valoración máxima en 100 puntos, que se

obtienen por la suma de las calificaciones asignadas a los diversos parámetros considerados una vez aplicados los coeficientes correctores. Reglamento que en el tiempo modifica las características a considerar y los *coeficientes ponderativos*, que en los últimos años se concretan en:

VARIABLES ANALIZADAS	MACHOS		HEMBRAS	
	1979	1988	1979	1988
Cabeza y cuello	1	1	1	1
Espalda y cruz	1	1	1	1
Pecho y costillar	0'5	1	1	1
Dorso y lomo	1	1	1	1
Grupa y cola	1	1	2	2
Miembros y aplomos	1'5	1'5	1'5	1'5
Características sexuales	0'5	-	0'5	-
Alzada y conjunto de formas	1	1'5	1	1'5
Movimientos y elevaciones	1'5	2	0'5	1
Temperamento	1	-	0'5	-
TOTAL PUNTOS	10	10	10	10

En el Reglamento de 1989 las variaciones más importantes son:

La espalda se valora independientemente de la cruz, con 0'5 puntos a cada región; en lugar de pecho y costillar se juzga el pecho y el tórax, con 1 punto; se suprime la valoración de caracteres sexuales; y en movimiento se da 1'5 puntos a los machos y sólo 1 a las hembras.

En un estudio posterior de Cría Caballar y para aplicar a partir del 92, los parámetros a valorar y la puntuación correspondiente queda de la siguiente forma: cabeza-cuello, dorso, lomo, pecho-tórax, extremidades y aplomos anteriores y extremidades y aplomos posteriores, así como fidelidad racial y conjunto de formas, 1 punto para cada parámetro; 0'5 puntos para la espalda y cruz; grupa y cola con 1 punto para los

machos y 1'5 para las hembras y al contrario en movimientos, 1'5 y 1 respectivamente.

De lo expuesto, lo más sustancial es la separación en las valoraciones de las extremidades y sus aplomos, pero en concreto, se da a las extremidades una valoración máxima de un 30% y a la cabeza y cuello otro 20%.

Por establecer algún punto de referencia hemos elegido a efectos comparativos lo que se practica en la valoración morfológica del caballo Criollo argentino cuyas prestaciones tienen algún punto común con nuestra raza, al menos como caballo campero.

La clasificación argentina ha tenido muy en cuenta las correlaciones con el movimiento del caballo. Así en las extremidades se valora de una parte "fortaleza, nitidez y salud" y de otra la

corrección o deficiencia de los “aplo- mos”, alcanzando esta región un valor del 40% de los puntos ya que como asegura DOWDALL “sin pies no hay caballo”; expresión ya conocida desde LAFOSSE: “no foot, no horse”. Si a este 40% se le suma lo concedido a la espalda (5%), a los cuartos traseros (5%) y a la grupa (10%) da una idea de la importancia que conceden a las extremidades frente a otras regiones, a la par que resalta el gran valor de las anteriores por soportar el 60 o el 65% del peso del animal y ser en las que con mayor frecuencia y gravedad aparecen los defectos de estructura y aplomo.

Como ensayo y para apreciar la valoración global y regional del P.R.E., así como su posible evolución, hemos analizado las puntuaciones de los animales participantes en los Concursos Morfológicos celebrados en los años 1981, 82 y 86 en Jerez de la Frontera (Cádiz) y en 1982, 84 y 85 en Sevilla, con un total de 1.107 animales.

La valoración, en la escala decimal, para cada una de las regiones se sitúa

entre la *puntuación uno*, máximo, y la *puntuación dos*, mínimo. Escala que traducida a valores corrientes sobre cien, los 90 puntos la máxima y 60 la mínima, ya que se trata de animales de concurso y con menos de esta puntuación no deben valorarse.

Ante lo expuesto conviene aclarar que las puntuaciones obtenidas por nosotros no pueden ser idénticas a las que se alcanzan al aplicar la escala del Reglamento Oficial, ya que no coinciden las variables o parámetros utilizados ni usamos coeficientes multiplicadores para algunas variables por considerarlo innecesario.

Los valores medios de las puntuaciones alcanzadas, según escala inversa, por los animales presentados a concurso durante el período 1981-86 se recoge en la Tabla I. En ella se aprecia que la mejor calificación la alcanzan los potros de 3 años, las yeguas y los sementales, y la mínima las potras de 1 año.

En las tablas II, III y IV se exponen los datos en la escala corriente: 90 máximo y 60 mínimo.

**TABLA I.- Puntuaciones globales en equinos de Pura Raza Española para el conjunto del período considerado. Escala original (inversa).**

GRUPOS DE ANIMALES	N	X ± E.S.	D.T.	C.V.%
Potras de 1 año	151	1'48 ± 0'01	0'17	11'49
Potras de 2 años	108	1'43 ± 0'02	0'16	11'10
Potras de 3 años	70	1'38 ± 0'02	0'16	11'41
Yeguas	209	1'35 ± 0'01	0'19	13'78
Potros de 1 año	153	1'41 ± 0'02	0'21	14'53
Potros de 2 años	151	1'39 ± 0'02	0'18	12'99
Potros de 3 años	137	1'34 ± 0'01	0'14	10'70
Sementales	128	1'38 ± 0'01	0'11	7'95

La equivalencia de las calificaciones aquí reseñadas a las del baremo oficial sería:

- 1'0 a 1'03 Perfecto: 90 puntos
- 1'04 a 1'3 Excelente: 82 a 89'5 puntos
- 1'4 a 1'5 Muy bueno: 74 a 81'5 puntos
- 1'6 a 1'8 Bueno: 67 a 73'5 puntos
- 1'9 a 2'0 Suficiente: 60 a 66'5 puntos

A tenor de ello comprobamos cómo la calificación media alcanza el nivel de "muy bueno". Entre años y para conjunto de animales, se aprecia un ligero aumento progresivo en la calificación, tanto en machos como en hembras. Evolución que puede tener varias cau-

sas, aunque la de mayor peso sería una mejor elección de los animales a concurso teniendo en cuenta la experiencia del ganadero en años anteriores, ya que una mejora de la calidad de los mismos parece dudosa en tan escaso tiempo.

**TABLA II.- Puntuación media\* en equinos de P.R.E. presentados a los Concursos de Sevilla y Jerez de la Frontera (Cádiz) en el período 1981-86.**

AÑO	H1	H2	H3	Y	M1	M2	M3	S	MEDIA
1981	71'3	76'9	73'1	83'1	80'8	78'7	80'8	78'6	79'3
1982	74'5	74'7	77'4	77'	71'4	73'7	75'4	79'4	75'9
1984	75'0	75'7	76'8	78'2	77'2	76'6	77'9	79'3	77'0
1985	77'9	78'8	80'9	82'8	80'5	81'7	82'6	80'0	80'6
1986	80'1	80'6	81'5	81'2	83'0	82'0	81'9	81'0	81'5
Medias	75'8	77'3	77'9	80'6	78'6	78'6	79'7	79'7	78'9

\* La valoración se hace sobre un máximo de 90 puntos

La irregularidad en la puntuación que se aprecia en el año 82 se debería a modificaciones introducidas en el baremo y también al estado de los animales, que este año padecieron una grave sequía.

Por edades, las puntuaciones son, en general, más elevadas en los animales adultos frente a los más jóvenes; probablemente motivado por la mayor dificultad

de su valoración, lo que parece lógico por una zoagogía incompleta, como también que algunas regiones se califiquen con menor precisión: cabeza y cuello.

Para todos los animales y casi sin excepción, las regiones mejor puntuadas son el tronco y la grupa y las más bajas la cabeza, el cuello y las extremidades posteriores, según puede apreciarse en la Tabla III.

**TABLA III.- Valores medios de las puntuaciones parciales\*, según edad y sexo, en ejemplares de Pura Raza Española en el conjunto del período estudiado.**

GRUPOS	Cab-Cu	Tronco	Grupa	E. ant	E. post	Vigor	Conjun.	Movim.
Potras 1 año	76	77'5	78	76'5	73'5	76	73'5	75
Potras 2 años	76'5	79'5	79	79	75	78	76	77
Potras 3 años	76'5	80	79'5	79	78	78'5	78	78'5
Yeguas	79	80	80	79'5	79	81	80	78
Potros 1 año	76'5	79	79'5	79'5	76	79	76'5	78'5
Potros 2 años	76'5	80	79'5	79'5	78	80	76'5	78
Potros 3 años	78	81	81	81	79	81	79	79'5
Sementales	76	50	81	78	77	80	78	79'5

\* Sobre un máximo de 90 puntos

**TABLA IV.- Puntuaciones medias parciales\*, según año y sexo, en ejemplares de Pura Raza Española estudiados.**

REGIONES CONSIDERADAS	1981		1982		1984		1985		1986	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Cabeza-cuello	77'9	78'9	77'0	74'6	75'4	75'4	79'2	78'0	79'4	80'5
Tronco	80'3	80'7	77'6	77'1	78'6	78'9	80'8	82'3	81'4	83'2
Grupa	80'5	84'8	78'7	76'0	77'9	78'9	80'4	81'8	80'4	82'4
Extrm. anteriores	77'0	80'4	75'7	74'0	77'6	78'8	81'2	81'4	82'1	82'8
Extrm. posteriores	78'0	79'9	74'7	74'0	74'6	76'5	78'3	79'8	80'2	80'3
Apr. conjunto	77'9	76'1	78'0	75'2	74'9	76'2	78'7	80'2	80'1	80'8
Vigor	77'6	74'8	77'1	77'7	78'6	76'3	82'5	80'2	84'0	82'3
Movimientos	79'2	75'9	74'0	71'9	79'2	76'7	83'1	80'4	81'4	80'1

\* Sobre un máximo de 90 puntos; M = Machos; H = Hembras

Conocer las causas de las diferencias encontradas entre grupos de animales según sexo y edad, dentro del mismo grupo y de unos años para otros, le daría al sistema de calificación una mayor seguridad, pero son tantos los factores que pueden ser causa de las diferencias encontradas en las valoraciones que los resultados deben ser tomados no de manera absoluta.

El análisis de la conformación del Caballo Español resulta considerablemente complejo por cuanto no se describe con nitidez en el Patrón racial. Hay que recurrir a las descripciones, más o menos detalladas, que diferentes autores han publicado.

Sobre esta base, nosotros durante el proceso analítico, independientemente de la valoración por puntos anteriormente estudiada hemos registrado, en el apartado de Observaciones, las irregularidades y defectos de conformación más aparentes de los animales calificados, cuyos resultados exponemos en la Tabla V. De ello podemos hacer el siguiente resumen:

- Las regiones de conformación más deficiente son las extremidades, con defectos de aplomo en un 25'9% en las

anteriores y el 23'9% en las posteriores, destacando en estas el estevado (15'9% y la pierna quebrada (15'8%).

- Conformaciones irregulares del cuello aparecen en el 18%.

- De la apreciación de conjunto se destaca que el 31'6% de los animales analizados presentan alguna calificación negativa importante, siendo la más manifiesta la desproporción de las extremidades en relación al tronco, principalmente la cortedad de las mismas. Igualmente destaca el elevado número de animales embastecidos con escasa distinción, para ser animales de concurso, el 11%.

- Las irregularidades de conformación no se presentan por igual en ambos sexos para todas las regiones corporales. Así, por ejemplo, las mayores deformaciones del cuello se da en los machos, 28'1%, y sólo el 6'8% en las hembras; como también aparecen troncos desproporcionados más en los machos y extremidades anteriores muy deficientes, con poco volumen o excesivamente finas en proporción al resto del cuerpo, 9'4% en machos y 6'8% en hembras, o con tendones muy adosados a la caña, 12'1% en machos.



**TABLA V.- Conformaciones irregulares y defectos en ejemplares de Pura Raza Española presentados a concurso entre los años 1981 a 86.**

	MACHOS						HEMBRAS						TOTAL	
	%	S	M3	M2	M1	%	Y	H3	H2	H1	Nº	%		
Cabeza	2'0	2'3	0'6	2'5	2'4	2'1	0'8	1'9	2'0	3'6	29	2'0		
Desproporcionada														
Del sexo opuesto	2'3	2'3	2'4	2'5	2'0	3'0	2'0	5'6	2'6	3'2	38	2'7		
Orejas desituadas	6'4	7'0	4'7	7'0	6'8	5'6	4'4	5'6	5'9	6'8	86	6'0		
Cuello	23'7	30'4	23'5	26'0	17'5	12'5	7'2	18'7	18'9	10'9	258	18'0		
Deficiente conformación														
"Gato"	3'0	13'6	3'3	2'0	0'0	2'7	5'2	6'5	0'0	0'0	41	2'9		
Tronco	4'6	5'5	2'4	4'5	5'8	3'3	2'8	1'9	3'9	4'1	56	3'9		
Desproporcionado														
Agalgado, Longilíneo	6'5	6'2	8'8	6'5	4'8	3'8	1'6	6'5	3'3	5'5	74	5'2		
Ensilado	1'9	4'7	2'4	0'5	1'0	1'8	1'6	1'9	1'3	1'4	26	1'8		
Estrecho de pecho	4'6	3'1	2'4	6'0	5'8	3'7	3'6	1'9	1'3	6'4	59	4'1		
Pobre de grupa	1'0	1'6	0'6	1'0	1'0	1'1	0'8	0'9	1'3	1'4	15	1'1		
Grupa	1'3	2'3	1'2	2'0	0'0	1'0	0'4	1'9	1'3	0'9	16	1'1		
Derribada														
Alto de "palomillas"	1'9	3'1	1'8	1'5	1'6	3'2	2'4	4'7	2'6	3'6	36	2'5		
Extremidades anteriores	3'3	9'4	4'7	0'5	1'0	2'3	2'4	1'9	0'7	3'6	40	2'8		
Escaso diámetro														
Cuartillas largas	2'7	1'6	1'8	3'0	3'4	5'4	5'6	9'4	2'6	5'0	57	4'0		
Cuartillas cortas	1'0	1'6	1'2	0'5	1'0	0'8	0'8	0'9	1'3	0'5	13	0'9		
Corvos	3'6	6'2	2'9	2'5	3'4	3'2	2'0	3'7	2'6	4'6	48	3'4		
Estevados	12'5	16'4	17'7	8'5	9'7	19'1	20'5	30'8	11'8	16'8	227	15'9		
Otros defectos														
Tendones no separados	1'7	5'5	0'6	1'5	0'5	1'9	1'6	2'8	3'3	0'9	26	1'8		
Extremidades posteriores	34	12'8	5'3	2'0	0'5	1'5	0'8	1'9	0'7	2'7	35	2'4		
Pierna quebrada	18'2	18'7	16'5	17'0	19'4	14'0	11'6	19'6	15'0	12'3	230	16'1		
Abierto corvejones	1'4	2'4	1'8	1'0	1'0	0'8	0'8	0'9	0'7	0'9	16	1'1		
Cerrado corvejones	5'1	4'7	4'7	2'0	8'7	8'4	2'4	9'4	10'5	13'2	97	6'8		
Cascos	1'3	2'3	1'8	1'0	0'5	1'2	0'8	1'9	0'7	1'8	18	1'3		
Escaso volumen														
Deformados	1'0	1'6	1'2	1'0	0'5	0'8	0'4	0'9	0'6	1'4	13	0'9		
Apreciación de conjunto	2'3	4'7	1'2	3'5	0'5	1'0	0'4	0'9	0'7	1'8	23	1'6		
Disarmonía anterior														
Disarmonía posterior	1'6	1'6	2'4	2'0	0'5	1'1	0'4	0'9	1'3	1'8	19	1'3		
Cortedad extremidades	8'0	6'2	7'1	6'0	10'2	6'2	3'6	5'6	7'8	8'2	98	6'8		
Sin distinción	14'9	24'5	14'7	18'0	9'2	7'3	3'6	5'6	7'8	8'21	98	6'8		
Escaso desarrollo	7'2	3'9	7'7	8'0	8'3	6'3	4'0	5'6	10'5	10'0	158	11'0		
Falto de etnia	3'3	4'7	4'7	2'5	1'9	4'8	4'0	7'5	3'3	5'4	58	4'1		

Ante lo expuesto podemos preguntarnos si las diferencias de valoración encontradas en los animales en función del sexo y según los años, pueden deberse, en parte, a factores externos que actúan sobre el juez en un momento determinado, lo que creemos afirmativo aunque no podamos demostrarlo estadísticamente.

Sin embargo, por contra, no dudamos que la diferente apreciación se da también cuando actúa un conjunto de jueces, lógicamente por la subjetividad que entraña el método en sí.

Con varios jueces, aunque tomemos la media, puede que la máxima puntuación dada por uno de ellos sea la más correcta, con lo que se resta puntos al valor final. Por igual razón, supervaloramos cuando, por contra, la puntuación más baja dada sea la más ajustada a la realidad.

Por poner un ejemplo, en la actuación de tres jueces en un Concurso de Sevilla, y tratados estadísticamente los valores emitidos, resulta:

- a) Que las diferencias son altamente significativas entre valoraciones medias de los jueces, como también entre secciones, así como las interacciones jueces-sección.
- b) Que en algunas secciones (edad y sexo), a veces dos jueces emiten valoraciones coincidentes, con márgenes muy pequeños que, estadísticamente, no son significativos (v.g. 73'87 y 73'70 ó 72'65 y 72'54 puntos respectivamente)
- c) Si se tiene en cuenta la media obtenida al considerar todas las secciones (edad y sexo) las diferencias entre el juez 2 y el juez 3 no son significativas (71,49 y 71,28), pero sí lo son las encontradas por el juez 1 (75,17).

Más quisiera recalcar que tan importante como la experiencia y ética de los jueces, es la metodología que se sigue y que concretamente en los concursos de P.R.E. en su mayoría se hacen con una premura exagerada que sólo conduce a errores.

Estos factores negativos pueden concretarse en:

- 1) El número exagerado de animales que ha de valorar cada juez en un tiempo mínimo, lo que obliga a presentar en las pistas
- 2) No hay un Jurado de Admisión, que elimine aquellos animales que, aunque estén inscritos en el stud-book, no reúnan los requisitos mínimos requeridos para ser reproductores.
- 3) Presentación de los animales con falta de la doma exigible en concursos de esta naturaleza.

Por tener algún punto de referencia, los argentinos tienen en cuenta algunos requisitos de importancia. A saber:

El juicio se desarrolla en dos etapas: la primera preparatoria de análisis y estudio y en la que el jurado revisa prolija y detenidamente a cada uno de los reproductores presentados, "fichándolos" y asignándoles una puntuación provisional, incompleta como valoración definitiva, pero que facilita y agiliza la labor del juez en la pista.

La segunda, que normalmente se realiza al día siguiente y en la pista, es de comparación de los reproductores ya estudiados en la anterior, completándose así la valoración inicial.

Los animales en la pista están ordenados por edad, de tal manera que exista un máximo de 3 ó 4 meses entre ellos.

Hacen un recorrido circular en el sentido de las agujas del reloj, transi-

tando por la parte exterior del círculo u óvalo de tal manera que el Jurado tiene una visión correcta y completa -no estorba la presencia del conductor, ni las crines, etc., como ocurre en los Concursos de P.R.E.

En la pista se considera óptimo para ser visualizados de 8 a 9 ejemplares y 12 como máximo. Se practica una selección de manera que sólo los 4 mejores quedan en la pista, con lo que se evita distraer la atención y el tiempo en aquellos que no tienen posibilidades.

A pesar de las dificultades que encontramos en la valoración de los reproductores en los concursos de ganado, de una parte por la metodología aplicada, de otra por la subjetividad que pueda existir en los jueces -amén de otros factores operantes en estas exhibiciones públicas-, siguen siendo

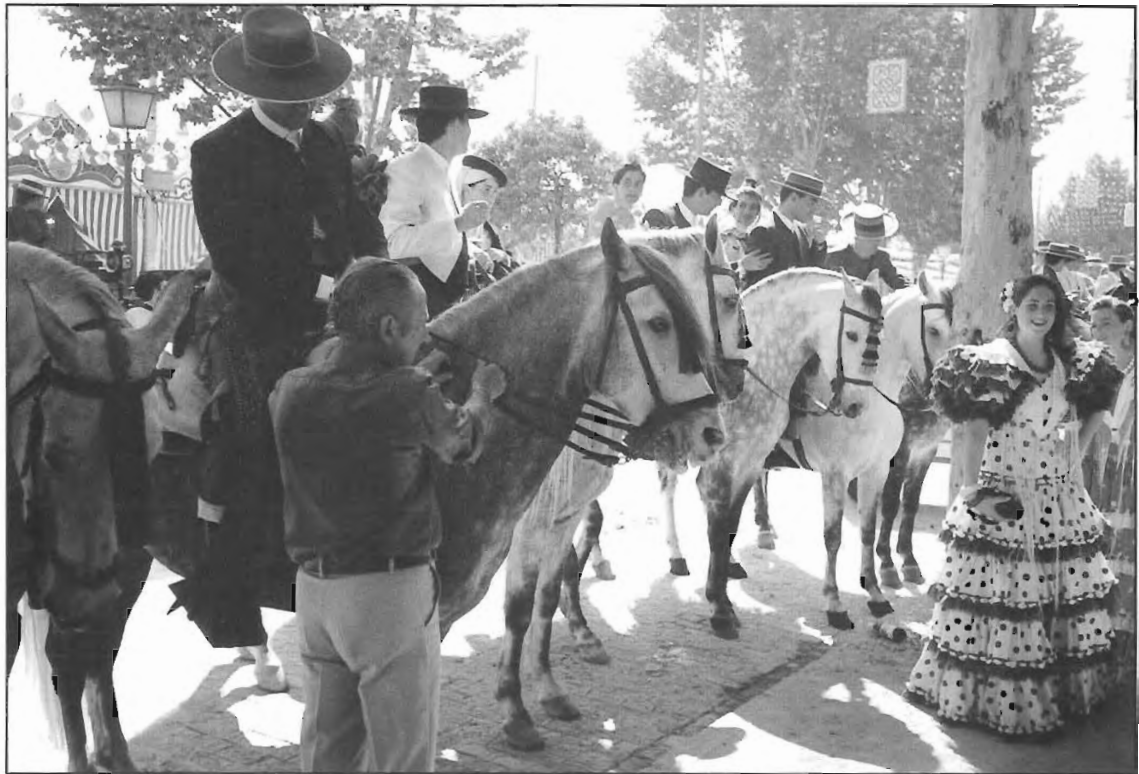
una aportación importantísima en la selección, pues no se ha encontrado aún una forma mejor de conseguirlo.

En los concursos de cierto relieve, regionales o nacionales, hay siempre una muestra general de las yegudas y el ganadero puede comparar sus productos con los mejores de ese momento. Mas pretender que una ganadería progrese únicamente con premios en concursos morfológicos es una falacia. De hecho, muchos grandes premios, campeones a nivel nacional, no han tenido ninguna repercusión, no sólo en España sino en muchos países y aplicado a otras muchas razas.

La contribución de los concursos será realmente efectiva cuando además de lo morfológico exista una valoración funcional y unos caracteres hereditarios comprobados.

## BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO MACARRO, J. 1986. *Morfología del Caballo Español*. El Caballo, nº 49, 35-38.
- APARICIO MACARRO, J. CASTILLO GIGANTE, J. 1974. *Aplicación de la sistemática de Skorkowski a la clasificación del caballo español*. Arch. Zootec., 23, 92, 341-352.
- APARICIO MACARRO, J. CASTILLO GIGANTE, J. HERRERA, M. 1986. *Características estructurales del caballo español. Tipo andaluz*. Ed. consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- APARICIO MACARRO, J. 1994. *Calificación del caballo de raza española en concursos morfológicos nacionales*. Rev. El Caballo nº 4, 30-32 y nº 5, 37-39 ANCCE (Sevilla).
- CASTILLO GIGANTE, J. 1976. *Contribución a la tipificación morfológica de la raza caballar andaluza-española*. Rev. Ganadería nº 396, 283-285.
- CUENCA OCAMPO, C.L. 1949. *Zootecnia. Tomo I* Imp J. INEYO, Madrid (España).
- DECHAMBRE, P., 1900. *Tratado de Zootecnia. Tomo III*. Los Équidos. Madrid (España).
- DOWDALL, R.C. 1982. *Criando Criollos*. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires (Argentina).
- MAXWELL, P. 1993. *Los concursos morfológicos. Método de evaluación*. Rev. El Caballo, nº 118, 28-30 y nº 119, 18-21.
- SANSÓN, A. 1903. *Tratado de Zootecnia. Tomos I y II*. Bailly-Bailliere e Hijos. Madrid.
- STASHAK, T.S. 1987. *The relationship between conformation and lameness*. En "Lameness in horses", Adams' Ed. Lea and Febiger. Philadelphia (USA).



*El Coronel D. Joaquín Rivero Merry (†) hace observaciones sobre Mariscal XVI caballo P.R.E.*





**EL CABALLO P.R.E. EN EL REGISTRO-MATRÍCULA  
DE CABALLOS Y YEGUAS DE PURA RAZA**

Ilmo. Sr. D. Fco. Javier Sánchez-Malo  
*Coronel Secretario Técnico*  
*Registro-Matrícula. Ministerio de Defensa.*



### III

## EL CABALLO P.R.E. EN EL REGISTRO-MATRÍCULA DE CABALLOS Y YEGUAS DE PURA RAZA

*Ilmo. Sr. D. Fco. Javier Sánchez-Malo*

Quiero, en primer lugar, agradecer a la Real Academia de Ciencias Veterinarias la distinción que me ha dispensado, al invitarme a participar como Ponente en estas Jornadas Nacionales sobre el Caballo Español. Distinción tanto mayor, si se tiene en cuenta el nivel intelectual y científico de los demás Ponentes, todos ellos, admirados por mí y de cuyas fuentes he aprendido mucho de lo que hoy conozco sobre este Caballo de Pura Raza Española, emblemático por excelencia en el Registro-Matrícula.

Espero que comprendan, ante la afirmación anterior, que haya preferido que mi participación no se dirija a presentar nuevas visiones u opiniones sobre nuestro Caballo, sino a comentar su evolución histórica en el marco del Registro-Matrícula, desde que se editan los tomos de observación hasta que se configura, creo, con carácter permanente el Libro Genealógico de la raza, y de aquí hasta la actualidad.

Permítanme, no obstante, unas reflexiones previas que personalmente van a centrarme y centrar, desearía que correctamente, mi intervención: como amante de la literatura, de la poesía y de la lectura, desde mi infancia, y del Caballo al que me orienté cuando en mi juventud definí la vocación militar hacia el Arma de Caballe-

ría de la que este noble amigo del hombre es catalizador de su espíritu jinete, he conocido la presencia del Pura Raza Española en la historia y de cómo esta le llevó a ser ambicionado en los siglos XV a XVIII en todo el mundo, llegándose a llamar por algunos el Pura Sangre de Europa; y cómo posteriormente, por políticas desacertadas, por modas imperantes en el tiempo, por elecciones carentes de apoyaturas con rigor técnico y científico, y en último extremo, por la inestabilidad social que caracteriza a la España del siglo XIX y primera mitad de este siglo XX: Invasión napoleónica, Guerra de la Independencia, Guerras Carlistas, pérdida de nuestras últimas provincias de ultramar, Guerra de África y esa gran tragedia de la Guerra Civil, se abocó nuestro Caballo al borde del desastre.

De las excelencias de los Caballos Españoles cantadas por Salomón de la Broue, caballerizo de Enrique el Grande, y discípulo de Juan Bautista Pignatelli, del canto de alabanzas del Duque de Newcastle, de la experta opinión del señor de Garsault, caballerizo de Luis XIV de Francia, del temor de Colbert, Ministro de Agricultura francés que estableció los cimientos del actual Servicio Nacional de Haras, para evitar, entre otras cuestiones, tener que depender de



sementales foráneos, entre los que se encontraban los nuestros.

Del propio Conde de Buffon, de la síntesis de Robichon de la Guerinière, de la generalización de nuestro Caballo como caballo de bondad y, en fin, de ese largo etcétera de opiniones, de grandes maestros de la equitación y de la zootecnia que siempre han dado preferencia al Caballo Español por considerarle, en su agilidad, sus resortes, su cadencia natural, su aptitud para la reunión, su gracia y su nobleza, como el caballo por excelencia de picadero y el más a propósito para la guerra, se pasa, inexplicablemente, al estado de postración que nos narran entre otros, D. Francisco de Laiglesia y Darrac y D. Saturio Sampil y Sampil, a los que he elegido en esta hora de citas por ser ambos Jefes de Caballería, Profesores y Directores, en su día, de la Real Escuela Militar de Equitación de la Corte y quienes en dos memorias publicadas en Madrid, la primera en febrero de 1831 y la segunda, el año 1877, elevan a la consideración del Rey y de las autoridades competentes ideas generales sobre la cría caballar, casas de monta y sementales, justificadas por el progresivo aniquilamiento de nuestros caballos, lo que les lleva a solicitar la aprobación para introducir los medios de fomento y mejora en la búsqueda de su regeneración y engrandecimiento.

Las expertas opiniones de estas dos autorizadas voces, no pueden ser más alarmantes: lastimoso estado, aniquilamiento total, escaso interés, falta de dirección, decisiones desacertadas, males generalizados en la cría, importaciones alocadas de caballos daneses, normandos, napolitanos o ingleses y, en fin, esa alusión peyorativa a una moda foránea que pese a sus elevados costos, sólo están acentuando la decadencia de nuestra propia cabaña.

Lo penoso es que paralelamente, otros países adoptan medidas cada vez

más proteccionistas de su propia cría e Inglaterra, como siempre adelantándose en el tiempo y por iniciativa del Jockey Club reagrupa entre los años 1803 a 1805 los libros de caballeriza de los criadores del Caballo Inglés de Carerras, y encarga a Weatherbys la redacción del primer registro, sentando las bases del libro genealógico del Pura Sangre Inglés. Creo que primero, de las razas caballares, con fundamento, sistemática, estructura y filosofía de cría verdaderamente rigurosa.

España tarda casi un siglo en sumarse a esta acción. Por fortuna, pienso, que se llegó a tiempo, pues de algo habrían de servir la amplia colección de Órdenes, Directivas, Reales Cédulas y Rescriptos, testimonio de la preocupación de los poderes públicos, en los que se ordenaban o aconsejaban los censos de sementales, marcado a fuego, prohibición de exportaciones, de empleo de garañones para producir muías, etc., con la idea de tener en cierta forma controladas las producciones, los orígenes y proteger la cría caballar. Y mucho más aún es de agradecer el celo con que ganaderos importantes encubrieron de la rapiña de los invasores sus sementales y yeguas y con gran ilusión y pulcritud mantuvieron relaciones de líneas y familias que fueron la semilla de los actuales libros genealógicos y facilitaron la entrada en vigor de la Real Orden de 1883, primera importante de la época contemporánea, que seguidamente comento.

Ordena la Disposición: que se abra en el Negociado de Agricultura un Registro-Matricula en el cual se inscribirán todos los caballos de pura sangre que existan en España y se justifica la misma por sentir que todos los sacrificios que el Estado y los particulares pudieran hacer para el mejoramiento de la raza caballar, serían completamente estériles si, de una manera permanente y ordenada, no se depurase la proce-

dencia de reproductores y de la producción para la inequívoca transmisión de la sangre pura.

Es obvio, que se refiere esta decisión a la Pura Sangre Inglesa, a la que yo prefiero llamar Caballo Inglés de Carreras, pero gracias a ella se pudo ir después ampliando a otras razas como el Pura Raza Árabe, al Anglo-Árabe y por fin, a partir de 1912, a nuestro caballo autóctono por excelencia: el Pura Raza Español.

No quiero dejar pasar este momento, sin hacer un subrayado a la disposición, que refleja desde mi punto de vista el principio fundamental de todo libro genealógico, cual es el de garantizar la inequívoca transmisión de la sangre pura. En cada época y con los medios al alcance, se ha intentado dar cumplimiento a esta garantía, lo cual no obsta para que al amparo de las dificultades de identificación, arrastradas hasta fechas relativamente recientes. en las que la determinación de fórmulas sanguíneas han abierto la posibilidad del exacto control de filiación, se hayan cometido errores, quiero creer que bien intencionados, que han repercutido negativamente sobre las propias razas y sobre la cabaña, desvirtuando, a veces las genealogías.

Retomando el hilo del tema central de mi charla, el Caballo de Pura Raza Española en el Registro-Matricula de Caballos y Yeguas de Pura Raza, comento ahora la Real Orden Circular de 13 de enero de 1912 en la que el Rey, cediendo a lo propuesto por el Director General de Cría Caballar y Remonta, dispuso que se inscribieran en el Registro-Matricula de Caballos de Pura Sangre (Stud Book Español), los de Pura Raza Española, en las mismas condiciones determinadas para el Pura Sangre Árabe, Anglo-Árabe e Ingleses, nacidos o importados en España.

Meses después, y a propuesta también del Director General de Cría

Caballar y Remonta se aprobó el Reglamento de Registro-Matricula de Caballos y Yeguas de la raza y se dispuso en el mismo que se constituyera una Comisión compuesta por un Presidente, cinco Comisarios y un Secretario, cuyos nombres y cargos, por su historicidad, no quiero dejar de incluir hoy aquí:

**Presidente:**

Excmo. Sr. Teniente General, Director General de Cría Caballar y Remonta, D. Enrique Franch Traserra.

**Sres. Comisarios:**

Excmo. Sr. General, Subdirector de Cría Caballar, D. Antonio Reina Maldonado.

Excmo. Sr. D. Eduardo Miura.- Sevilla.

Sr. D. Arcadio Albarrán.- Badajoz

Sr. D. Sebastián Orbaneja.- Jerez.

Sr. D. Francisco Amián Gómez.- Córdoba.

**Secretario:**

Capitán de Caballería, D. Manuel Espián Faisa.

El Reglamento marca como primer objetivo de la Comisión la de inscribir en un Registro todos los caballos y yeguas de Pura Raza Española existentes en España y con la finalidad de impedir errores o falsificaciones, faculta para exigir cuantos documentos y antecedentes sean necesarios con la finalidad de acreditar y depurar el origen, de modo que no exista duda de los caballos y yeguas cuya inscripción se solicita. Incluye la posibilidad de hacerlos reconocer exigiendo la presencia de los animales en todas las épocas, bien para verlos por sí o por la persona o personas de confianza de la Comisión.

Es muy general el precepto reglamentario, en cuanto a la definición, pues determina que son caballos de Pura Raza Española todos aquéllos que nacidos en España, provengan sin

cruzamiento, de ganaderías acreditadas de antiguo por su pureza. Parece, como se puede deducir, una medida política generosa y surtió su efecto. En ella se exigía, también, que para su inscripción había que acreditar la genealogía, calidad de pura raza y nacionalidad. Responsabiliza a los dueños de la exactitud y legalidad de los certificados y de todas cuantas pruebas presenten en sus peticiones de inscripción; y entre los documentos justificativos se pide un certificado de pureza del padre y de la madre, un certificado de cubrición y un certificado de nacimiento del producto, ambos con el visto bueno del Alcalde de la localidad, y una limitación en el tiempo para la inscripción en un año a partir del nacimiento. Se extiende una certificación de pureza de raza expedida por el Secretario.

Entre ambas disposiciones oficiales se debe incluir la Real Orden de 26 de junio de 1893 por la que se crea la Yeguada Militar, establecida inicialmente en Moratalla (Córdoba) y trasladada en la década de los 50 a Jerez de la Frontera (Cádiz) y que no podemos pasar adelante sin mencionar, ya que en ella se enmarcaban tanto la idea de recuperación de la Pura Raza Española como la de servir de escuela práctica para los criadores del momento, a quienes se les facilitarían cuantos datos solicitaran sobre el particular, cediéndoseles ganado para mejorar sus Yeguas por el solo coste y costas al que resulten al Estado. El primer paso que se dio fue dirigido a los trabajos de adquisición, explorando las mejores ganaderías andaluzas para seleccionar el ganado y es de justicia comentar la disposición, generosidad y esplendor de los ganaderos que pusieron sus piaras de yeguas delante de la Comisión para que eligieran lo que más les gustase. Dieciocho fueron las yeguas fundacionales de la Sección de Pura Raza Española que con adquisiciones poste-

riores llegaron a completar el año 1949 las noventa de esta raza que se han mantenido, con ligeras variaciones, como plantilla de la Yeguada, prácticamente, hasta el día de hoy y entre las que se incluyen las veinte que forman la Sección inicialmente denominada andaluza-cartujana.

Hecho este inciso sobre la Yeguada, introducido en la charla por la influencia que ha tenido y tiene la misma en la recuperación y proyección del Caballo Español continuo con las vicisitudes en el marco del Registro. Como Vds. conocen, previo a la instauración de un libro de raza se adoptó siempre la medida de redactar libros de observación y como tales, se consideraron el primer tomo del Registro Matrícula de Caballos de Pura Raza Española publicado en 1913, el segundo de 1914 y el tercero, de 1916.

El año 1929 se publica un nuevo tomo y en 1932, otro al que se denominó también Tomo II, pienso que por considerar que los cuatro primeros precisados ya configuraban el Tomo I como verdadero Libro de Origen de la Raza. Esta breve descripción que termino de hacer se incluye en el Preámbulo al Tomo III, llamado de la segunda época, y que se refiere a los años 1933 a 1944, ambos inclusive.

En el mismo preámbulo figuran también principios de filosofía de cría que, en mi modesta opinión, destaparon la Caja de Pandora en lo que se refiere al Caballo de Pura Raza Española. Por su importancia, transcribo literalmente, dice así:

“Reconoce la moderna genética las dificultades que se oponen a obtener individuos homocigóticos puros en todos los factores hereditarios representados en el idioplasma de la célula sexual; lógico es, por tanto, que nuestro Caballo de Pura Raza Española adolezca de una falta de homo-

geneidad en cuanto a aloidismo que conviene remediar.

Sabido es que ello sólo podrá ser logrado utilizando reproductores que posean un genotipo o fórmula hereditaria con el máximo de factores positivos en estado homocigótico en cuanto afecta a plásticos caracteres, cual es, una de las finalidades que el R.M. persigue, sin olvidar otras raciales típicas de nuestro Caballo, como son su rusticidad, resistencia a la fatiga y excelente carácter temperamental y psíquico.

La detallada redacción de libros en cada ganadería fue y será el único medio de lograr general y efectiva mejora; frecuente es el caso de criadores que olvidan formular los fundamentales libros genealógicos de hembras y con tal inconveniente ha tropezado la redacción del presente Tomo, esperando que las faltas o defectos que en él se observen, sean en los sucesivos subsanados, con vistas a lograr del mayor grado posible de perfección y eficacia."

Refleja, siempre en mi parecer, la justificación de una época de cría que comprensiblemente no debió caracterizarse por el rigor y sí mucho por las imperiosas necesidades del momento.

La Orden de 20 de marzo de 1943 relativa al restablecimiento del Registro Matrícula de Caballos de Pura Sangre, es seguida de otra de 19 de junio del mismo año, en la que se designan los cargos de Comisario. Distribuyéndose, bajo la Presidencia del General Jefe de los Servicios de Cría Caballar y Remonta del Ministerio de Defensa, a un Coronel de Caballería y un Teniente Coronel de Caballería, uno de los cuales actuará como Secretario, al Jefe del Sindicato Nacional de Ganadería por el Ministerio de Agricultura, al Presidente del

Consejo Superior Pecuario y al Presidente de la Sociedad de Fomento de la Cría Caballar de España. El mismo año se dicta un nuevo Reglamento del Registro-Matrícula de Caballos y Yeguas de Pura Raza, que en sus Disposiciones Transitorias comenta, la obligada situación anormal creada por la última campaña que ocasionó la pérdida o diseminación de archivos o registros y considera invalidadas las peticiones de inscripción formuladas con anterioridad al 18 de julio de 1936, las cuales, caso de que subsista por parte de los propietarios el deseo de mantenerlas, deberán efectuarse ateniéndose a lo que el Reglamento dice. Arbitra también, la posibilidad de que previo informe favorable de la Junta de Inspección y Reconocimiento de Paradas, se podrán tener en cuenta algunas peticiones de inscripción cursadas con anterioridad y comprensiblemente, abre la inscripción a productos cuyos progenitores no figuren en tomos anteriores, bien que con la condición de que el Jefe Delegado de Zona informe si la descendencia del ejemplar o ejemplares ratifica sus merecimientos para figurar en el Registro.

El Reglamento, en su Artículo 15 dice también que desde la fecha de su aprobación no será adquirido para el Servicio de Cría Caballar caballo ni yegua alguna si sus progenitores no figuran en el Registro correspondiente, ni podrán obtener premio alguno en las secciones de reproductores que figuren en concursos de ganado y en exposiciones que disfruten subvención del Estado, pero para evitar perjuicios a propietarios que por cualquier circunstancia hubieran demorado las solicitudes de inscripción con merecimiento para ello, la rígida aplicación del precitado Artículo 15 no entrará en vigor hasta dos años a partir de su promulgación.

Y como colofón final, lo más grave, se define como Caballo de Pura Raza Española aquél cuyos padres figuren

inscritos en el Registro-Matrícula oficial, siempre que sus caracteres étnicos y fisiológicos concuerden con los de perfil recto de oriental origen (árabe o berberisco), (desafortunada idea la española de asociar siempre lo oriental con lo árabe, reflejo quizá, de 800 años de convivencia), bien que subrayando, con las obligadas modificaciones imprimidas a su morfología por el medio peninsular, pero reforzando el error cuando matiza la similitud de éste con el área geográfica de dicha raza. Niega que pueda asignarse la denominación de Pura Raza Española a los demás caballos y yeguas de lo que llama distintas subrazas o variedades.

El Artículo 14 reafirma la posición y comenta que sólo serán objeto de inscripción los caballos y yeguas en los cuales concurren las circunstancias que en el Artículo anterior se especifican, bien sean nacidos o importados en España, siempre que su genealogía, calidad y nacionalidad hayan sido debidamente acreditadas.

Como comprenderán, las bases para la polémica estaban servidas. Se amortigua ésta, en parte, por las circunstancias socio-económicas de la postguerra y el hecho de ser el Ejército el principal consumidor de la producción de caballos, (aún se mantuvieron durante muchos años en los Regimientos de Caballería, Artillería, Guardia Civil y Policía Nacional). Sin embargo, ya empiezan a surgir y con fuerza casi desde el momento de la aparición del Reglamento autorizadas voces que reclaman la imprescindible necesidad de hacer una recuperación real del Caballo de Pura Raza Española. La Escuela de Córdoba, esa pléyade de veterinarios expertos en Zootecnia, Castejón, Gumersindo Aparicio, etc., muchos de ellos miembros del Cuerpo Militar de Veterinaria, tradicionalmente ligados al Servicio de Cría Caballar, son un claro ejemplo de lo que comen-

to. En esta época, la Cámara Agraria de Córdoba, reflejando la preocupación existente, convoca un concurso para premiar la mejor aportación sobre orígenes, evolución y características de nuestro Caballo y se distribuyen los premios D. Manuel Gómez Lamas, D. Francisco Santisteban, el Teniente Coronel Marín Alcázar, hombre al que le debe mucho la Yeguada Militar en su recuperación, y D. Juan José Millán Navaja.

Como ejemplo de la problemática existente, sólo reflejar el hecho de que los Concursos Morfológicos para Caballos Españoles que en esa época se convocaban, contemplaban la posibilidad de presentar en Secciones referidas a tres tipos de perfiles diferentes y en mi recuerdo, la heterogeneidad de la cabaña, la diversificación, la dificultad de asociación entre Caballos Españoles.

La década de los 50 y los 60, en la misma línea, y a título de ejemplo cito a D. Álvaro Domecq y Díez, por el que de siempre he sentido una gran admiración, que en el año 1954 y refiriéndose a nuestro Caballo, decía:

“Los fondos raciales, los sustratos intactos del andaluz, son cada vez más débiles y hasta las reservas de las yeguas empiezan a perder su homogeneidad característica. Cada año que pasa, el peligro de perder estos fondos raciales insustituibles es cada vez mayor. Producir con la preocupación de la selección y la calidad. Pocas yeguas, muy pocas, pero buenas.” E ingeniosa la inversión a los términos de la célebre frase del Arcipreste de Hita: “Sobran muchos buenos caballos y muchas malas sillas”, diciendo “sobran muchas buenas sillas y muchos malos caballos”.

Y qué decir de lo escrito por Ruy de Andrade, quien en su Selección de

Estudios sobre el Caballo Español, al tratar el tema del Caballo Zapata, comentó:

“En su recorrido por ferias como Jerez y Sevilla pudo verificar el desorden en la forma, la inferioridad de los individuos, la decadencia desconcertante de la cría en la raza. Subraya la existencia de tendencias raciales inconciliables e introduce que la forma mejor de proceder sería recurrir a una apurada selección con un sentido práctico estudiado y pre-establecido y apoya sus afirmaciones en su consideración como un deber para la historia de España la conservación de su raza de caballos que durante más de cuatro mil años fue la más renombrada del mundo y con la cual España realizó su gran epopeya histórica.”

Castejón, de nuevo, Aparicio Sánchez, Gómez Lamas, van resaltando los errores cometidos en los años que antecedieron y se afirman en la idea de la subconvexidad, en sus diferentes graduaciones, como la propia y a recuperar de este Caballo Español Andaluz, Andaluz Español, que como dice el Profesor Aparicio, tanto monta, monta tanto.

Estos estudios publicados todos en los diferentes medios especializados de la época dejaron sentir la influencia sobre la Comisión responsable del Registro-Matrícula de Caballos y Yeguas de Pura Raza y durante los años 1968 y 1969 se empezaron a dar los pasos, bajo la coordinación del Profesor D. Antonio Sánchez Belda, ilustre y queridísimo colaborador permanente del Registro, para definir el indefinido oficialmente hasta entonces, prototipo racial del Caballo de Pura Raza Española. Tal vez, con posibilidad de matizaciones, pero no cabe duda, de que fue una decisión que, interpretando el sen-

tir de la mayoría, ha mejorado sensiblemente nuestra cabaña.

Incluye, como es de sobra conocido, la definición en sí, el área geográfica, las características generales, las regionales y, afortunadamente, la de perfil fronto-nasal subconvexo, aunque manteniendo el recto. Excluye las capas alazana y pía y asimismo define, la armonía general y la corpulencia, el temperamento, se habla de aptitudes funcionales y especiales y se subrayan los defectos más frecuentes a eludir. Y de acuerdo con el prototipo racial, se decide la necesidad de efectuar una valoración de los ejemplares caballares de raza española al cumplir éstos los 3 años de edad para obtener la Aptitud como Reproductor. Como resultado de otros estudios efectuados y como complemento del prototipo y sistema de puntuación que se expone para calificar cada uno de los caracteres, se relacionan las características zoométricas medias de la raza. Por primera vez, se empieza a adecuar la realidad a la ortodoxia en la gestión de un libro genealógico: Registro de Inscripción al Nacimiento y Registro, previa selección, de Reproductores.

Se podrá objetar que era insuficiente, es fácil componer la figura a toro pasado, pero sería fallar a la verdad si no se reconociera que para la época fue un paso de gigante y mucho más aún, las consecuencias que se dedujeron de él:

El 24 de Abril de 1971, el General Díez Rumayor, en su calidad de Presidente del Registro-Matrícula de Caballos y Yeguas de Pura Raza, dicta una circular a los Señores ganaderos de Pura Raza Española. Las condiciones de la circular son drásticas, en su apartado 2º figuran las condiciones de inscripción en el libro registro de nacimiento, que deben entenderse a título provisional, pues se ordena que cumplidos los tres años de edad serán reconoci-

dos por una Comisión en cuyo momento serán admitidos en el Libro de Reproductores los que consiguieran la aptitud, o dados de baja en caso de no alcanzar los puntos necesarios. Se especifica, también, que en caso de no verificarse el reconocimiento a la edad establecida, el producto perderá todos sus derechos para su definitiva inscripción, igualmente, que los Certificados de Origen de los productos inscritos en el Libro Registro de Nacimientos, dada su situación de provisionalidad, queden archivados en la Secretaría, hasta tanto cumplan los tres años.

El Artículo 8º expresa las condiciones para ser inscritos definitivamente en el Libro de Reproductores aquellos ejemplares que alcancen más de 65 puntos de coeficiente y para los que no superen dicha puntuación, se procederá a darles de baja definitivamente.

Creo, que previo acuerdo con los representantes ganaderos, esta decisión se hace extensiva a los productos de más de 3 años de edad que ya se encuentran inscritos en el Libro Registro, de acuerdo con el procedimiento antiguo, los cuales deberán superar también las pruebas que se señalan en la Orden, dándose de baja a los que no obtuvieran la puntuación mínima. Esta decisión se reafirma con la que figura en el apartado 11 de la circular que se refiere a que todas las ganaderías de esta Raza Española, sin excepción, y para seguir figurando en el Libro de Reproductores, deberán ser reconocidos y valorados sus efectivos por la Comisión correspondiente, de forma que cuando se proceda a la edición de Tomo XIV de la Raza, todo el ganado deberá estar valorado de acuerdo con sus coeficientes.

Sobre este particular, comento, que en la época de esta circular, yo estaba destinado como Jefe del Depósito de Sementales de Manacor (Baleares) y sin cubrir la plaza de Teniente Coronel

Delegado de la zona tuve que asumir esta responsabilidad, casi durante tres años, y me tocó, junto con D. Francisco Fernández-Daza, cuyos acertados consejos y opiniones siempre guardaré en mi recuerdo, someter a valoración la ganadería de D. Pedro Salas Garau, quien se había ofrecido voluntariamente a ser el primero que sometiera su ganadería a lo preceptuado en la Circular. Sucesivamente se valoraron todas y en honor a la verdad, he de decir, que la disposición de los ganaderos, fue en todo momento ejemplar y aceptaron la decisión con satisfacción al ver que se iniciaban pasos muy importantes de selección y mejora de cría.

Ahora bien, sería injusto y podría deducirse de lo dicho, caer en la creencia de que durante el período anterior no había existido ningún tipo de selección. La Asociación de Ganaderos del Reino, a la que también hay que reconocer un gran mérito en la recuperación de la raza, organizaba y celebraba anualmente Concursos de ganadería, cuyas memorias eran editadas posteriormente y hoy son un documento de incuestionable valor por la riqueza de su contenido y por su información gráfica. Asimismo, el Servicio de Cría Caballar en unas Instrucciones dictadas el año 1942 estableció el Centro de Entrenamiento y Selección de Reproductores que bajo la dirección de un Comandante, Diplomado Superior en Equitación por la Escuela de Aplicación de Caballería y Equitación del Ejército y en conjunción con el Servicio Veterinario coadyuvante imprescindible siempre en nuestras acciones, tenía a su cargo la preparación de los productos de la Yeguada Militar, potros y potrancas, mediante una doma y gimnasia adecuadas a su edad y raza, y una alimentación e higiene racional para ser, posteriormente, sometidos a la prueba de selección indispensable a todo animal que iba a ser destinado a reproducción.

Contemplaba la normativa del Centro la posibilidad de pupilaje de caballos de propiedad particular, de los cuales sus dueños esperaban obtener futuros sementales para sus ganaderías o cederlos en venta al Estado o criadores particulares.

Las Instrucciones para el funcionamiento fueron actualizadas el año 1974 y, en síntesis, la calificación de conjunto se hacía ateniéndose a los siguientes conceptos:

- Calificación por el origen.
- Calificación por su sanidad.
- Calificación por su docilidad y carácter.
- Calificación por sus caracteres étnicos, desarrollo y conformación.
- Certificado de Aptitud: este Certificado no era expedido a los potros que en la prueba de examen merecieran una nota inferior en cuanto a trabajo, genealogía, sanidad, características étnicas, conformación general y docilidad. Los productos que obtuvieran la aptitud eran destinados a los Depósitos de Sementales, vendidos o cedidos a criadores privados, para que cubrieran sus yeguas y los no aptos eran inmediatamente castrados y subastados.

El Centro funcionó durante muchos años con una dotación de personal profesional que hizo posible que, al menos en el marco de la Yeguada Militar, se mantuviera el criterio de la necesidad de la selección previa a la consideración de Aptitud como Reproductores. Formaban parte de este personal: Oficiales, Suboficiales, Sargentos Remontistas, Maestros, Herradores-Forjadores y Jockeys. La selección iba dirigida a todas las razas incluida, obviamente, la Pura Raza Española, pues no en balde, fue una constante en el Arma de Caballería la idea del caballo no ya sólo

como un noble amigo del hombre, sino como un medio para la acción. En la década de los 80 descendió su rendimiento, pero en la actualidad, se están de nuevo revitalizando, con inclusión de modernas técnicas de investigación y estudio para una más exacta selección.

La década de los 70 va a reflejar, primero, las consecuencias y seguidamente, las ventajas de la decisión adoptada en la circular del General Presidente del Registro-Matrícula de someter a valoración para la aptitud mínima básica como reproductor, a todos los ejemplares de Pura Raza Española al cumplir los tres años de edad. Subrayo la idea de mínima básica, pues la autorización para la monta pública o privada de los sementales inscritos en el Libro Registro, debe ser actualizada cada año por la Junta de Inspección y Reconocimiento de Paradas, cuyo funcionamiento y misiones se preceptúan en el Reglamento de Paradas Oficiales y en el Reglamento Provisional para la autorización de Paradas Particulares, públicas y privadas.

Una primera consecuencia deducida de la implantación de las Comisiones de Valoración se refleja en el trabajo del Profesor Juan del Castillo Gigante "Contribución a la tipificación morfológica de la Raza Caballar Andaluza Española": comenta Castillo Gigante, creo que en el año 1976-77, "que desde hace ya 5 años funciona como en todas las Delegaciones de Cría Caballar la Comisión de Calificación y Reconocimiento del ganado caballar de Raza Andaluza Española realizando una labor incansable con vistas a una mejora verdadera que, aunque de una forma indirecta, no cabe duda que viene ya dando sus frutos, ya que no sólo se van eliminando año tras año todos aquellos individuos defectuosos, sino, también, todos los que no alcanzan la cota mínima de las características exigidas por el standard racial y", subraya que por otra



parte, "se está realizando una revisión exhaustiva estadístico-biológica de toda la cabaña de Raza Caballar Andaluza Española", por él mismo, en colaboración con D. Juan Bautista Aparicio Macarro, Profesor de Etnología de la Facultad de Veterinaria de Córdoba, cuyo objetivo principal sería definir la forma correcta y, si es posible, definitiva, el verdadero biotipo de este Caballo de Pura Raza Española.

Entre las conclusiones, resalto la afirmación que hace Castillo Gigante de que el aloidismo frontal es un carácter destacable y tiende a proyectarse con un cierto grado de variabilidad que va desde un mínimo a un máximo, pero siempre, en la subconvexidad. En el mínimo, puede interpretarse como apariencia de perfil recto.

Describe las características somáticas del topotipo o paratipo actual, tanto referidas a machos como a hembras, resaltando las bellezas y los defectos y como uno de los puntos negros de la Pura Raza Española, "deducido y con la autoridad que le concede la observación y estudio, así como su clasificación de cerca de 2.000 ejemplares entre machos y hembras, la debilidad de extremidades; tanto por una falta de desarrollo de su base ósea, como de su musculatura y tendones, especialmente, por debajo de la línea imaginaria, descrita como isquio-carpiana". En la misma idea, se reafirma el Profesor D. Juan Bautista Aparicio Macarro, en unas charlas dadas en el 7º Depósito de Sementales, quien manifiesta que "una línea imaginaria que fuera desde la punta de la nalga hasta el antebrazo, dividiría al caballo en una parte superior muy buena y en una parte inferior escasa y pobre".

Al amparo, con seguridad, de estos estudios, se redacta un nuevo Reglamento de Registro-Matrícula por Orden nº 228, de 26 de diciembre de 1978 y en él, aunque se vuelve a abundar en la

mala redacción a la hora de definir el perfil fronto-nasal (recto o ligeramente convexo), "se endurece la práctica de valoración al establecer que los ejemplares con puntuación morfológica inferior a 70 puntos, no serán inscritos en el Registro-Matrícula de la Raza". Se sigue manteniendo que la adjudicación de menos de 5 puntos en cualquiera de los caracteres del cuadro de puntuación será causa de descalificación, sin que se tengan en cuenta los valores obtenidos en los restantes.

En esta década se publica un estudio conjunto de los Doctores Aparicio Macarro y Castillo Gigante sobre "Características Estructurales del Caballo Español, Tipo Andaluz". Importante estudio estadístico sobre una amplia muestra que tuvo la repercusión sobre las Comisiones de Valoración, de incluir en las fichas y actas correspondientes, el cuadro de características zoométricas medias de raza. Esta decisión ha sido fundamental para otros estudios que siguiendo la misma metodología y sistemática de los Profesores Aparicio y Castillo, se han efectuado en el seno del Registro y que comentaré posteriormente.

Corresponde igualmente a este período, el comienzo del desarrollo de los Concursos Morfológicos de Pura Raza Española y en el seno del Registro se reconoce como Jueces a personalidades de diferentes procedencias, con méritos acreditados, para que sus juzgamientos den al Concurso la consideración de oficial y todo ello, con la finalidad de que con los resultados se pueda confeccionar el correspondiente Libro de Méritos de la Raza. Se redacta el Reglamento de Concursos Morfológicos de Pura Raza Española, justificado en función de la entrada de España en la Comunidad Económica Europea y deducida de ella la importancia que adquieren los certámenes ganaderos, con el objeto de resaltar los logros obtenidos en el proceso selectivo, mostrar

sus avances y dar a conocer las agrupaciones raciales de cada país. Y se define como tal Concurso, "aquella competición de caracteres raciales (definidos en el prototipo) entre ejemplares inscritos como reproductores en el Registro-Matrícula o aquellos otros que por su edad les corresponda estar en el Libro de Nacimientos". Fue desde mi punto de vista, una decisión importante que permitió enmarcar, normalizar y armonizar el desarrollo de los Concursos Morfológicos y darles el verdadero carácter de instrumento imprescindible en la acción de selección en el proceso de la cría.

Si todos los pasos, olvidemos los errores, creo que han dejado una huella positiva para la raza, hay uno cuya implantación corresponde a este tiempo que narro ahora y que merece por su incuestionable importancia un trato de honor en mi apretada síntesis: me refiero a la creación del Laboratorio de Grupos Sanguíneos de Córdoba. Alma del mismo, de justicia es reconocerlo, el Coronel de la Escala Superior del Cuerpo de Sanidad Militar (Veterinaria), D. Pablo Aguilar Sánchez. Creo, que coincidiendo con la lectura de su tesis doctoral sobre fenogrupos en el sistema A y D del Caballo de Pura Raza Española y próximo su ascenso a Teniente Coronel, espero que me disculpe si me traiciona la memoria, presentó al General Jefe de Cría Caballar y éste elevó a la Subsecretaría de Defensa, el proyecto desarrollado para la creación del Laboratorio. La buena acogida se reflejó en una Resolución de la Subsecretaría y en la firma de un convenio de colaboración con el Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba y con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y como colofón, la implantación del Laboratorio en su localización actual.

Contó casi desde el principio con el hoy Doctor Veterinario, Comandante de

la misma Escala y Cuerpo, D. Pedro Pablo Rodríguez Gallardo. La resolución regulaba la determinación de grupos sanguíneos de los ejemplares que hubieran de ser empleados como reproductores y facultaba al Servicio de Cría Caballar a realizar en la cuantía que se estimase necesaria, los controles de filiación de la producción, como una garantía de rigor en las genealogías inscritas.

El gran valor de esta decisión es el de sumarnos, pienso que afortunadamente en tiempo oportuno, a lo establecido por otros países, al reconocimiento de la Comisión Internacional de Stud Books y al de abrir para España, sin dependencias foráneas, la introducción del único elemento absolutamente fiable en la identificación y en la asignación de paternidad.

El esfuerzo del Laboratorio y del Registro ha sido ingente. Y pese a que se han tenido serios problemas, sobre todo porque llevado de la ilusión de hacer un gran servicio, tal vez, se adoptó algo prematuramente la condición de obligatoriedad de filiación compatible de toda la cabaña de nacimientos de Pura Raza Española a partir del año 1991 inclusive, como condición previa a la inscripción, hoy se está en una situación inmejorable.

Como la temática del Laboratorio será objeto de otra Ponencia del Comandante Rodríguez Gallardo, más cualificado que yo, no me extenderé y sólo me voy a limitar a indicar cuál es la condición exigible, tras algunas reconsideraciones, para los productos de Pura Raza Española:

- Determinación de hemotipo antes de proceder a extender la certificación de origen.
- Control de filiación por sondeos de un 10% de la cabaña de nacimiento, previo sorteo entre códigos de ganaderos y criadores.

- Responder a cuantas solicitudes de controles de filiación nos puedan venir de otros Laboratorios o Stud Books reconocidos, referidos a importaciones/exportaciones de ganado equino.

El actual Director del Laboratorio de Grupos Sanguíneos es el Teniente Coronel de la misma Escala y Cuerpo, D. Pedro Gaián Redondo y completa el personal técnico superior el Capitán D. José Luis Vega Pla, responsable del Departamento de Genética Molecular donde se realizan las investigaciones referidas a la determinación del ADN y cuyos resultados están hoy reconocidos a nivel internacional.

A partir del año 1988 y en el seno del Comité de Expertos en Stud Books y del Comité Zootécnico Permanente de las Comunidades Europeas, en la que ya estábamos integrados, se inician los estudios para armonizar la legislación de los diferentes países comunitarios en cuanto se refiere a creación y llevanza de libros genealógicos, condiciones sanitarias, intercambios intracomunitarios y con terceros países, de équidos registrados y limitación de subvenciones por ingresos deducidos de manifestaciones ecuestres, a productos nacionales.

Del resultado de estos estudios se publican las Directivas 425, 426 y 427 y otras Decisiones del Consejo, en cuya redacción intervino España, y que de alguna forma nos van a condicionar. Un subrayado para aclarar que se procuró la armonización en el respeto a la especificidad de cada país miembro.

En este marco, el año 1990 se presentó por la A.N.C.C.E. la petición de liberalizar la edad de valoración de los reproductores. La Comisión de Registro-Matrícula decidió antes de adoptar esta medida designar una Ponencia para estudio de la posibilidad y condiciones bajo las que pudiera aceptarse la propuesta, la cual contó con tres

representantes de la Administración y tres representantes designados por la Asociación de Criadores .

Las conclusiones de la Ponencia se orientaban a que era factible la liberalización de la edad de valoración de reproductores, pero bajo determinadas condiciones. Redactar dos modelos de fichas de valoración, uno, para ejemplares de 3 y 4 años de edad, y el segundo, para 5 años y en adelante. La diferencia entre ambos modelos de ficha consistía en mantener la alzada para machos y hembras en 1,52 y 1,50 (3-4 años) y elevar a 1,55 y 1,53 (5 años en adelante). Y con respecto al perímetro de caña, 0,18 y 0,19 en función de la edad, pero con carácter excluyente, cuando las medidas que figuraban en el anterior cuadro de características zométricas medias de raza, en lo que se refiere al perímetro de la caña, tenía carácter orientativo. La adopción de esta medida excluía la opción a 2ª revisión, contemplada en la reglamentación anterior.

La Dirección de Cría de Equidos Registrados en España ha estado regida por la Comisión de Registro-Matrícula de Caballos y Yeguas de Pura Raza, en dependencia orgánica del Ministerio de Defensa y administrativa y legislativa del Ministerio de Agricultura a quien corresponden las competencias agropecuarias del Estado, siendo doce las razas contempladas en el Registro y la composición de la Comisión, en base a la Orden de Presidencia de Gobierno de 9 de mayo de 1975, es de seis representantes del Servicio de Cría Caballar, entre ellos el General Presidente, un representante del Ministerio de Agricultura, un representante de la Sociedad de Fomento de la Cría Caballar de España, y un representante de los ganaderos por cada una de las asociaciones de las razas mencionadas. Se da, como se ve, un mayor peso a los criadores en la Comisión aunque en la

práctica la ausencia de representantes de asociaciones de muchas razas, desequilibraba el peso de la Administración .

En la reunión ordinaria de la Comisión de Registro-Matrícula de 27 de febrero de 1992 se aprobaron las conclusiones de la propuesta con el voto matizado de la Presidencia de la A.N.C.C.E. de que su petición se había limitado exclusivamente a la liberalización de la edad de valoración, pero sin que esto conllevara nuevas condiciones.

El Real Decreto 1026/1993, de 25 de junio, del Ministerio de Agricultura sobre selección y reproducción de ganado equino de razas puras, efectúa la transposición a la legislación española de la Directiva 90/427/CEE de armonización legislativa de la cría de équidos entre los países miembros y contempla la posibilidad de que los libros genealógicos sean creados o llevados por asociaciones u organizaciones reconocidas oficialmente así como por un Servicio Oficial del Estado miembro. El citado Real Decreto en su Preámbulo indica que en el caso de España, este Servicio es el de Cría Caballar.

Dos puntualizaciones importantes con respecto a lo anterior: la autorización para que una asociación u organización lleve el libro genealógico de la raza viene condicionada, entre otros factores, por el cumplimiento de los principios que dimanen de los que hubieren creado el libro de origen de la raza e incluye en su Artículo 8º la potestad del Ministerio de Agricultura para determinar la normativa básica de cada raza y los criterios de selección de reproductores.

Quedaba pendiente el desarrollo del Real Decreto, situación en la que aún nos encontramos hoy. Conjuntamente con la Asociación Nacional de Criadores, el Registro-Matrícula ha redactado un Proyecto de desarrollo del Real

Decreto, que pensamos mejoraría notablemente la gestión de la raza, pero que hasta la fecha ha tenido pequeños problemas de índole administrativa, pues faltaba por determinar la citada normativa básica de cada una de las razas. Confío que pronto, bien el desarrollo del Real Decreto, ya publicado, o bien, uno nuevo, que derogando el anterior, lo complete, se publique y quede definitivamente clarificada la situación actual.

Entre tanto, y para mantener el espíritu de los acuerdos adoptados en las reuniones para la elaboración del proyecto de desarrollo, al amparo de la Ley que regula el Régimen Jurídico de los Organos Colegiados de la Administración del Estado, caso de la Comisión de Registro, que faculta a aquellos para completar sus propias normas de funcionamiento, la Comisión de Registro-Matrícula de Caballos y Yeguas de Pura Raza se ha desglosado en Comisiones Técnicas de Raza, con un carácter paritario de representación: cuatro representantes de la Administración, entre los que se incluye el General Presidente, y cuatro representantes designados por la Asociación de Criadores correspondiente.

En este ámbito, se han tomado en lo que se refiere a la Pura Raza Española decisiones que creo van a facilitar las relaciones, siempre difíciles, y esto no debe olvidarse, entre un Registro y los criadores. Subrayo como más importante, la vuelta a la adopción de un ficha única de valoración de reproductores, a cualquier edad y con los parámetros antiguos. Aquí quiero subrayar, que dado que en el seno del Registro se había efectuado un estudio sobre características estructurales del Caballo de Pura Raza Española, siguiendo la misma metodología y sistemática de los Profesores Aparicio Macarro y Castillo Gigante, pero empleando como muestra toda la cabaña valorada desde que se incluyó el cuadro de características

zoométricas en las fichas de valoración, este Secretario Técnico hubiera preferido que fueran las características zoométricas medias las que figuraran, con independencia de que se hubieran mantenido como excluyentes las antiguas medidas.

Otra decisión importante es la de crear una Comisión Extraordinaria de Valoración con carácter anual para ver todos los desacuerdos a las acciones de las Comisiones Ordinarias de Valoración.

Se ha mantenido la decisión de valoración morfológica de reproductores, por considerarse imprescindible por el Departamento responsable, como principio en el proceso de selección de dichos reproductores.

Las Comisiones Técnicas de Raza podrán designar cuantas Subcomisiones, de especialistas, consideren oportunas como ayuda a la toma de decisiones.

Arriesgándome a hacer una valoración de las actuaciones de los últimos cien años, creo que aun siendo crítico, hay que reconocer que globalmente considerados, los resultados son positivos y avalan esta afirmación, en primer lugar, el desarrollo creciente de la raza como pueden observar en el gráfico que se muestra en el Anexo 1, y en segundo lugar, la proyección del Caballo de Pura Raza Española en el mundo: Costa Rica, México, Guatemala, Honduras, Venezuela, Gran Bretaña, Francia, Alemania y Suiza tienen Asociaciones de Criadores de Pura Raza Española con producción reconocida e incluida en Apéndices de nuestro Libro Genealógico. Estados Unidos, Nicaragua, Brasil, Ecuador, Argentina, Italia y Austria han creado sus Asociaciones y su ganado y producción se encuentra en proceso de estudio de genealogías y valoración previos a la autorización. Y finalmente, Holanda, Dinamarca y Canadá poseen ganaderos interesados

en la proyección del Pura Raza Español en su país y mantienen permanentes contactos con nosotros. El futuro, como ven, no puede ser más esperanzador.

Aún quedan muchos y muy importantes pasos que dar. En mi opinión, la asignatura pendiente de redacción de un nuevo Reglamento que excluya o matice algunos de los conceptos del anterior y, obviamente, que los complete. Igualmente, establecer las pautas de continuidad y seguimiento en el proceso selectivo de reproductores: el estudio de genealogías, el estudio morfofuncional del individuo, debe ser seguido de un estudio de rendimiento y de un estudio de descendencia. En el seno del Registro se ha redactado un esquema de Libro de Méritos que, dada la versatilidad del Caballo de Pura Raza Española, contemple la posibilidad de reflejar todas sus aptitudes y estamos ilusionados en elaborar un Catálogo Oficial de Sementales Selectos. Estos pasos nos gustaría, y pienso que se van a poder coronar con el éxito, darlos conjuntamente con la Asociación Nacional de Criadores de Caballos de Pura Raza Española, pues pensamos, que deben salir del ámbito de la Comisión Técnica de la Raza. Asimismo, redactar un nuevo Reglamento de Concursos Morfológicos que, sin encorsetar, normalice y armonice aquéllos que quieran obtener el reconocimiento oficial y cuyos resultados puedan verse reflejados en el Libro de Méritos. La dificultad, sobre todo en lo referido al Libro de Méritos y Catálogo de Sementales deducido de él, estriba en la recopilación de datos, referido a cuantas expresiones y manifestaciones ecuestres intervenga el Caballo de Pura Raza Española.

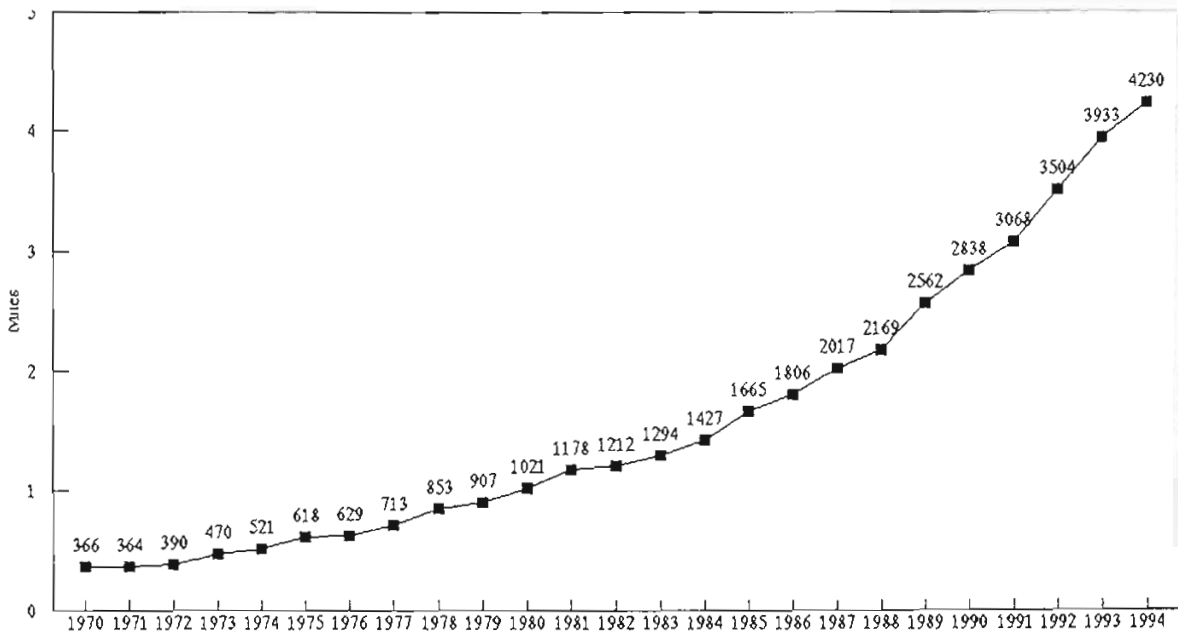
Nuestro Caballo, se proyecta hoy, no ya sólo en las faenas camperas, sino en doma vaquera, acoso y derribo, rejoneo, enganches, alta escuela, algún que otro en salto de obstáculos, raid o

marchas de resistencia, y empiezan a consolidarse en doma clásica y no ya sólo a nivel nacional, sino internacional. Se le analiza sus orígenes de una manera exhaustiva, difícilmente exista un libro con condiciones tan rigurosas y tan precisas, a efectos de inscripción al nacimiento como las nuestras, pero aún hay que dar muchos pasos en cuanto al desarrollo de sus aptitudes y creo, y estoy citando a mi admirado Juez Internacional de Concursos y maestro de jinetes, Luis Ramos Paul, "que hay que

alabar la gestión de ganaderos, jinetes y entrenadores que están metidos de lleno en la gestión" y como ejemplo, esa mágica expresión del Caballo de Pura Raza Española, que es la Real Escuela Andaluza de Arte Ecuestre.

Hay que presentar al caballo, sí, por sus características genealógicas y morfológicas, la belleza, la arrogancia, el temperamento, la nobleza del Caballo Pura Raza Española, son su sello, pero su utilidad en la versatilidad de sus aptitudes, es su meta.

### INSCRIPCIONES P.R.E\* 1970-1994



P.R.E.: Pura raza española

## BIBLIOGRAFIA

- Manejo Real*, Manuel Álvarez Ossorio y Vega, Conde de Grajal. Madrid, 1769.
- Causas de la escasez y deterioro de los caballos de España y medios de mejorarle*. Pedro Pablo Pomar, 1793.
- Informe sobre la mejora y aumento de la Cría Caballar*, Marqués de Casa-Cagigal y otros. Barcelona, 1818.
- Memoria sobre la Cría Caballar de España*, Francisco de Laiglesia y Darrac. Madrid, 1831.
- Memoria o ideas generales sobre la Cría Caballar*, Saturio Sampil y Sampil. Alcalá de Henares, 1877.
- Hipología Militar*, Benito Torres Manzanares. Valladolid, 1887.
- Revista de Caballería. Varios. Madrid, 1903-1920.
- Memorias de Concursos Nacionales de Ganado*, Asociación de Ganaderos del Reino. Madrid, 1913-1930.
- Tratado de Zootecnia*, André Sansón. París, 1901.
- Razas Cavalares da Península*, Domingo Alves Da Costa Oliveira. Lisboa, 1905.
- Tratado de Zootecnia*, Dechambre. Madrid, 1910.
- Decretos, Reales Decretos, Órdenes, Reglamentos, Actas, Directivas, Instrucciones, Circulares y Normas, Ministerio de Fomento, de Guerra, del Ejército, Servicio de Cría Caballar y Registro-Matricula, archivo Registro-Matricula. Madrid, 1883-1994.
- Razas Cavalares e marcas a ferro*, Domingo Alves Da Costa Oliveira. Lisboa, 1931.
- Recopilación de Estudios de Cría Caballar*, Marqués de Negrón, Rafael Janini y Janini, Bernabé Rico Cortés y otros. Jerez de la Frontera, 1931.
- Concurso de Memorias de la Cámara Oficial Agrícola de la provincia de Córdoba*, Gómez Lamas, Santisteban, Marín Alcázar, Millán Navaja. Córdoba, 1944.
- Alrededor del Caballo Español: Colección de Estudios*, Ruy de Andrade. Lisboa, 1954.
- Instrucciones para los Centros de Entrenamiento*, Servicio de Cría Caballar. Madrid, 1942.
- El Caballo Español*, Rafael Atienza.
- Los Caballos*, Martínez del Río.
- El Caballo Español, Patrimonio Nacional*, Juan del Castillo Gigante.
- Evolución Histórica del Caballo Español, de Aplicación a la Metodología de Clasificación del Valor Morfo-Funcional*, Juan del Castillo Gigante.
- El Perfil Frontal de la Raza Caballar Andaluza-Española*, Juan del Castillo Gigante.
- Contribución a la Tipificación Morfológica de la Raza Caballar Andaluza-Española*, Juan del Castillo Gigante.
- Charlas en el 7º Depósito de Sementales, acerca del Caballo Andaluz-Español, Juan Bautista Aparicio Macarro. Córdoba, 1986.
- Características Estructurales del Caballo Español: Tipo Andaluz*, Juan Bautista Aparicio Macarro y Juan del Castillo Gigante.
- El Caballo y su Origen, Introducción a la Historia de la Caballería*, Raúl Lión Valderrábano.
- Exterior de los grandes animales domésticos*, Gumersindo Aparicio. Ediciones Universidad. Córdoba.
- Singularidades Fanerópticas del Caballo de Pura Raza Española*, Antonio Sánchez Belda. Madrid, 1989.
- Fenogrupos en el Sistema A y B del Caballo de Pura Raza Española*, Pablo Aguilar Sánchez, Comandante Veterinario.
- Les Haras Nationaux*, Gérard Guillotel. Charles-Lavauzelle. París-Limoges, 1985.
- El Caballo en España*, Álvaro Domecq y Díez, Carlos Kirkpatrick y otros. Dirección General de Ordenación de Turismo. San Sebastián, 1975.
- Prototipo Comentado del Caballo de Pura Raza Española*, Antonio Sánchez Belda. Madrid, 1990.
- Identificación Animal*, Antonio Sánchez Belda.
- Normas a tener en cuenta en las Calificaciones del Caballo de Pura Raza Española*, Alfonso del Castillo Caracuel.
- Caballo Español- Caballo de Reyes*, Juan Llamas Perdigó.
- Este es el Caballo Español*, Juan Llamas Perdigó.
- La Cría Caballar en España*, Autores varios. Barcelona, 1992.
- Colección de Conferencias sobre Hipología y Zootecnia de los Cursos de Cría Caballar*, Archivo Registro-Matricula. Madrid, 1979-1994.

*Colección de Textos de Legislación relativos a la cría de équidos*, Archivo Registro-Matricula.

*Actas de las Reuniones de la Comisión de Registro-Matricula*, Archivo Registro-Matricula.

Monografías Alumnos Cursos de Cría Caballar. Archivo Registro-Matricula. Madrid, 1993-1994.

Colección Artículos varios sobre el Caballo de Pura Raza Española, *El Caballo Español*, Revista de la A.N.C.C.E., 1981-1994.

*La Evolución hacia la Funcionalidad y otros Artículos*, Luis Ramos Paul.

*Consideraciones Generales sobre la faceta funcional del Caballo de Pura Raza Española*, Luis Lucio.

*La Faceta Funcional del Caballo de Pura Raza Española*, Javier Garcia Romero.

*Los Centros de Entrenamiento y Selección de Reproductores*, Salvador Zunzunegui Costa.

*Las Aptitudes Funcionales del Caballo de Pura Raza Española*, Lorenzo Sureda Moner. Barcelona, 1994.

*Valoración de Reproductores de Pura Raza Española*, Diego Torres Manzanares. Jerez de la Frontera, 1992-1994.

*El Caballo Español de estirpe Cartujana*, Sanz Parejo.

El Servicio de Cría Caballar de España, Registro-Matricula. Madrid, 1956.

Yeguada Militar - Cien años de historia. Jerez, 1993.

El Servicio de Cría Caballar de España. Registro-Matricula. Madrid, 1994.

Ponencias y Actas de Seminarios de Unificación de Criterios para Jueces de Concursos Morfológicos de Pura Raza Española, Archivo Registro-Matricula, 1992-1994.

Estudio sobre Características Zoométricas de la Pura Raza Española, Registro-Matricula. Madrid, 1993.

Diseño para un Libro de Méritos de Caballos y Yeguas de Pura Raza Española, Registro-Matricula. Madrid, 1993.







*Coqueto VI. P.R.E.*



IV

**EL CABALLO EN EL ARTE  
ANTIGUO ANDALUZ**

Dr. D. Ramón Corzo Sánchez  
*Arqueólogo. De la Real Academia  
de Bellas Artes de Sta. Isabel de Hungría*



## IV

### EL CABALLO EN EL ARTE ANTIGUO ANDALUZ

*Dr. D. Ramón Corzo Sánchez*

La benevolencia del Presidente de la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias me permite encontrarme esta tarde ante ustedes para hablar de un tema atractivo y excepcional del arte antiguo de Andalucía, en el que puede ser sorprendente hallar tantos datos y de tan variada procedencia. Desde luego, difícil será que muchos sean desconocido por ustedes; sé de la erudición y el entusiasmo del profesor Mateos Nevado, en el que todos ustedes participan; pido, por tanto, disculpas, por lo que de reiterativo puedan tener mis palabras ante un auditorio especializado y me encomiendo al recuerdo de mi maestro, el profesor D. Antonio Blanco Freijeiro, quien dedicó un magnífico estudio introductorio a la Exposición "El caballo en el arte", celebrada en 1955; gracias a él, sus discípulos nos interesamos por el aprecio de las obras artísticas en las que los animales tienen un papel destacado, y que él nos explicaba con la profundidad de un verdadero naturalista y el amor que siempre profesó hacia el perro, el caballo y todos los seres que han acompañado la vida del hombre antiguo.

En las representaciones de caballos que conservamos dentro de la arqueología andaluza, hay un repertorio de imágenes muy rico, aunque de variable mérito estético, pero de valor documen-

tal muy notable para comprender la forma en la que el noble équido ha estado presente en el desarrollo de las sociedades antiguas. Veremos obras realistas junto a otras esquemáticas, figuras de tamaño natural y miniaturas, pinturas, esculturas, relieves, mosaicos y piezas de cerámica o de metal, todas representativas de la forma en la que el caballo acompaña al andaluz desde sus orígenes, le sirve y llega, en ciertos casos, a poseer un carácter sagrado.

El caballo aparece en los albores del arte andaluz en compañía de toros y de ciervos, mucho antes de que el hombre pensara en servirse de él como cabalgadura o animal de tiro; y lo hace en el interior de esos impresionantes santuarios prehistóricos de las cuevas donde cada expedición de caza tenía su reflejo en imágenes realizadas con un naturalismo vivo y enérgico. El caballo es entonces un animal deseado del que puede depender la supervivencia de la familia; aparte de la carne, el cuero y las crines servirían para procurar vestidos y útiles, quizás con más eficacia que los de otros mamíferos de mayor tamaño.

Los abundantes caballos pintados o grabados en la Europa prehistórica tienen una magnífica representación andaluza en la Cueva de La Pileta, en Benaolán, cerca de Ronda, con un

ejemplar del que sólo se conserva la cabeza, el cuello y la parte superior del lomo y otro completo, cuyo abultado vientre le ha valido el título de la “yegua preñada” (Figura 1), aunque sepamos por comparación con otras pinturas de la época que este aspecto es frecuente en muchos animales, tanto machos como hembras.



Figura 1. La “yegua preñada”. Cueva de La Pileta (Benaolán, Málaga).

La “yegua” de La Pileta pertenece a un tipo de pequeña alzada, huesos robustos, torso breve y panzudo, piel gruesa, y, naturalmente, una crin espesa, corta y erizada, pues la larga y caída es, como saben, exclusiva del caballo doméstico. Según los estudios paleontológicos, esta variedad del *equus caballus* es, como todos los restantes équidos del Viejo Mundo, de origen norteamericano y deriva del *equus stenonis*, descendiente del *plesippus pliocénico* americano, del que surgieron también la cebra africana, el borriquillo mediterráneo, el asno norteafricano y el onagro asiático y que retornaría con los españoles al continente de donde habían salido sus remotos y extinguidos predecesores.

Tan dilatado periplo por diversas partes del Mundo fue posible al caballo por su capacidad de adaptación a todos los medios y climas: al bosque y a la estepa; a la tundra, la montaña o el valle; los restos de caballos durante el cuaternario europeo, demuestran que ya en esta

época estaba perfectamente adaptado a medios diversos y que de aquí emigró a Asia; sólo en dos medios ecológicos no ha sabido afirmarse el caballo: en las tierras ecuatoriales, por la acción mortífera de la mosca tse-tsé, y en latitudes polares, por carecer sus cascos de la facultad de asentarse en el hielo, como lo hacen las patas del perro o el reno.

Este dúctil animal, que constituyó uno de los alimentos favoritos del hombre paleolítico, fue capaz de adaptarse a todo tipo de circunstancias: perdió grasa y se acostumbró al calor de las llanuras hasta convertirse en el esbelto corcel del Sur, de tronco corto, piel fina y pelo sedoso, o en el animal de fuerte esqueleto y gran velocidad en la carrera de las razas persas y árabes; también supo cubrirse de pelo y encontrar el pasto bajo las nieves del crudo invierno septentrional para crear el pesado caballo de tiro del Norte de Europa y el caballo velludo, de patas cortas, propenso a la gordura, de los bosques y las montañas atlánticas.

La estadística de los restos óseos recogidos en yacimientos prehistóricos andaluces, revela que el caballo constituye un 16% de la totalidad de los animales que se cobraban en las cacerías, y ello debido a la dificultad de sorprender o acorralar a este animal que en la mente del hombre se iba grabando como el facultado para poseer una velocidad en la carrera sólo comparable a la del viento.

Esta raza de caballos salvajes españoles, semejante al mongólico, seguía viviendo en libertad en época romana en Hispania; son los *equi silvicolentes*, que se mencionan como animal de caza en un epitafio de un oficial legionario de León; quizás la misma raza de *equus hiberus*, de la que proceden los asturcones y celdones de Asturias y Galicia.

Pero la domesticación vendría a conceder pronto el papel primordial que

tiene el caballo en la historia humana y su función de auxiliar, sin la que no se habrían desarrollado del mismo modo guerras y conquistas, invasiones y emigraciones, pero también fiestas y juegos, ritos y procesiones.

El caballo doméstico debió acompañar en sus migraciones a esos curiosos misioneros o peregrinos de la cultura de los metales que eran portadores también del vaso campaniforme; los huesos de caballo que se registran en sus poblados corresponden ya a animales de talla más esbelta y fina, esenciales como bestia de transporte y, muy pronto, como signo del prestigio de sus portadores.

A fines de la Edad del Bronce, las estelas tartésicas nos deparan la representación de caballos uncidos en carros, imprescindible uno de los otros y documento precioso de que la domesticación era completa. Estas estelas confirman que el carro va a tener aquí la misma importancia que en todos los países mediterráneos y centroeuropeos de la época. El peso de la guerra lo llevaba entonces el aristócrata en su carro, asistido por sus subalternos, en forma similar a como aún pudo conocerlo Julio César en sus campañas contra los britanos:

“El combate desde carros se hace de este modo. Primero cabalgan por todas partes, arrojan proyectiles e inquietan a las formaciones con el miedo a los caballos y el estruendo de las ruedas. Cuando ya se han filtrado entre los escuadrones de la caballería, bajan de los carros y luchan con la infantería. Sus aurigas, entre tanto, se retiran de la refriega y colocan los carros de manera que si aquellos se ven acosados por el número de sus adversarios, encuentren vía libre para reintegrarse a los suyos. De este modo superan a la movilidad de los jinetes y a la estabilidad de los peones en todos los combates, y llegan a tal virtuosismo

con la costumbre y la instrucción diaria, que consiguen dominar a caballos lanzados por cuevas y precipicios, a moderar su marcha y a virar, y a correr ellos por la lanza del carro, sostenerse de pie en el yugo y volver al carro a toda velocidad.”

Este tipo de combate era para el que estaban perfectamente preparados los tartesios de las estelas, al igual que los atlantes, si no dudamos en ver en el relato de Platón en el *Kritias*, un eco de los conocimientos que se conservaban en Grecia de la más antigua civilización de Occidente. Se dice que cada jefe debía aportar a la guerra el carro con dos caballos, otro tronco de dos caballos, tres cocheros y dos combatientes auxiliares. Si la estela de Carmona (*Figura 2*) se limita a plasmar la figura del guerrero con sus armas y su carro, en la de Ategua (*Figura 3*) vemos también los caballos



*Figura 2. Estela de Carmona. Museo Arqueológico de Sevilla.*





Figura 3. Estela de Ategua. Museo Arqueológico de Córdoba.

auxiliares de fresco y los servidores del carro, junto a la panoplia de armas y el propio carro, ligero y sencillo, con sus red de correas en el suelo, para servir de ballestas amortiguadoras en la carrera y sus dos anillas de sujeción en la parte trasera, que permitían al aristócrata tartésio subir y bajar de él a la carrera, en ese combate animadísimo que le convertía en un guerrero temible.

Las tumbas principescas de la época conservan el carro como símbolo de prestigio; en la necrópolis del Cabezo de la Joya, en Huelva, han aparecido los atalajes y las piezas de bronce de algunos de estos carros tartésicos, a los que pertenecieron dos magníficas piezas de bronce (Figura 4), con las representaciones de cabezas de felinos con las fauces abiertas en señal de ferocidad, que adornaron los cubos de las ruedas de un carro de parada triunfal.



Figura 4. Adornos de carro tartésico. Necrópolis de La Joya. Museo de Huelva.

En los años setenta se produjo en la antigua *Obulco*, hoy Porcuna en la provincia de Jaén, el hallazgo de un conjunto tan copioso como variado de esculturas ibéricas; son magníficos altorrelieves y figuras exentas de tamaño algo menor que el natural, que debieron adornar varios monumentos funerarios de personajes principescos de la vieja estirpe túrdula de los obulcolenses. Las esculturas, rotas intencionadamente en un enfrentamiento bélico, se recogieron con cuidado y se enterraron, como si de verdaderos cadáveres, se tratara en una zanja larga, dentro de la necrópolis, porque merecían el mismo respeto a lo sagrado que los héroes a los que acompañaban; aunque falten muchos fragmentos, el trabajo de restauración emprendido entonces en el Museo de Jaén nos permite reconocer ya algunos grupos entre los que hay un jinete, que lleva de la brida a su cabalgadura y una cabeza enjaezada de otro caballo. (Figura 5).

Sabemos que los guerreros de Porcuna pertenecen a la estirpe túrdula cuyo origen estaba entre los pueblos lusitanos, los llamados por Plinio *turduli veteres*, y que su forma de combatir sería, por tanto, muy semejante a la que Polibio atribuye a la caballería de Viriato, un modo, según se cuenta, "enteramente bárbaro, pues en vez de evolucionar conforme a las normas establecidas, apenas iniciada la refriega, des-

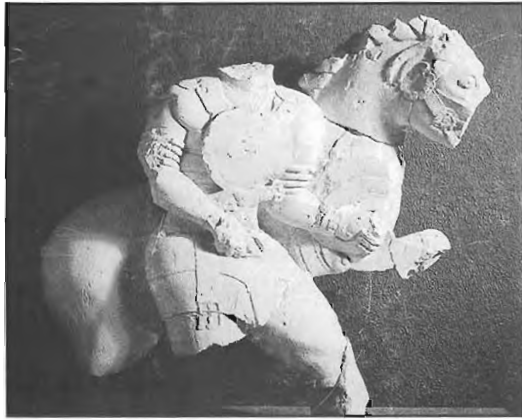


Figura 5. Grupo escultórico de Porcuna. Museo de Jaén.

montaban de sus caballos y se enzarzaban en luchas cuerpo a cuerpo". La reconstrucción del grupo de Porcuna, muestra precisamente esta forma de combatir, ajena a los principios de la guerra civilizada que prefería un erudito como Polibio. (Figura 6).



Figura 6. Reconstrucción del grupo anterior.

El caballero ha descendido al suelo para rematar a un enemigo que trata en vano de incorporarse; su montura permanece fiel a su lado, alzando las patas delanteras, en el gesto nervioso de un animal lleno de vitalidad pero perfectamente sometido a su jinete, al que no habrá de abandonar pese al fragor del combate; el animal y su dueño llevan la sencilla arma-

dura que les protege sin estorbar sus movimientos: una serie de discos de metal repujado, las fálteras, ensartadas por cinchas de cuero, que aparecerían refulgentes al sol, impresionando con su brillo al enemigo. El caballo no sólo viene enjaezado con una cabezada articulada en grandes rosetas de metal, sino que ofrece una crin trenzada en mechones ordenados, que parece estar engalanada de cintas de colores. La misma impresión transmiten las fálteras metálicas de la cabezada, que bien podrían ser antecedentes de las escarapelas revestidas de hilos de colores, que se siguen empleando en la talabartería andaluza

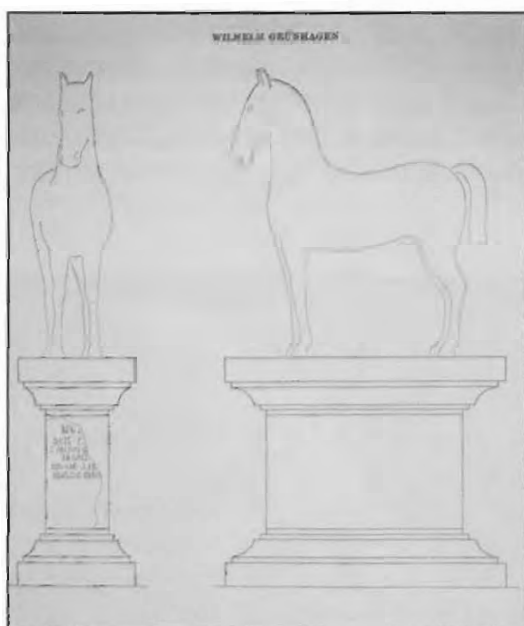
La cabeza del otro caballo de Porcuna (Figura 7), corresponde a un grupo semejante, aunque el guerrero no ha podido ser restituído hasta el momento; el cuello del caballo muestra una torsión mayor, para volver la cara hacia el frente, como si su jinete tirara de las riendas para volver a montarlo; en este caso, las crines están vueltas hacia el exterior y pueden observarse, largas y ordenadas en bandas paralelas, como si el esfuerzo del combate no hubiera sido suficiente para despeinarlas; su tratamiento escalonado es un recurso plástico para destacar mejor la torsión del cuello. Los detalles de la cabezada están tratados con la misma minuciosidad naturalista de todas las esculturas,



Figura 7. Cabeza de caballo enjaezado hallada en Porcuna. Museo de Jaén

en las que trasciende el estilo jónico del arte griego del siglo V a.C.; aquí aparece una gran fálera frontatera y otras sobre las sienes del animal, para cubrir el engarce de las correas de las carrilleras, que se unen al freno del bocado, en el que hay restos del arranque de las riendas.

Caballos y jinetes, igualmente engalanados figuraban en los monumentos funerarios ibéricos y sus efigies se enterraron juntas; a la vista del esmero con el que se enjaezaban y de la fidelidad con la que servían a sus dueños, parece lógico pensar que se esperase también algo de ellos en el misterioso mundo de ultratumba, algo así como una heroización ecuestre, que exigía el acompañamiento del animal para el completo bienestar del espíritu de su dueño. En los años cincuenta se encontró en las excavaciones de Mulva, la antigua *Munigua*, cerca de Villanueva del Río, un pedestal para una estatua de un caballo de bronce, dedicada a *Dispater* (*Figura 8*) el dios de ultratum-

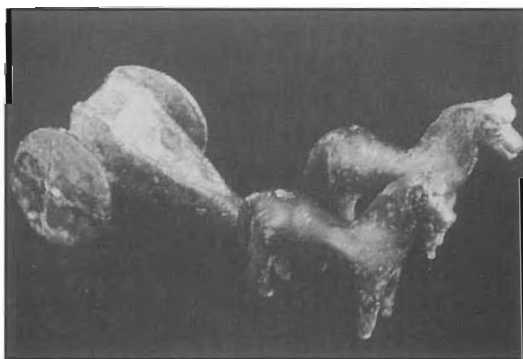


*Figura 8. Monumento a Dispater en Munigua (Mulva, Villanueva del Río, Sevilla).*

ba, idéntico a Plutón; sólo el trasfondo de una tradición indígena puede explicar esta singular ofrenda, recuerdo de los sacrificios de caballos en las hecatombes de los guerreros iberos y de la noble devoción de los caballeros iberos a su animal preferido, del que no podrían prescindir en el otro mundo.

En una comarca muy cercana a la de los túrdulos, al norte de la provincia de Jaén, donde el paso de Sierra Morena ha constituido siempre un reto para las comunicaciones, se consagró una cueva sagrada en la que los caminantes depositaban todo tipo de ofrendas; los naturales de la región, a quienes las fuentes clásicas identifican como oreanos, eran hábiles fundidores de metales, de la plata y sobre todo del bronce, lo que les permitía proporcionar a los peregrinos figurillas de tipos muy variados para que las pudieran ofrecer a los dioses que tutelaban el camino, a la medida del gusto de cada uno. Son los famosos bronce de Despeñaperros o del Collado de los Jardines, presentes en las vitrinas de muchos museos españoles por su elevadísimo número y la desgraciada circunstancia de su expolio secular. Entre ellos, caballos como monturas o como bestias de tiro, nos dan la dimensión popular de estas figuraciones en el arte ibérico.

Un carrito, (*Figura 9*) en todo similar a los que aún circulan por los caminos



*Figura 9. Carrito de bronce procedente de Despeñaperros (Museo Arqueológico Nacional).*

gallegos, con su pértigo triangular y ruedas macizas, es arrastrado por dos caballos de cuerpo grueso y cabeza acarnareada, animales fuertes, aun dentro de su modelado infantil, sin los que sería imposible el comercio con la Meseta.

Un jinete de cuerpo espigado aparece erguido sobre su montura parada (Figura 10) revestida de una bella cabezada con escarpelas; aunque el artista no ha representado la silla de montar, sí ha tenido espacio para dejar constancia de un rico pretal y de un collarón grueso con apliques abombados.



Figura 10. Jinete de Despeñaperros (Museo Arqueológico Nacional).

También encontramos en este repertorio oretano una figurita cuya indumentaria y peinado parecen femeninos; aquí la cabalgadura (Figura 11A) tiene la cabeza corta y unas orejas tan gran-



Figura 11A. Dama a caballo procedente de Despeñaperros (Museo Arqueológico Nacional).

des, que junto a su forma maciza nos hacen pensar en la fisonomía de un asno, o, al menos, de un caballito tranquilo, que no obligaría a su dueña a grandes esfuerzos para dominarlo; la montura de cuero, el pretal y las bridas adornadas, revelan que también esta dama quería dejar su testimonio de riqueza, algo que la representara como si hubiera llegado allí en romería.

Los guerreros son abundantes y con aderezos muy variados; dentro de la desproporción y el esquematismo de este arte, no faltan nunca los detalles que resaltan las piezas que mejor evidencian el prestigio del dedicante. El jinete de la gran espada (Figura 11B) parece evidenciar que el collarón con apliques semiesféricos, que ya hemos visto en otros jinetes, se podía complementar con una amplia defensa de cuero, para proteger el pecho del caballo; otro caballero de armas similares



Figura 11B. Guerrero a caballo de Despeñaperros (Museo Arqueológico Nacional).



Figura 12A. Jinete con caetra de Despeñaperros (Museo Arqueológico Nacional).

(Figura 12A), permite apreciar la ligera silla de cuero, la fálera sobre el pecho, el escudo (Figura 12B) colgando a la espalda, como si estuviera preparado para un destiule, y también la cola trenzada de su caballo, bien cuidado para demostrar su aseo y buen gusto.

Los artistas oretanos tendrían que valerse de su inspiración ingenua para todos estos detalles que tanto nos agrada ahora reconocer, pero en la composición de las figuras, en los modelos de posturas e iconografías, no dispondrían sino de las pequeñas ilustraciones en que el arte griego se transmitía a Occidente, por la importación de vasos pintados, o de terracotas, como la del Museo de Cádiz, (Figura 13) en la que un jinete encabrita a su caballo al tiempo que se vuelve hacia el espectador; se trata de una versión popular de aquellos caballeros macedonios y persas que ilustraron las hazañas de Ale-

jandro Magno y sus cacerías, de donde los iberos copiaron la postura del caballo en corbета, presentando la imagen que mejor refleja la habilidad del jinete y la fidelidad de su montura. Así quiso ser representado el caballero de Osuna, (Figura 14) al que el escultor le dio un aspecto infantil, que junto a la rigidez del caballo parece recordar a un niño fotografiado en la feria sobre un caballo de cartón; los adornos de la silla y la cabezada siguen siendo señas de riqueza y prestigio.

Al jinete ibero, luchador caballeresco, aficionado a los duelos personales, le llegó un competidor excelente desde el Norte de África; los cartagineses, a las órdenes de la dinastía bárquida, de Amílcar y de Aníbal, trajeron con sus ejércitos a la temible caballería númida, veloz y llena de ferocidad en el combate, aunque el testimonio de sus intervenciones en las guerras púnicas, y su



Figura 12B. Vista trasera de la figura anterior.



Figura 14. Relieve de Osuna (Museo Arqueológico Nacional).

integración posterior en el ejército romano, apuntan rasgos de indisciplina, hasta llegar a desertiones masivas que nunca hubieran sido consentidas por la *fides* y la *devotio* ibéricas.

Pero en el terreno de sus cabalgaduras, que es el que hoy más nos interesa, no sería impropio pensar que se debe a los cartagineses y a sus mercenarios nómadas la introducción en Andalucía de una raza distinta de caballos, más grácil y esbelta, más nerviosa y veloz, acostumbrada al rigor de un clima cálido y seco.

Las monedas hispanocartaginesas (Figura 15), las acuñadas por el ejército bárquida, se complacen en ofrecer en sus reversos a elegantes caballos, parados o en corbета, acompañados de signos astrales, que indican cómo este animal es la alusión parlante a la gran



Figura 13. Terracota helenística (Museo de Cádiz).



Figura 15. Moneda hispanocartaginesa con caballo parado y palmera.

diosa oriental de los animales, Astarté en Fenicia, Artemis en Grecia y Tanit en Cartago, esta última la que mejor se identifica con el dominio de los équidos, hasta convertirlos en emblema de las clases dirigentes púnicas.

Los soldados cartagineses recibían su salario en monedas de plata con el caballo como distintivo, solo o acompañado de una palmera, (Figura 16) un animal cuya devoción se manifiesta pronto en el arte turdetano a través de piezas como un ara de Osuna, conservada en el Museo Arqueológico de Sevilla (Figura 17), aquí se representa a una



Figura 16. Moneda hispanocartaginesa con caballo parado y palmera

hembra con su cría, como alusión a la fecundidad que dispensaba Tanit a todos los animales acogidos a su protección. El devoto andaluz, buscaría así el desarrollo en sus establos de estos airosos corceles, que serán origen de la raza más afamada en la región; caballos de fina estampa, gran alzada, largas extremidades, sin igual en la carrera, y cuello flexible y elástico que se vuelve con facilidad en todas direcciones (Figura 18).

Bien es cierto que Andalucía poseía entre sus más antiguas tradiciones la de un caballo que superaba a todos ellos en velocidad y prestancia: el corcel alado, Pegaso, nacido junto al héroe Crisaor de la cabeza de la Gorgona



Figura 17. Relieve de Osuna (Museo Arqueológico de Sevilla).

Medusa, cuando la decapitó Perseo. Pegaso está bien representado en el arte romano de Andalucía, como evidencia este mosaico cordobés (Figura 19), pero el estudio de algunos hallazgos recientes, permite comprender que su figura era conocida y apreciada desde mucho antes.

El mito de Medusa, se localizaba en los relatos de Hesíodo en una isla leja-



Figura 18. Moneda hispanocartaginesa con caballo que vuelve la cabeza.



Figura 19. Mosaico de Pegaso (Museo Arqueológico de Córdoba).

na, situada en Occidente, que bien podía ser una del archipiélago gaditano, puesto que el viejo rey tartésico Gerión, contra el que luchó Hércules y que habitaba en Cádiz, era, precisamente hijo de Calirroe y de Crisaor, el hermano humano de Pegaso. En Cádiz, se han encontrado hace poco unas imágenes de terracota, de hacia el siglo V a.C. en las que se efigian a varios personajes femeninos diademados que llevan diversos atributos; uno de ellos, sostiene con gesto maternal en su mano izquierda a un caballito que come de un cuenco (Figura 20); si nos atuviéramos a las imágenes griegas de Medusa, con los ojos desencajados y la boca abierta infundiendo terror, no podríamos reconocer en este rostro levemente contraído al de una Medusa más humanizada, con el caballito alado en brazos, que no deja lugar a dudas sobre su maternidad.



Figura 20. Terracota de Medusa con Pegaso (Museo de Cádiz).

Pegaso era, por tanto, un caballo andaluz, el más ligero de todos los que conoció la mitología antigua, dotado de las alas que le permitían remontarse al Olimpo; un corcel que proporcionó al héroe Bellerofonte la única cabalgadura capaz de luchar contra una bestia tan temible como la Quimera, tal y como vemos en el aplique de un carro romano (Figura 21) encontrado en la provincia de Sevilla y que formó parte de la colección Calzadilla de Badajoz.

Pegaso era también un animal psicopompo, es decir, capaz de trasladar no sólo a jinetes, sino también a las almas de los difuntos hasta las esferas celestes; el magnífico sarcófago romano de Córdoba (Figura 22) nos lo muestra en un lateral con las patas delanteras alzadas, y las alas dispuestas a desplegarse en vuelo, mientras que bajo su vientre, Quimera ha quedado reducida a una pequeña pantera.





Figura 21. Bellerofonte, Pegaso y la Quimera (de la antigua Colección Calzadilla, Badajoz).



Figura 22. Pegaso y pantera. Sarcófago de El Brillante (Alcázar de los Reyes Cristianos, Córdoba)

Esta historia fue muy apreciada en la antigua Andalucía por sus posibilidades iconográficas; un mosaico de Cártama, conservado en el Museo Arqueológico de Málaga, muestra al corcel y al jinete (Figura 23) sobre la Quimera; a pesar de su poca calidad artística y los desperfectos, se distinguen bien a los participantes, y un rótulo de letras descuida-



Figura 23. Mosaico de Bellerofonte, procedente de Cártama (Museo Arqueológico de Málaga).

das, con signos latinos y griegos mezclados, da los nombres de todos ellos. Pero este mosaico, donde hay otras escenas cinegéticas, indica que el tema de Pegaso ha entrado también en la órbita de lo que va a ser la máxima diversión de los romanos andaluces: los juegos de anfiteatro y de circo, en este caso los *ludi venatorii*, es decir las cacerías simuladas, en las que se enfrentaban a fieras de todo tipo o a cazadores con bestias, a ser posible exóticas y temibles.

Otro de esos magníficos apliques de bronce con los que se adornaban los carros de representación, nos ofrece una escena de lucha de animales que debe estar inspirada en los espectáculos del anfiteatro (Figura 24); se trata de dos felinos que han derribado a un caballo y se disponen a hundir en él sus fauces; uno de los felinos, posiblemente



Figura 24. Caballo derribado por felinos. Bronce romano de la antigua colección Calzadilla (Badajoz), encontrado cerca de La Lantejuela (Sevilla).

un macho, se ha perdido, a excepción de la garra que clava sobre las ancas del caballo; el otro, que ataca por el frente, es una leona de ubres abultadas que indican que está criando y necesita la víctima para producir la leche con que alimentar a su prole; el verismo de la escena es producto de la erudición naturalista que poseyó siempre la cultura clásica; ya los monarcas helenísticos poseyeron verdaderos zoológicos, los *paradeisoi*, en que rivalizaban por reunir animales salvajes de lejanas procedencias; los artistas observaban las fieras del natural para representarlas con detalle; se contaba que el escultor Pasioteles, contemporáneo de Julio César, estuvo a punto de ser devorado por una pantera, cuando tomaba apuntes de ella en un barco.

Pero volvamos al caballo como animal doméstico, para reconocer la faceta en la que los corceles andaluces adquirieron mayor fama: la de la carrera deportiva, bien conducidos por jinetes, bien unidos en parejas o en grupos de a cuatro en los carros de competición. El hipódromo se convirtió en la Antigüedad tardía en el edificio preferido por todos los espectadores, desplazando al teatro y al anfiteatro; llamaban "circos" a estos edificios, por la acción de circundar su espina central que realizaban los participantes. A pesar de sus grandes

dimensiones, no eran costosos, puesto que sólo algunos eran de piedra; en su mayor parte se formaban para el espectáculo en una llanura adecuada con instalaciones efímeras, y, en cualquier caso, sólo tenían de fábrica estable el graderío del extremo curvo y el muro central o espina, sobre el que se colocaban columnas con esculturas y gallardetes.

El mayor de los mosaicos que se han encontrado hasta ahora en *Itálica*, está dedicado precisamente a una escena de circo, tomada quizás de las frecuentes representaciones del Circo Máximo de Roma, pero con jinetes y caballos andaluces. El mosaico se encontró en 1798, dentro del pueblo de Santiponce; fue dibujado por el viajero francés Alejandro Laborde, gracias a cuya magnífica publicación lo conocemos hoy con bastante detalle, ya que el pavimento se dejó abandonado dentro de un establo y fue perdiéndose poco a poco; los esfuerzos de los eruditos sevillanos por rescatarlo se frustraron por la falta de conocimientos técnicos para su extracción en aquella época. El conjunto del mosaico está orlado por más de treinta medallones circulares que contienen figuras muy variadas, entre ellas los bustos de las nueve musas con sus correspondientes rótulos (Figura 25); en el centro, se recoge una ajetreada escena de circo, enmarcada por el gra-

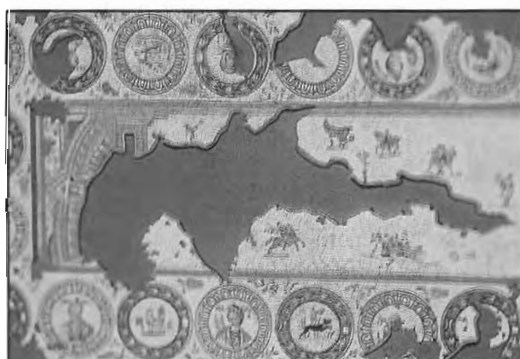


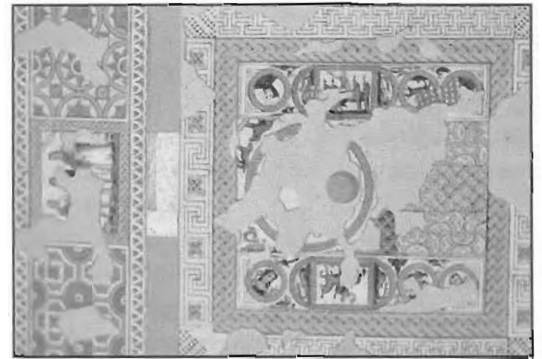
Figura 25. Mosaico del Circo, hoy desaparecido (Itálica, Santiponce, Sevilla).

derío extremo y con la espina en el centro de la que sólo se aprecian algunos de sus elementos ornamentales; a su alrededor se ha producido un accidente múltiple, del que han resultado malparados la mayoría de los participantes; un servidor sopla fuertemente una trompa para indicar el cese de la carrera, dos auxiliares trasladan a un auriga herido, cuyo carro está doblado sobre una rueda con un caballo aún enganchado, mientras que el otro es retirado al paso; debajo se ven las ruedas rotas de otro carro, un jinete caído debajo de su cabalgadura y otro que parece detenerse en su carrera; no sabemos nada más de este relato de un accidente que debía ser una historia tan popular en *Itálica* como para que el mosaísta quisiera reflejarla con todos sus detalles; que el suceso pertenece al ámbito local se confirma porque los mismos nombres de jinetes que se conservaban en el borde del mosaico aparecen también en un "grafitti" del teatro de *Itálica*; una obra de algún desocupado al que nadie impedía llenar de rótulos y dibujos las losas de las gradas preferentes del teatro; no puede haber mejor testimonio del abandono de los espectáculos clásicos en favor de las carreras de carros y caballos.

Desde luego, hacía tiempo que en Roma entusiasmaban las carreras de carros en las que los aurigas conseguían tanta fama y dinero como un buen deportista de nuestra época; quizás el mejor de todos ellos fue el español Apuleyo Diocles, el campeón del circo de Calígula, situado en la gran explanada que hoy precede a la Basílica de San Pedro en el Vaticano, allí se encontró una larguísima inscripción que enumeraba todos sus triunfos; Diocles participó durante sus veinticuatro años de actividad deportiva en 4.257 carreras, luciendo los colores de todas las facciones y llegando vencedor en 1.462 ocasiones, lo que le reportó más de 35

millones de sestercios de beneficios, algo así como 50.000 millones de nuestra peseta actual.

Diocles vivió en el siglo II de nuestra Era, cuando las carreras de carros se popularizaban en Andalucía; no sabemos si un gran aficionado, un empresario o un auriga tan enriquecido como Diocles, era el habitante de otra casa de *Itálica* en la que el pavimento mayor (*Figura 26*) está rodeado por varios medallones con aurigas triunfadores, uno en una biga y otro en una cuadriga.



*Figura 26. Mosaico con aurigas triunfadoras, hoy desaparecido (Itálica, Santiponce, Sevilla).*

Los mosaicos circenses de Andalucía son abundantes; algunos de poco valor artístico como el de Paradas, conservado en el Museo Arqueológico de Sevilla (*Figura 27*), con dos cuadrigas torpemente dibujadas, que expresan bien, en cualquier caso, el esforzado galope de los corceles. De mucha mayor calidad es el mosaico encontrado en el Convento de la Merced de Córdoba (*Figura 28*), con los cuatro caballos alzados, aunque la zona correspondiente al auriga se ha perdido.

**La fama de los caballos andaluces debió ser tan grande en la Antigüedad como para que sirviera para representar a toda la región, o quizás a toda Hispania.** En el relieve del triunfo del emperador italicense Trajano, en el arco de Benevento



Figura 27. Mosaico romano con escenas de circo encontrado en Paradas (Museo Arqueológico de Sevilla).



Figura 28. Mosaico romano con carro de cuatro caballos (Museo Arqueológico de Córdoba).

(Figura 29), se le figura acompañado de los símbolos de su patria: en primer plano el Hércules gaditano, revestido con traje sacerdotal, detrás los olivos que cubren el paisaje, y entre las cabezas de los acompañantes la de un caballo que mira hacia el propio emperador; un animal querido, honrado y respetado en nuestra Andalucía, que mereció ser empleado como distintivo por el *optimus princeps*.



Figura 29. Relieve del Arco de Benevento con Trajano y los símbolos de Hispania.





*Educada y su cría en la dehesa*



V

**HERENCIA DEL COLOR DE  
LA CAPA DEL CABALLO**

Prof. Dr. D. A. Rodero Franganillo  
*Facultad de Veterinaria  
Departamento de Genética  
Universidad de Córdoba*





## V

### HERENCIA DEL COLOR DE LA CAPA DEL CABALLO

*Prof. Dr. D. A. Rodero Franganillo*

El color de la capa del caballo primitivo se corresponde con un patrón, que se describirá posteriormente, y que es el resultado de un proceso de selección natural que intenta adaptar el animal al medio ambiente, tal como ocurre en otras especies.

Podemos preguntarnos por las causas que determinan que a partir de esa capa se produzcan todas las variantes de color que hoy día se presentan en las distintas razas de la especie equina, una vez domesticada.

Habría que recordar que la localización y la fecha de la domesticación del caballo pudo tener lugar en las praderas ucranianas en la zona del río Dnieper hace alrededor de 4.000 años a.C. Como indican Anthony y col (1992), ello fue consecuencia de que los pueblos de la cultura Sredni, Stog, ubicados en aquel lugar, eran buenos consumidores de carne de caballo, especie abundante en los espacios de la actual Ucrania. La convivencia con los equinos facilitó la domesticación y lo que conlleva desde el punto de vista social, cultural y económico.

Habría que pensar que la domesticación alteraría el proceso selectivo habitual haciendo posible que, a partir de una determinación genética compleja, se fijarían el conjunto de capas que ostentan en la actualidad las diferentes razas del caballo.

#### **La formación del color**

El color se forma a partir de un pigmento, la melanina, que se origina en el metabolismo de la tiroxina.

Existen dos tipos de melanina: la eumelanina que determina el color oscuro desde el marrón al negro, y la feomelanina para el color claro, del amarillo al rojo. Estos pigmentos se depositan en unas células llamadas melanocitos, en forma de gránulos llamados eumelanomas o feomelanomas.

El color dependerá no sólo del tipo de pigmento, sino también de su número, su localización, forma de los gránulos, etc.

Tanto el tipo de pigmento como las otras variables que acabamos de citar están determinados para cada animal por diferentes loci genéticos, que en conjunto, fijarán la capa correspondiente.

#### **Determinación genética de la capa del caballo (colores básicos)**

La determinación genética del caballo se ajusta con bastante precisión al patrón general de los mamíferos (ver tabla nº 1).

La herencia del color de la capa en el caballo es muy compleja y no se conoce con exactitud. De forma que todavía sigue teniendo vigentes las obras de Odriozola (1951) y de Castle (1954).

A la ya de por sí complicada genética del color básico de la capa, hay que agregar la existencia de genes modificados o de aquellos otros que actúan produciendo las manchas blancas localizadas, o bien producen colores muy específicos en razas equinas exóticas.

Hay que tener en cuenta también que esta complejidad puede simplificarse cuando se intenta determinar el genotipo de un animal en concreto, con su correspondiente capa, si recordamos que algunos de los loci que describiremos puede fijarse en cada raza (es decir, que todos los animales de la raza son homocigotos para el mismo alelo) y, por tanto, desde el punto de vista práctico no hay que tenerlos en cuenta.

En la tabla nº 2 se expone los 5 locis básicos aludidos.

El sistema B se compone de 2 alelos B y b. El primero determina el pigmento negro y la capa negra dominante.

La ausencia de ese alelo da lugar a la falta de síntesis de la eumelamina y, por tanto, a un genotipo bb propio del caballo alazán.

Pudiendo ser los negros del genotipo BB o Bb, según Odriolsa (1951) las distintas modalidades de ese color (azabache, peceño, etc...) será la consecuencia, además de la interacción con otros loci, por la acción del sol, la temperatura, la humedad y la nutrición.

De forma semejante, el alazán queda influido también por la estación del año y por la edad. Así el invierno y la edad juvenil producen capas más claras y menos uniforme.

**El sistema A:** En este sistema existen probablemente 4 alelos que se ordenan según la dominancia de más a menos en  $A^t$ , A,  $a^t$  y a.

El alelo  $A^t$  origina la capa tipo salvaje, es decir, la propia del caballo primitivo. Esta capa es castaña con las crines y extremidades negras raya de mulo a lo larga de la espina dorsal, cebraduras

en las extremidades y franjas en el tercio anterior.

El alelo A determina la característica capa castaña, que posee dominancia sobre las otras no salvajes. Serán otros sistemas los que modularán la capa castaña en las modalidades de obscura, encendida, clara o lobera.

Debe entenderse que el gen A limita la pigmentación negra a crines y colas.

El alelo a, el recesivo, en homocigosis no influye sobre la distribución del pigmento negro y aparecerá un caballo uniformemente negro, negro recesivo.

Por último, el alelo  $a^t$  se muestra intermedio entre el A y el a y produce una capa negra, pero con zonas más claras principalmente en un flanco y en el hocico. Es decir, no restringe tanto, por lo que se obtiene el castaño encendido u oscuro, que a veces se confunde con el negro.

**Sistema C:** Al menos desde el punto de vista teórico se pueden contabilizar tres alelos en este sistema C  $c^{cr}$  y c. El primero permite la expresión de los otros genes responsables del color; actuarían en las primeras fases del metabolismo de los compuestos químicos que originan los distintos pigmentos.

En otras especies el alelo recesivo c, mutante del dominante C, daría lugar a un animal totalmente desprovisto de pigmento; esto es, un verdadero albino, con los pelos blancos, la piel y los ojos rosados, coloreados solamente por la presencia de los vasos sanguíneos.

Así se presenta en todas las especies de mamíferos con la excepción del caballo. La mutación, en esta especie, no parece haberse producido al menos recientemente, y si ha tenido lugar no se ha conservado. Por lo tanto, los caballos blancos que puede encontrarse no son albinos.

Existe un tercer alelo,  $c^{cr}$ , que diluye el color, causando una reducción del pigmento y no su desaparición total.

**Sistema E:** Gobierna la extensión o restricción del pigmento oscuro en toda la capa.

Tendrá tres alelos:  $E^D$ , E y e. El alelo ordinario E extiende el pigmento, de un modo normal, por todo el cuerpo, de acuerdo con el efecto producido por el alelo presente del sistema A.

El genotipo ee produce la restricción del pigmento oscuro, que aclara, o bien carece de efecto. Sobre un castaño no suele afectar a la coloración de las extremidades, pero sí aclara la región central del cuerpo.

El genotipo aaB/-ee presenta un negro ferruginoso que tiene cierto parecido con el castaño y si el alelo B se substituye por bb se obtiene alazanes claros.

La otra mutación  $E^D$ , dominante sobre E, extiende la pigmentación oscura de forma que enmascara el efecto del gen, para la capa castaña, el caballo es entonces un negro-dominante, intenso y uniforme, un negro azabache, que no pierde intensidad por la acción de la luz solar como sucede con el negro recesivo.

Se explica también, de esta forma, que en el cruce entre dos caballos negros, uno recesivo, aaB/-EE, y otro dominante AAB/- $E^D$ E puede producirse un descendiente castaño.

**Sistema D:** Sería un locus que controla la dilución del color. Es propio del caballo en su comportamiento diferente de los genes de dilución en otras especies.

Tiene dos alelos D y d. El D es dominante incompleto sobre el d, de forma que el animal Dd determina una dilución del color básico de la capa, mientras que el genotipo DD diluye el color aún más, de forma que en algún caso se produce animales blancos, considerado a veces como albinos.

El alelo d en homocigosis no ejerce ninguna acción visible.

Algunas de las posibles acciones de este sistema se expone en la tabla nº 3.

Como resumen de las interacciones entre los sistemas hasta ahora estudiados, se expone la tabla nº 4, en la que se puede observar los posibles genotipos de las capas más frecuentes.

### **Los modificadores del color de la capa**

A los sistemas anteriormente citados que afecta al fondo de la capa, se puede añadir otros que generalmente aclaran los colores propios y los enmascaran más o menos completamente, o sólo actúan sobre una parte del cuerpo.

Fundamentalmente son tres los sistemas, el W, el R y el G, si bien se puede ampliar a otros como el S de los ponies Shetland, el T, el O, etc.

**Sistema W:** El gen W es blanco dominante, y por tanto se produce por parte de su portador, un animal enteramente blanco pero con los ojos coloreados. Al ser dominante, enmascara otros colores. Se piensa, con razón, que este gen, el W, es letal en homocigosis WW. Cuando se reproducen entre sí dos animales blancos de genotipo Ww, se producirá en la descendencia 2/3 de potros blancos y 1/3 de coloreados, por cuanto aquellos que tienen la constitución WW mueren en un estadio más o menos avanzado de la gestación. Se desprende de lo que se acaba de expresar que el alelo w es recesivo y permite la expresión de otros loci para el color de la capa. Se acepta un tercer alelo  $W^{ap}$  que en dominancia da lugar a una gran mancha blanca en la grupa de los caballos Appaloosa.

**Sistema G:** se compone también de dos alelos G y g, de forma que el G dominante determina el tordo, en el cual con la edad los pelos blancos se

multiplican sobre todo el cuerpo pudiendo acabar en un animal de capa blanca. Sin embargo, al nacimiento el potro muestra el color básico.

Aunque no se conoce de forma cierta, parece ser que en el caballo heterocigoto Gg el efecto se produce menos intensamente y más tardíamente.

Las rodaduras son muy frecuentes en estos animales tordos.

**Sistema Rn:** Como en el sistema G se produce una mezcla en todo el cuerpo de pelos blancos con los pelos de color básico, pero desde el nacimiento sin que se produzca un cambio con la edad. Se reconocen tres posibles alelos Rn, Rn<sup>ap</sup> y rn.

Al igual que el gen W es probable que el gen Rn sea letal en estado homocigoto. La mayoría de los caballos ruanos son más oscuros en cabeza, cuello y extremidades que en el tronco; lo cual facilita distinguir a los ruanos de los tordos.

El tercer alelo Rn<sup>ap</sup> puede originar la aparición del ruano en la grupa del caballo Appaloosa.

En la tabla nº 5, se ponen de manifiesto las variantes de estos tres loci que acabamos de exponer.

Junto a ellos se puede hablar de otros como el loci S de dilución en los ponies Sthetland, de acción más intensa que el D. Los homocigotos dominantes presentan la dilución más fuerte que los heterocigotos. Se entiende que junto a este sistema, habría que citar a otro SI que en homocigosis de su alelo SI<sup>ap</sup> produciría un caballo Appaloosa con manchas atigradas en presencia de modificadores apropiados.

El SI produciría el ruano plateado.

Otros loci serían el T (manchas blancas del Tobiano), el O, con un recesivo o para la presencia de manchas blancas de la capa pío Overo.

La determinación genética de las manchas blancas localizadas en cabeza o extremidades no es muy clara y, en gran parte, son consecuencia de genes aditivos que actúan cuantitativamente.

Las tablas 6 y 7 ponen de manifiesto los resultados de algunos posibles tipos de cruces.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANTHONY, D. y al. *Origen del montar a caballo*. Investigación y Ciencia, 185: 48-53. 1992.
- CASTLE, W.E. *Coat color inheritance in horses and in other mammals genetics*, 39: 35-44. 1954.
- DREUX, Ph. *La genétique du cheval domestique*. Actes Conference Nat. Vet. spécialiste du cheval. 1964.
- LAUVEGNE, J. et al. *A new system for describing horse coat colour*. FEZ. 1986.
- LINO NETO, ANTONIO P. *Considerações sobre a hereditariedade de algumas pelagens em cavalos de sele*. Revista Portuguesa de ciências veterinárias. Vol. LXXXV nº 491, 1990: 214-218.
- NICHOLAS, F.W. 1987. *Genética Veterinaria*. Editorial Acribia, S.A.
- ODRIOZOLA, M. *A los colores del caballo*. Madrid, 435p. 1951.

**Tabla nº 1.- Características de las seis principales series alélicas (loci) que determinan el color de la capa en los mamíferos.  
Todos los loci son autosómicos**

Serie	Símbolo	Principales alelos	Efectos y modo de acción	Lugar de acción
Agouti (aguti)	A	A <sup>y</sup> , A <sup>w</sup> , A, a <sup>t</sup> , a, a <sup>e</sup>	Controla la distribución regional de los pigmentos negros y amarillos en el cuerpo, y en los pelos individuales, desde todo amarillo a todo negro	Fuera del melanocito
Brown	B	B <sup>lt</sup> , B, b, b <sup>l</sup>	Afecta a las eumelaminas transformando el negro en marrón (bb). Puede aclarar los ojos (bb) y debajo de la piel (B <sup>lt</sup> -)	Dentro del melanocito
Albino	C	C, c <sup>ch</sup> , c <sup>b</sup> , c <sup>s</sup> , c <sup>a</sup> , c	Reduce la intensidad de la pigmentación, primero el amarillo y después el negro, hasta que no queda nada en el homocigoto cc (albino)	Dentro del melanocito
Dilute (dilución)	D	D, d, d <sup>l</sup>	Diluye los colores negro y amarillo por aglutinación de los gránulos de pigmento. Los letales dilución (d <sup>l</sup> ) sufren convulsiones	Dentro del melanocito, cambiando la forma
Extensión (extensión)	E	E <sup>d</sup> , E, e <sup>br</sup> , e	Extiende el pigmento negro (dominante) o el amarillo (recesivo) en la totalidad del cuerpo; el alelo e <sup>br</sup> produce un jaspeado negro/amarillo	Dentro del melanocito
Pink-eyed	P	P, p, p <sup>s</sup>	Afecta principalmente a los eumelanosomas, diluyendo los colores oscuros mucho más que los más claros. Pigmentación de la retina ausente en p y p <sup>s</sup> , causando además este último esterilidad en el macho	Dentro del melanocito

*Adaptado de Prota y Seurle (1978)*

*Tomada de F. W. Nicholas, Genética Veterinaria, 1987.*

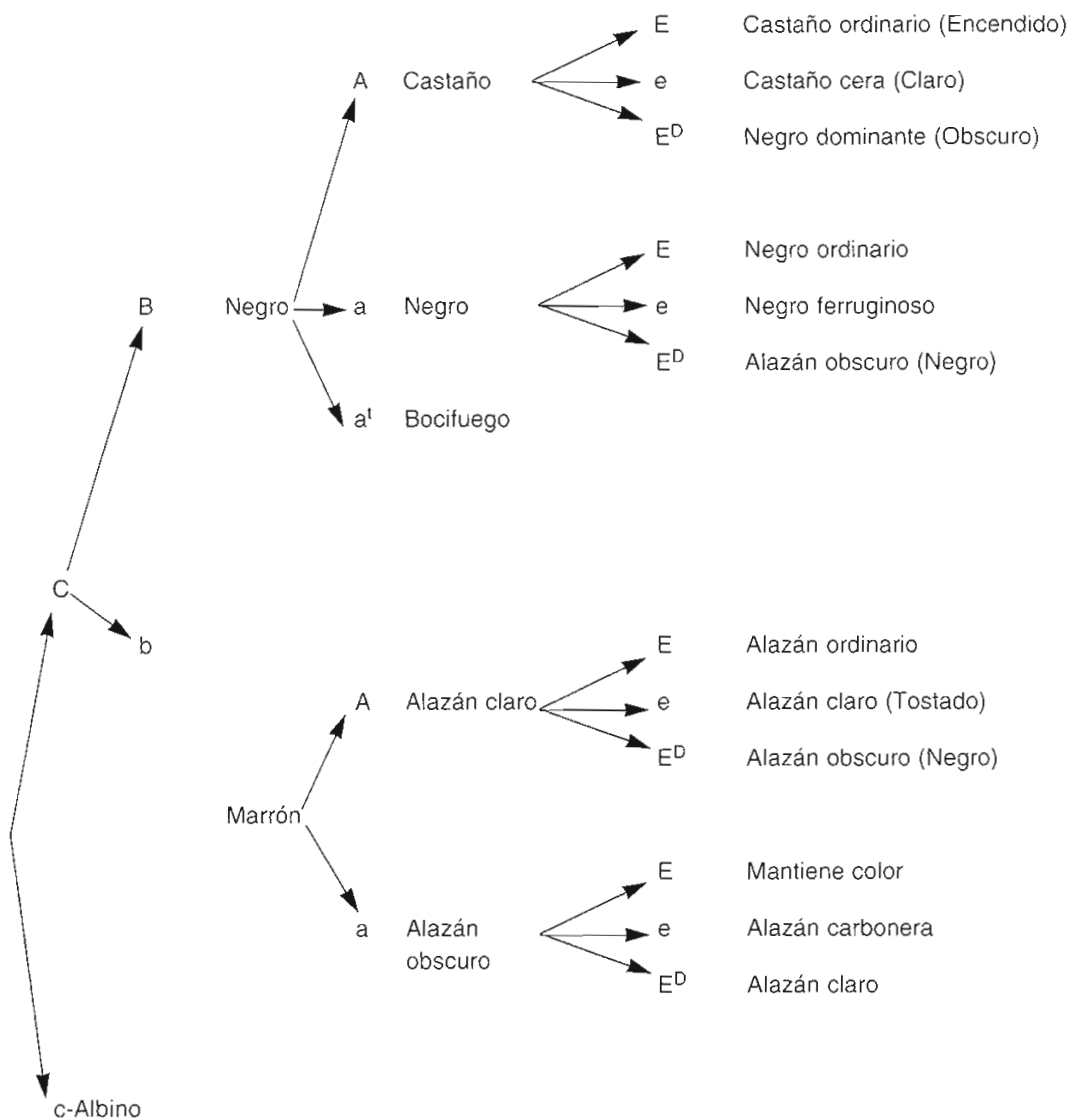
**Tabla nº 2.- Herencia del color en équidos. Loci básicos**

LOCUS	ALELOS	ACCION
B	B b	Negro dominante Pigmento marrón o alazán
A	A a <sup>t</sup>	A <sup>+</sup> Capa salvaje o agutí Castaño en combinación con B No restringe tanto el negro-castaño encendido u oscuro
C	a C c <sup>cr</sup> c	Negro uniforme recesivo Permite síntesis de pigmento Diluye color Ausencia pigmento-albino
E	E E <sup>D</sup> e	Sin efecto sobre pigmento negro o rojo Extiende color oscuro en presencia de A.a <sup>+</sup> por todo el cuerpo-negro Aclara la expresión de los alelos DEA-negro ferruginoso o alazán claro
D	D d	Diluye color básico Sin efecto sobre color básico

**Tabla nº 3.- Sistema D**

1º GENOTIPO	A/-	B/-	E/-	D/d	Castaño ordinario-Bayo
2º GENOTIPO	A/-	B/-	e/e	D/d	Castaño claro-Artanillo claro
3º GENOTIPO	a/a	B/-	E/e	D/d	Negro-Café con leche
4º GENOTIPO	a/a	B/-	e/e	D/d	Negro-Ratón
5º GENOTIPO	A/-	b/b	E/-	D/d	Alazán-Isabelo
6º GENOTIPO	A/-	b/b	e/e	D/d	Alazán claro-Palomino Crema con crines y cola blanca.
7º GENOTIPO	A/-	B/-	E/-	D/D	Perlino
8º GENOTIPO	A/-	b/b	E/-	D/D	Cremllo

**Tabla nº 4.- Herencia color caballo**

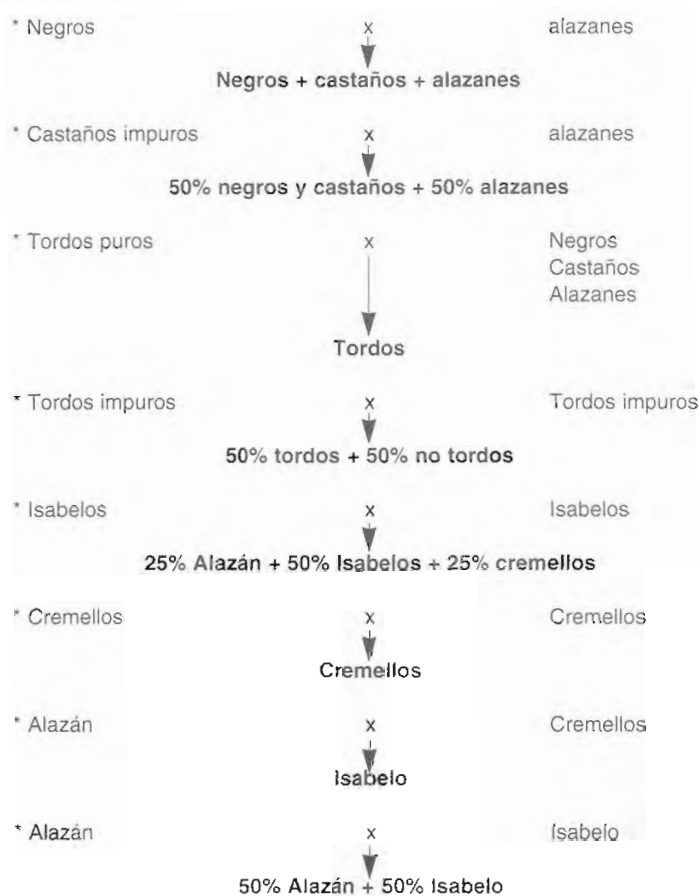


**Tabla nº 5.- Loci Modificadores**

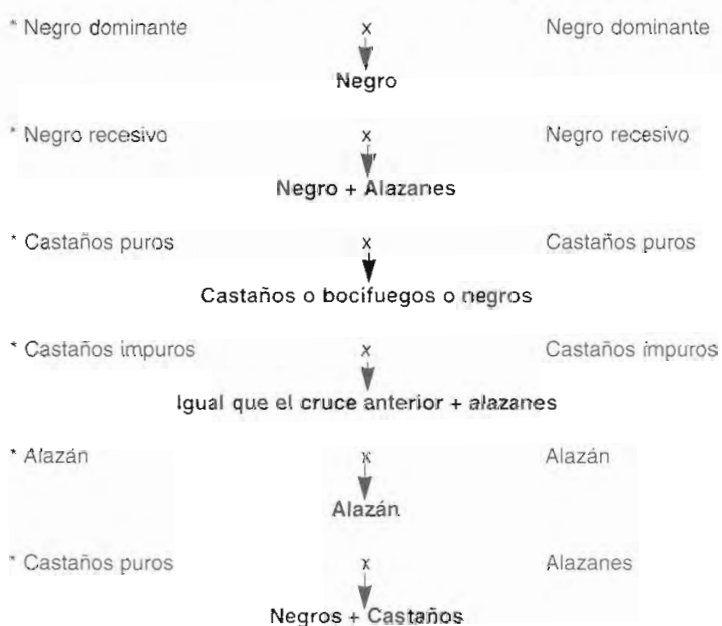
LOCUS	ALELOS	ACCION
W	W w	Blanco dominante. Quizás letal en homocigosis Coloreado
R	R <sub>n</sub> R <sub>nap</sub> r <sub>n</sub>	Ruano dominante Ruano en caderas (Appalusa) Ausencia de ruano
G	G g	Disminución color con EDAD Sin efecto



**Tabla nº 6.- Resultados de los cruces de animales de las distintas capas**



**Tabla nº 7.- Resultados de los cruces de animales de las distintas capas**





*Potrillo recién nacido.*



## VI

### **LA MEJORA GENÉTICA DEL CABALLO P.R.E.**

Prof. Dr. D. A. Rodero Franganillo  
Prof. Dr. D. M. Valera Córdoba  
Prof. Dr. D. A. Molina Alenlá  
*Facultad de Veterinaria  
Departamento de Genética  
Universidad de Córdoba*



## VI

### LA MEJORA GENÉTICA DEL CABALLO P.R.E.

*Prof. Dr. D. A. Rodero Franganillo*

*Prof. Dr. D. M. Valera Córdoba*

*Prof. Dr. D. A. Molina Alenlá*

Por mejora se entiende el conjunto de acciones para acrecentar algo, haciéndolo pasar de un estado bueno a otro mejor. Ello implica tres procesos diferenciados.

- El conocimiento de lo que se tiene, es decir, del punto de partida.
- La concreción de los objetivos, o la definición de a dónde se quiere llegar.
- Los métodos a aplicar para realizar la mejora.

A pesar de que el P.R.E. ha sido considerado por muchos como el "mejor caballo del mundo", adjudicándosele un numeroso conjunto de cualidades: valiente, resistente, fuerte, ligero, flexible, hábil, equilibrado, inteligente, noble y bello, hasta recientemente no se ha abordado de un modo científicamente actual la mejora de tal animal.

Puede ello justificarse por diversas razones. Algunas de ellas son comunes con el resto de las razas de la especie equina, otras son específicas del caballo español. De las primeras nos hemos ocupado en otro trabajo nuestro (Valera y col. 1995) y las resumíamos siguiendo a Arnason (1990) en las siguientes:

- 1º. Falta de precisión en fijar los objetivos de mejora.

- 2º. Falta de medidas adecuadas de rendimientos.

- 3º. Dificultad en la toma de datos.

- 4º. Problemas asociados a la escala de rendimiento.

- 5º. Problemas en la valoración de reproductores.

- 6º. Bajo rendimiento reproductivo.

- 7º. Intervalo largo entre generaciones.

En el caballo pura raza española se acrecienta varias de estas causas. Así como indicaremos posteriormente, se presentan en él grandes dificultades para definir unos objetivos concretos. Igual se puede decir de las razones que hemos señalado con los números 2º, 3º, 4º y 5º.

Pero habría que agregar otras que surgen del carácter específico de manejo, del tipo de explotación, o de su comercialización.

Como señala Bravo (1994) para esta raza el sistema de selección a nivel oficial no ha existido; el manejo ganadero está inspirado pensando en los concursos morfológicos y el único marketing de venta ha sido la pureza racial.

El primero de los tres procesos que hemos citado (el conocimiento de lo que se tiene) ha alcanzado un cierto nivel, desde el punto de vista etnológico y exteriorista y genealógico gracias a

los desvelos de los especialistas de la Facultad de Veterinaria de Córdoba, a los de destacados técnicos militares y civiles y al interés de responsables de la cría caballar. Sin embargo, para realizar la mejora genética es necesario contar con datos que se obtengan de pruebas funcionales y con los correspondientes parámetros genéticos. En este sentido se están dando los primeros pasos al llevarse a cabo un conjunto de controles funcionales, fisiológicos e histológicos que habrían de tenerse en cuenta en cualquier plan de mejora. Ya se ha hecho referencia a las dificultades de fijar objetivos en el PRE cuando estos animales no tienen una dedicación única y concreta sino que, siendo los caballos animales que prestan servicios y no producciones, van a ser utilizados en varias actividades que pasan por el deporte y el ocio, por el rejoneo, la doma o los raids.

Se podría señalar como algunos objetivos, la buena conformación, la correcta posición y solidez de las extremidades; ciertas cualidades para el salto, el arrastre o la velocidad, el aumento de la resistencia a la marcha y el temperamento que de siempre le han caracterizado. Es decir ir a la búsqueda de un animal bello, noble y elegante.

La duda surge en el sentido de si debemos, a través de la mejora, configurar un animal polifacético, con la suficiente flexibilidad para adaptarse a cualquiera de las funciones que se solicita al PRE, o bien, se debe tender a la especialización para cada función, lo que podría suponer una ramificación de la raza de acuerdo con los servicios. Desde el punto de vista técnico, la primera opción presenta mayores dificultades.

### **Líneas de actuación**

En los esquemas nº 1, 2 y 3 se recogen, de modo abreviado algunos objeti-

vos inmediatos de un plan de mejora, los caracteres a tener en cuenta y las vías de actuación. Desarrollado algo más se puede explicitar lo siguiente:

En líneas generales la mejora constaría de los siguientes apartados:

1º. Actualización del libro de Registro- Matrícula y del prototipo racial.

2º. Valoración morfológica, funcional y reproductiva de los animales. Incluiría la elaboración del baremo, la recogida de datos, la informatización de los mismos y la obtención de un índice de selección que valora a cada animal teniendo en cuenta el conjunto de sus características.

3º. Valoración genética de cada animal atendiendo a los datos individuales, a su genealogía y, en su caso, a la valoración de la descendencia.

4º. La elaboración, a partir de las informaciones obtenidas de un catálogo de sementales, en el que se expondría no sólo el valor global del animal, sino también el desglose de cada uno de los apartados que configuran ese valor total.

5º. Toma de decisión respecto a la elección o selección, en la explotación respectiva, de los machos a reproducir e igualmente de la yegua a utilizar.

6º. Cálculo de los coeficientes de consanguinidad de cada animal, e igualmente de las relaciones de parentesco entre los posibles reproductores, con objeto de tenerlo en cuenta en el apartado siguiente, de modo que la consanguinidad de la población no alcance cifras peligrosas.

7º. Elección de los acoplamientos de modo que se obtenga una descendencia de acuerdo con los objetivos marcados, se complementen los caracteres favorables, se eliminen defectos y no se produzca un incremento de la consanguinidad.

8º. Organización de la difusión de la mejora conseguida en los stocks selectos a toda la población racial.

Todas estas acciones deberán complementarse con otras coadyuvantes, entre las que se puede incluir:

- Análisis de marcadores genéticos para el diagnóstico de paternidad e identificación individual.
- Análisis citogenético para la detección de posibles anomalías cromosómicas.
- Detección y eliminación de defectos hereditarios y propuestas de medidas a tomar con los animales que manifiestan los defectos y con sus parientes.
- Empleo de técnicas reproductivas que faciliten la mejora.
- Potenciación de las asociaciones como principales responsables, junto con otras instituciones, de los planes de mejora.

Respecto al primer punto, hay que recordar que así como se incrementa la cotización que adquieren en el mercado los caballos de nuestra raza, se hace más necesario elevar las ganancias de la autenticidad del individuo, y de su genealogía que debe quedar reflejada en el libro registro.

Las técnicas, inmunogenéticas de grupos sanguíneos, los polimorfismos bioquímicos y los polimorfismos de los fragmentos de restricción de ADN más recientemente, han asegurado la consecución de tales necesidades. La existencia del laboratorio de Cría Caballar en Córdoba garantiza los datos del Stud-Book. En cuanto a los parámetros a valorar hay que tener en cuenta que la valoración de la calidad de los sementales equinos ha consistido durante mucho tiempo en una evaluación por sus características morfológicas. Recientemente se ha agregado la valoración de los caracteres funcionales y de comportamiento, en la búsqueda de un sistema común al oficial de evaluación.

## Esquema de selección

Básicamente, el esquema de valoración podría contener lo siguiente:

1. Caracteres morfológicos.
2. Caracteres de comportamiento.  
Carácter, temperamento, nobleza, facilidad en la doma y en el aprendizaje.
3. Caracteres funcionales  
Movimientos, prontitud y velocidad, resistencia, valoración a través de concursos en que ha participado...
4. Valoración de la descendencia de todos los sementales que entraron en valoración.

Como hemos señalado nosotros (Valera y col., 1995), las valoraciones deberían constar de dos fases, al final de las cuales se obtendría una serie de datos, que una vez procesados técnicamente, permitirían obtener las conclusiones necesarias para poder confeccionar el Catálogo o Plantel de Sementales:

- 1ª. Valoración morfofuncional y reproductiva de los sementales.
- 2ª. Valoración de potros, hijos de reproductores selectos, en los centros de testaje. Con ello, además de obtener la valoración de la descendencia de los reproductores seleccionados en la primera fase, nos permitirá hacer una primera selección de la piara de potros de cada año.

Igualmente importante es considerar la inclusión en el programa de valoración y mejora genética a las yeguas. Aunque a la hora de iniciar un programa no sean incluidas, para no complicar excesivamente el proceso y que pueda existir el peligro de que no se logren los objetivos propuestos, es evidente que no puede elaborarse un esquema de selección y mejora genética sin incluir



el papel transcendental de las hembras como madres de futuros sementales, habiéndose estimado el progreso genético debido a la selección de las yeguas entre un 25-35% de la ganancia obtenida por selección de sementales.

Las yeguas a valorar podrían seguir un esquema de valoración similar al de los sementales y que será determinado en su día, pero en el que será muy importante la inclusión de caracteres heredables considerados perjudiciales y no deseables, como pueden ser la detección del carácter a padecer predisposición a las metritis por deficiencias en la creación de anticuerpos contra determinados gérmenes y la detección temprana, mediante un servicio fundamental a crear, de las fibrosis de las glándulas del endometrio por estudios de las biopsias de éste, pues se trata de hembras con pobre futuro reproductivo. Además de estos dos aspectos a valorar, deberían incluirse caracteres específicos de las yeguas tales como la capacidad maternal y de cría, facilidad al parto, etc.

Por lo tanto se incluye una valoración morfológica, otra funcional que incluye pruebas de velocidad y resistencia y otra reproductiva.

En el Centro de entrenamiento de cría caballar la valoración de sementales equinos se realiza según un plan de trabajo que incluye distintas fases: toma de contacto con conocimiento sicofísico del potro desbravado, doma de iniciación, doma elemental, trabajo específico y fase final con entrega de reproductores.

En cuanto a la difusión de la mejora genética, es evidente que, al tratarse de animales de P.R.E., y hasta la fecha no estar aceptada la I.A., habrá que actuar tan sólo con monta natural. En yeguas no inscritas, sin embargo, se podrá realizar la I.A., siendo, por tanto, también beneficiadas de la difusión de los caracteres mejorantes de estos sementales.

En todo caso, debe seguirse avanzando en la mejora de las técnicas reproductivas basadas en la I.A., a la que, en la práctica, habría que acotar en la medida que se considere conveniente en el ganado de Pura Raza Española.

Por otro lado, con independencia de lo que anteriormente se señala, debe también plantearse la posibilidad de que en un futuro se pueda aceptar la utilización en determinados casos de la I.A. en yeguas de P.R.E. Esta I.A. podría estar limitada al principio a un cupo determinado, no muy elevado, de productos registrados de nacimientos/año/semenal.

Hay que tener en cuenta que los distintos parámetros demográficos tienen una alta incidencia en la selección y en su eficiencia.

Para Langlois y col. (1983) las relaciones entre tales parámetros y el incremento genético quedan de manifiesto en el esquema nº 4.

## Consanguinidad

Los problemas relacionados con la tasa de fertilidad, el rendimiento fisiológico y las alteraciones morfoestructurales se podrían atribuir al reducido puzzle de genes con que cuenta el caballo de P.R.E.

Sin embargo, esta cuestión no está clara. Trabajos realizados en P. S.I. por Cunningham (1991) parece que ponen de manifiesto que la bajísima fertilidad de estos animales no se corresponde con una consanguinidad de altos valores. Aunque en el P.S.I. más del 30% de los genes en las poblaciones actuales proceden de 4 antecesores de los siglos XVII y XVIII, la tasa de consanguinidad calculada a partir de 5 generaciones carece de relevancia.

La tasa reproductiva disminuirá alrededor del 7% cuando se elevaba el coeficiente de consanguinidad en un 10%, una reducción que no era estadísticamente significativa. Para el P.S.I. la

infertilidad se intenta justificar por la estacionalidad de la reproducción.

Los altos niveles de consanguinidad registrados en la población equina del P.R.E. podrían ser parte de la respuesta a todos estos problemas. Una cría consanguínea en poblaciones pequeñas, como ocurre con las ganaderías equinas en nuestro país, reduce drásticamente la variabilidad genética llegando a alcanzar la población una meseta genética o incluso experimenta una depresión. Asimismo, al tratarse de poblaciones bastantes cerradas, el transvase de genes entre las distintas ganaderías es muy escaso o nulo.

Este tipo de cría consanguínea, también conocida como endocría, aumenta la proporción de pares de genes homocigóticos y baja la de heterocigóticos; por sí misma no cambia las frecuencias génicas, pero dentro de las ganaderías (pequeños núcleos poblacionales), pueden perderse algunos alelos por azar, conforme avanza la consanguinidad. En estos núcleos ganaderos, las frecuencias génicas varían de forma extrema y por azar se pierden ciertos genes, mientras que otros quedan fijados al presentarse en homocigosis. Sin embargo, si nos estamos refiriendo a la totalidad de caballos P.R.E. censados, las fluctuaciones genéticas son menos exacerbadas y la cantidad de alelos que se pierden es mucho menor. Las distintas ganaderías de Caballos Españoles son probablemente homocigóticas para diferentes alelos, por causa de la consanguinidad de los animales que la integran.

Se ha podido cuantificar la contribución de los antecesores primigenios al conjunto de genes de la población de hoy, mediante los análisis genealógicos para estimar los niveles de consanguinidad, ya que su porcentaje medio en una raza indica la extensión con que diferentes ganaderías pueden estar emparentados por diferentes antepasados.

Debido a que la consanguinidad aumenta la homocigosis, un animal consanguíneo transmitirá genes similares a cada uno de sus descendientes con más frecuencia que un individuo no consanguíneo. Si el animal consanguíneo es el ancestro común de dos sujetos emparentados, estos tendrán más genes en común y estarán más relacionados que si el ancestro común no lo fuera.

La influencia de una serie de sementales famosos aparece reflejada en las fichas genealógicas de un importante número de animales de P.R.E. Por otro lado, existe en nuestro país un bajo porcentaje de yegadas con un importante prestigio ganadero, que han influido de forma muy notable en el resto de la cabaña ganadera equina.

Así la medida de la consanguinidad, que no parece muy preocupante si se analizan las últimas generaciones, alcanza niveles muy considerables cuando se "rastrea" las genealogías de los Caballos Españoles retrocediendo hasta los animales fundadores.

No obstante cabe señalar que este tipo de consanguinidad lenta y gradual puede resultar menos lesiva que la rápida.

### **Citogenética y mejora en el caballo PRE**

Las alteraciones del cariotipo de los animales puede contribuir a disminuir las capacidades reproductiva del portador.

En el caballo se ha llegado a identificar hasta un total de 27 diferentes tipos de alteraciones cromosómicas, todas ellas con incidencias en diferentes aspectos clínicos. La mayoría se corresponde en alteraciones que afectan a los cromosomas sexuales, especialmente en cuanto al número.

Las manifestaciones clínicas se puede "traducir" en infertilidad o esterilidad, siendo la alteración más frecuente

la monosomía del cromosoma X, la intersexualidad en forma de pseudohermafroditismo o de quimerismo sexual. También se ha observado malformaciones congénitas e incluso abortos que corresponden a distintas anomalías cromosómicas tanto de cromosomas sexuales como de autosomas

En la muerte embrionaria y fetal se pueden encontrar implicados muy diversos factores etiológicos. Los valores promedios de pérdida se estiman en un 10-15% en la yegua. La patogénesis de la muerte embrionaria precoz puede ser debida al hecho de que el desequilibrio genético producido a causa de la anomalía cromosómica es de tal magnitud que interrumpe el desarrollo embrionario.

Las alteraciones que pueden provocar esta mortalidad son normalmente las que implican a gran cantidad de material genético, bien por exceso como por

defecto, como es el caso de las poliploidías y polisomías. No obstante la monosomía del cromosoma X puede estar implicada en ello, a la vista de los datos recogidos hasta el momento.

En el PRE, por parte nuestra (Moreno-Millán y col., 1989), se ha detectado un caso de intersexualidad con irregularidades externas, fisiológica y conductuales, producida por una trisomía X.

En otro trabajo (Moreno-Millán y col., 1991), se ha analizado 60 animales PRE, de ambos sexos, incluyendo 10 hembras con problemas reproductivos y 5 machos subfértiles. De las 10 hembras, una presentaba una trisomía X, dos un quimerismo XX/XY y otra con apariencia externa de intersexo, también quimérica, pero con predominio de célula XX.

El resto de las hembras y de los machos con irregularidades reproductivas se corresponde con cariotipos normales.

## REFERENCIAS

- ARNASON, T. 1990. *Chairman's introduction: Breeding for performance traits in horses*. 4th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production. Edinburgh.
- BRAVO MARTÍNEZ, I. 1994. *Pasado y presente del caballo de pura raza española. El caballo Español*, 2/94. Asociación Nacional de Criadores de Caballos de P.R.E.
- CUNNINGHAM, P. 1991. *Genética del caballo pura sangre*. Investigación y Ciencia, 178: 60-67.
- LANGLOIS, B. y col. 1983. *Genetic problems in horse breeding*. Livestock Production Science, 10: 69-81.
- MORENO MILLÁN, M. 1989. *An intersex horse with X chromosome trisomy*. The veterinary Record, 124: 169-170
- MORENO MILLÁN, M. y col. 1991. *First report of cytogenetic studies in Spanish breed horses*. Genet. Sel. Evo. 23, suppl 1, 176s-178s.
- VALERA CÓRDOBA, M. y col. 1995. *Mejora Genética del caballo*. Al-Andalus y el caballo, pág. 189-206.

## ESQUEMA Nº 1

### Objetivos

1. Puesta a punto de un programa de mejora que nos lleva a una base de datos y de ahí a una toma de decisiones.
2. Catálogo de sementales.
3. Programa de selección.
4. Estimación de defectos hereditarios.

### Caracteres

1. Morfológicos y externos (color).
2. De comportamiento.
3. Funcionales (de velocidad y de resistencia).
4. Reproductores.
5. Patológicos (Defectos y resistencia a enfermedades).  
Factores de corrección.

## ESQUEMA Nº 2

### Valoración

1. Genealógicos: a partir del Stud-Book.
2. Individuos:           - Catálogo  
                              - Morfológico y funcional.

En función de los objetivos del ganadero.

3. Por descendencia.

### Hay que desarrollar

1. Programación entre los ganaderos de la idea de mejora e incentivación al seguimiento y apoyo al plan de mejora.
2. Creación de infraestructura.
3. Concursos.
4. Adecuación de reglamento.
5. Creación de líneas.

### ESQUEMA N° 3

#### Selección

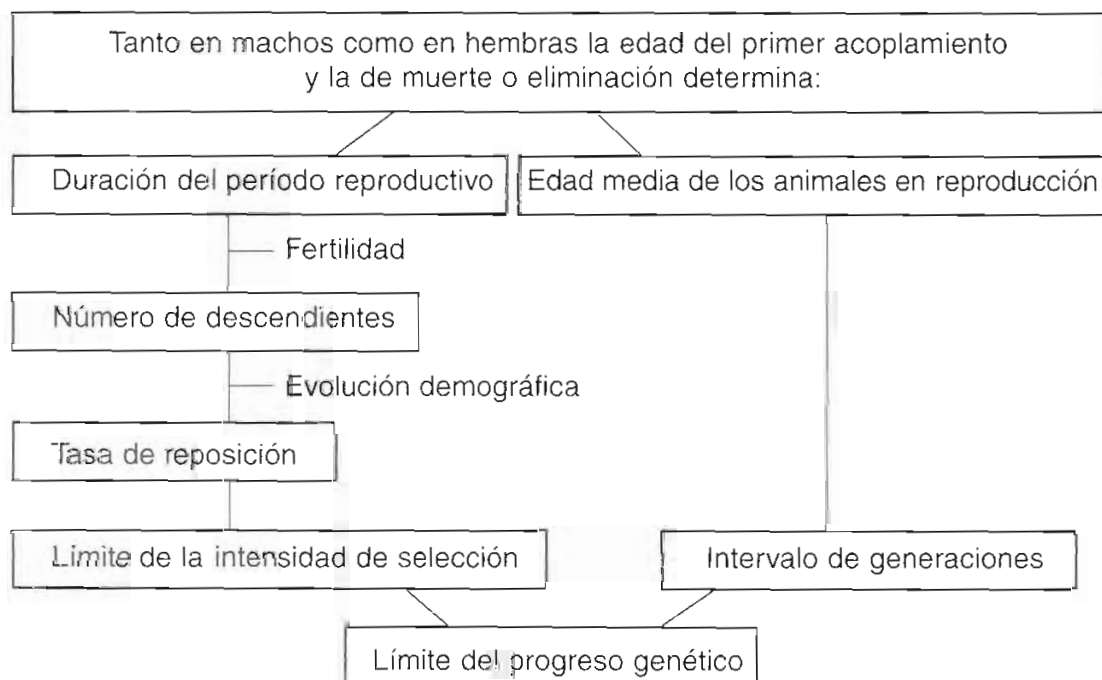
- Factores demográficos y de selección.  
Inconvenientes de la selección del P.R.E.
  1. Falta de definición de objetivos.
  2. Intervalo entre generaciones largo.
  3. Débil eficiencia reproductiva.
  4. Caracteres difíciles de controlar.
  5. Poco uso de I.A.
- Métodos de selección  
Influencia de I.A.  
Índice  
BLUP

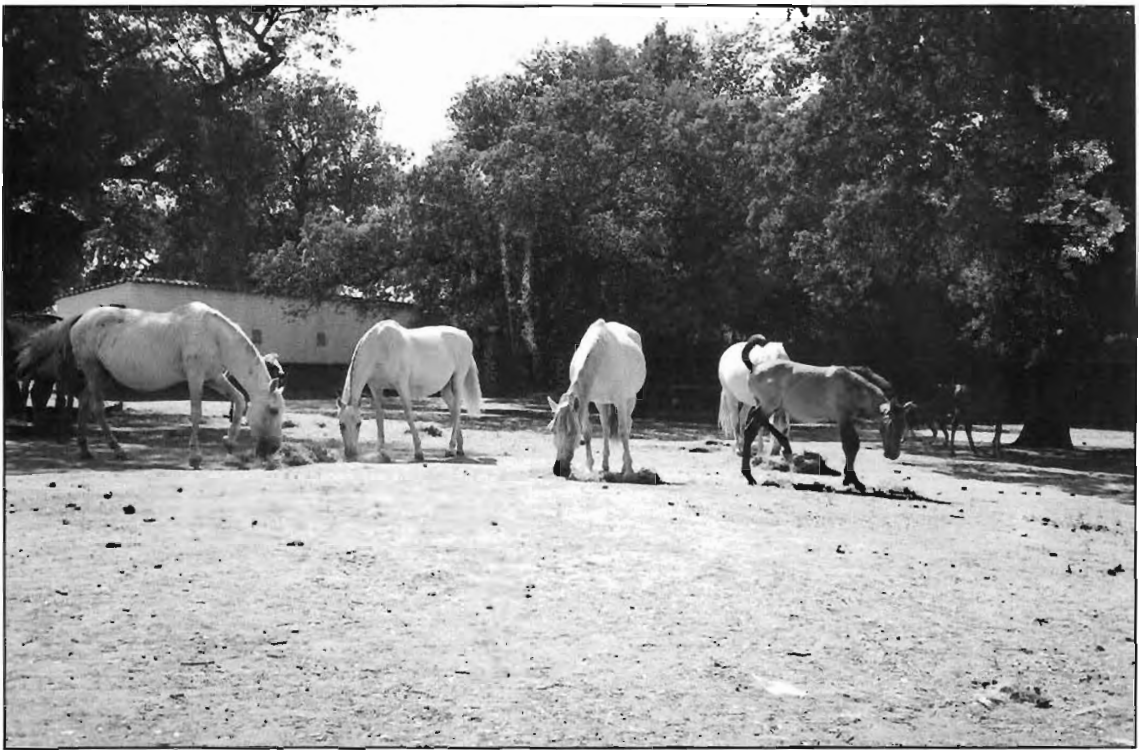
#### Consanguinidad

Efectos sobre la reproducción: (cuando  $F=10\%$ -Tasa reproductora-7%) y sobre otros caracteres.  
Niveles- 12%

### ESQUEMA N° 4

Los parámetros demográficos que influyen son:





*Yeguas españolas en período estival.*



## VII

### **PERSPECTIVAS APLICATIVAS DEL ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA LOCOMOCIÓN DEL CABALLO**

Prof Dr. D. Eduardo Agüera Carmona  
*Facultad de Veterinaria*  
*Universidad de Córdoba*





## VII

# PERSPECTIVAS APLICATIVAS DEL ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA LOCOMOCIÓN DEL CABALLO

*Prof Dr. D. Eduardo Agüera Carmona*

Ilmos Sres; compañeros y amigos; señoras y señores.

En primer lugar, quiero agradecer a la organización de estas jornadas su invitación a participar en las mismas, permitiéndome poder dirigirme a un auditorio tan cualificado. En cuanto al contenido de la ponencia que me dispongo a desarrollar, es fruto de las inquietudes que sobre la biomecánica de la locomoción tiene el equipo de investigación de la Unidad de Anatomía y Embriología del Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas de la Universidad de Córdoba. Este equipo, está conformado por 9 profesores y otros colaboradores y en la actualidad tenemos como meta cuantificar las evoluciones dinámicas del caballo P.R.E. Estos tanteos del análisis biomecánico de la locomoción, nos ha hecho intuir tal trascendencia aplicativa que nos ha movido a superar, nuestro natural rubor científico, sobrepasando los límites de la prudencia al adelantar algunas de nuestras observaciones antes de afianzar los resultados.

Un caballo inmóvil puede tener una belleza sublime, pero al observarlo en movimiento es donde puede demostrar su verdadera dimensión y realizar sus verdaderas peculiaridades, potencia y armonía, así como desplegar sus

mayores atributos, de rapidez, resistencia, alerta veloz, celeridad para huir del peligro y su aptitud para mantener el galope en largas distancias.

### **I. Generalidades sobre Biomecánica de la Locomoción**

La Biomecánica es la ciencia que estudia los efectos de las fuerzas internas y externas sobre los cuerpos de los seres vivos. La motivación para investigar en esta área nace de la idea de que la anatomía no puede ser entendida sin la biomecánica, como un avión no lo puede ser sin la aerodinámica. Los primeros pasos de la Biomecánica del Aparato Locomotor han consistido, principalmente, en el estudio o análisis de los movimientos articulares y de los músculos que los producen. En la actualidad, este tipo de análisis se encuadra en la Kinesiología dejando a la Biomecánica la totalidad de los fenómenos mecánicos en los que se involucra un ser vivo, pudiendo sistematizar el estudio de la biomecánica en biocinemática y biodinámica.

La Biocinemática estudia el movimiento en sí mismo, sus características geométricas (lineales y temporales) sin entrar a analizar las causas que lo producen (Dalín y Jeffcott, 1985). Se ocupa, por tanto, del estudio de las tra-

yectorias, velocidades y aceleraciones de los movimientos y de los ángulos articulares, bien sea de una o varias articulaciones en conjunto. Para el desarrollo de la cinemática del movimiento equino, algunos investigadores han recurrido a la cinematografía (Hildebrand, 1960, 1965; Fredicson y Dreveno, 1972 a, b; Rooney, 1969, 1975), a la electrogoniometría (Taylor y cols., 1966), la termografía (Dalín y cols., 1973), o aproximaciones teóricas basadas en datos anatómicos y físicos (Badoux, 1973).

Cuando el estudio del movimiento se refiera a la relación causa-efecto, esto es, a las fuerzas que motivan o modifican el movimiento o bien producen deformación, estamos refiriéndonos a la Biodinámica (Dalín y Jeffcott, 1985). Las fuerzas internas, es decir, las producidas por el propio sujeto, se deben fundamentalmente a la contracción muscular, mientras que entre las externas contamos con la gravedad, las fuerzas de reacción del suelo, etc. La Biodinámica puede dividirse en bioestática y biodinámica propiamente dicha, según que las fuerzas que actúan estén o no neutralizadas entre sí.

El análisis del movimiento obliga a emplazar al móvil en el espacio. Para ello se establece un sistema de coordenadas cartesianas (X,Y,Z) y planos de actuación (sagital o lateral, XY, horizontal, XZ y frontal, YZ). En el centro de gravedad, se hace confluír teóricamente toda la masa del móvil, en nuestro caso el caballo o el conjunto del caballo y jinete. Dicho centro resulta ideal como punto teórico para dimensionar los parámetros cinemáticos resultantes. El centro de gravedad nos va a servir para asociar el movimiento del caballo como un todo.

Desde la óptica locomotora conviene iniciar el estudio de sus unidades considerando la acción de cada uno de los miembros del caballo por separado;

cada miembro en la locomoción cuenta con dos fases una "fase de apoyo" y otra "fase de suspensión o vuelo" (Fig. 1).

La fase de apoyo consta a su vez de tres periodos: frenada, apoyo medio y propulsión del miembro. El contacto del apoyo puede ser primero con el talón o con el casco plano en paso lento, y siempre con el talón en paso rápido y otros aires naturales. En ocasiones, durante el galope, el contacto se realiza con el casco plano y, muy raramente, con la parte posterior durante dos o tres trancos.

El apoyo medio o apoyo propiamente dicho se produce cuando la componente horizontal de las fuerzas de reacción es cero o, lo que es lo mismo, cambia de sentido y, por tanto, toda la fuerza de reacción tiene exclusivamente componente vertical. Este hecho coincide con la verticalidad del metacarpo en el miembro torácico o cuando la articulación de la cadera y el casco se alinean verticalmente en el pelviano.

Desde el punto de vista dinámico, podemos decir que en la posición de apoyo medio termina la fase de frenado, o apoyo propiamente dicho, y se inicia la fase de aceleración o de impulso de cada mano o pie.

La fase de suspensión, o de balanceo, se refiere a aquélla en la que el miembro no se encuentra en contacto con el suelo. En esta fase se ejecutan las más importantes contracciones musculares, que conllevan flexiones articulares con acortamiento y avance del miembro.

Si atendemos a la combinación de los miembros, se define el tranco como un ciclo completo de movimiento (Hildebrand, 1962), o bien como el patrón de emplazamiento y coordinación repetido de los miembros mostrado por el caballo en la locomoción (Leach, 1983). Dalín y Jeffcott (1985) lo definen como la serie básica repetida del movimiento del miembro individual. El patrón es

repetitivo, el comienzo del tranco puede estar en cualquier punto de éste y el final del tranco está exactamente en el mismo instante del siguiente.

Así pues, en cada aire existe un componente a dimensionar: el tranco. Un tranco es el elemento unitario que cíclicamente se repite para definir un aire. El tranco abarca desde el contacto de un miembro con el suelo hasta que ese mismo miembro vuelve a tocar de nuevo el suelo. El orden de toma de

contacto del resto de las extremidades y el tiempo relativo que transcurre entre ellas identifica un gran número de combinaciones. En los casos en que las pisadas o contactos de los miembros contralaterales estén igualmente espaciadas en el tiempo, hablamos de trancos simétricos y cuando tal circunstancia no se produce, se denominan trancos asimétricos. Algunos de los parámetros que dimensionan el tranco se expresa en la fig. 2.

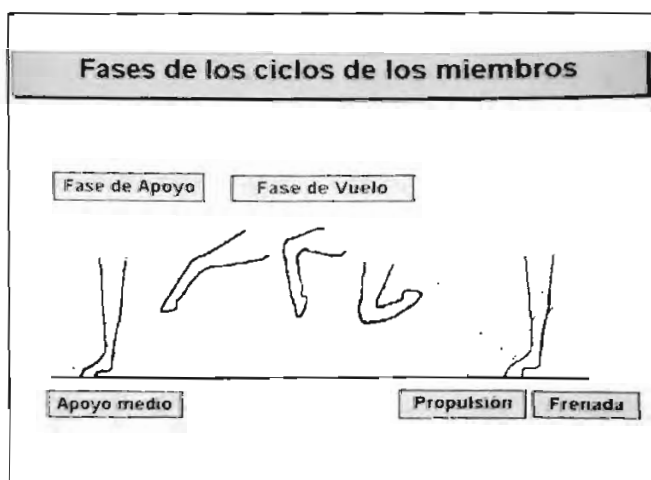


Fig. 1

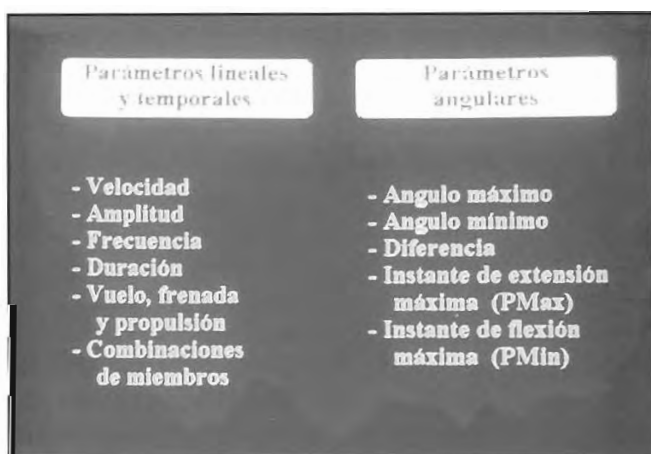


Fig. 2

La línea de movimiento definida en la amplitud del tranco se expresa como el camino que recorre el centro de gravedad en el plano de progresión, y la distancia horizontal en el mismo plano cubierta durante el tranco. Las diversas fases del ciclo del miembro y tranco requieren términos especiales para documentar medidas temporales. Así, la duración de tranco es el tiempo requerido para completar un tranco y tiempo total de apoyo. La frecuencia de tranco es el número de trancos por unidad de tiempo. La velocidad del tranco, es el producto de la amplitud por la frecuencia de trancos. Cada aire del caballo tiene un ritmo, y este nos da idea de la regularidad de las pisadas. La cadencia algunos la definen como la calidad del ritmo. En este contexto conviene hacer notar que elevación, cadencia y extensión son cualidades que se exigen al P.R.E. en los aires de su locomoción.

Respecto a los ángulos articulares, hay que apuntar que, con algunas excepciones, la mayoría de articulaciones de los miembros de cuadrúpedos angulan principalmente en el plano mediano o paramediano. La flexión reduce el ángulo entre dos segmentos del miembro mientras que en la extensión se incrementa. Algunas articulaciones del miembro del caballo, como son las metacarpofalangiana y metatarsofalangiana (menudillo), muestran una extensión que excede los 180° en cuyo caso es llamada "sobreextensión" (Leach, 1993).

Es difícil establecer signos convencionales para describir los cambios en el análisis cinemático de las articulaciones, aunque podría ser suficiente con registrar el ángulo articular bidimensional y describirlo basándonos en la comprensión anatómica de la flexión y la extensión de cada articulación (Leach, 1993).

La mayoría de los autores consideran los ángulos articulares por la cara flexora (Adrian y cols., 1977), si bien otros los consideran positivos o negativos en fun-

ción de la alineación de los radios óseos que determinan la articulación, siendo positivos si el distal oscila cranealmente y negativos en caso contrario (Charteris y cols., 1979; Back y cols., 1993 a, b; van Weeren y cols., 1993).

Para la determinación de ángulos, aunque no es esencial colocar marcadores en los extremos de los segmentos, es preferible su uso y deberían estar en línea con el eje del hueso largo (Winter, 1990). En los sistemas de análisis cinemáticos angulares basados en cinematografía o videografía se requiere el uso de marcadores pasivos. El tamaño de estos marcadores principalmente determina la exactitud de los datos. Si se usa un sistema de imagen de alta resolución, los marcadores fijados al animal deben tener un diámetro de un mínimo de 2,5 cm. En cuanto a la forma, en análisis bidimensional, se usan simples marcadores lisos y circulares, generalmente hechos de material autoadhesivo. La forma circular garantiza que el centro del marcador pueda ser determinado exactamente. Usualmente se colocan sobre la piel, cubriendo partes anatómicas palpables del esqueleto (Schmaltz, 1906). El mínimo número de marcadores necesario para calcular el ángulo bidimensional entre 2 cuerpos rígidos es 3: uno en el centro de rotación de la articulación y uno en cada segmento (Leach, 1993).

El centro de rotación es el punto que tiene velocidad angular cero en cualquier instante del movimiento y ha sido analizado para la mayoría de las articulaciones de los miembros del caballo (Colahan y cols., 1987; Leach y Dyson, 1988). Su posición es fácilmente localizable en caballos aplomados y se encuentran, principalmente, sobre áreas no musculares del miembro relacionadas con referencias directas visibles o, a lo sumo, indirectas (palpables). Como este centro representa el eje de rotación de la articulación es ideal para

determinar el ángulo articular (Leach y Dyson, 1988; Magnusson, 1985). Se recomienda que las referencias seleccionadas sean fácilmente palpables, preferentemente esqueléticas, para evitar la influencia de otros tejidos y que estén situadas cerca del final del radio óseo para calcular la longitud de esos huesos (Magnusson, 1985).

## II. Instrumentalización y metodología

El análisis biomecánico del movimiento incluye la evaluación de los parámetros temporales y lineales del tranco, medidas cinemáticas y datos cinéticos que genera el propio movimiento. Basándonos prioritariamente en el análisis cinemático (fig. 3), las técnicas utilizadas para su medición pueden considerarse en dos grandes grupos: técnicas directas e indirectas.

Las técnicas directas están basadas en la aplicación sobre el cuerpo del sujeto de captadores que informan de la evolución de diferentes variables durante el movimiento. Entre ellas destacamos la electrogoniometría, capaz de generar una señal eléctrica proporcional al ángulo experimentado entre los dos segmentos del captador en la articulación, y la acelerometría, que genera una señal proporcional a la aceleración del móvil.

En las técnicas indirectas el análisis se basa en imágenes del sujeto captadas en diferentes instantes del movimiento, extrayendo con posterioridad información de esta evolución dinámica. Precisamente esta metodología es la elegida por nosotros en el análisis biomecánico de la locomoción del caballo.

Las imágenes pueden obtenerse por cinematografía (16 mm) o vídeo (convencional o bien de alta velocidad). La velocidad de filmación varía, dependiendo del equipo entre 25 y 1.000 imágenes por segundo (i.p.s.). Además el movi-

miento puede ser tratado desde dos perspectivas; con una sola cámara con lo que el análisis resulta bidimensional (el plano lateral -x,y- preferentemente), o bien con la utilización de dos cámaras sincronizadas mediante rayos infrarrojos; en este caso el análisis resulta tridimensional (planos xy,xz,yz). Previamente deben tomarse unas referencias dispuestas para el caso o bien ambientales (balizas, cubo dimensional, etc.), sobre los que apoyar en el ordenador los datos lineales del sujeto en movimiento como sistema de referencia.

Con vistas a controlar algunos de estos movimientos, puede utilizarse un medio mecánico adicional, la cinta o tapiz rodante. Se trata de una cinta móvil cuya velocidad y/o inclinación es controlada voluntariamente. El caballo aprende pronto a moverse en la misma y en biomecánica tiene a favor que permite alargar la secuencia del tranco. Sin embargo algunos autores previenen sobre la pérdida de naturalidad en el movimiento especialmente en el paso y el trote. En el galope la velocidad proporcionada a la cinta sirve como constante sobre la que comparar esta dinámica entre individuos, pues en el análisis de este aire siempre existiría un agente modificador del galope natural, ya sea la cinta rodante o el jinete.

La utilización de marcadores adhesivos de material reflectante sobre las referencias anatómicas que se quieren dimensionar, facilita la identificación de la referencias y evitan errores interpretativos. Nosotros con este objetivo hemos seleccionado 30 puntos en el caballo (fig.4). Estas referencias según el objetivo que se pretenda se utilizarán en su totalidad o bien parcialmente.

El último apartado se relaciona con la cuantificación de los resultados y por tanto en el equipo informático (fig.5). De la sofisticación del mismo y del software adecuado dependerá la facilidad o laboriosidad de obtención de los resultados.

TECNICAS DE ANALISIS	
<b>BIOCINEMATICA</b>	<b>BIODINAMICA</b>
- Cinematografía	- Herraduras de fuerza
- Videografía	- Placas de fuerza
- Electrogoniometría	- Sistema Kaegi
- Acelerometría	
- Sistemas automáticos	
- Coda-3	
- Trackeye	

Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Así, facilita esta labor un sistema de identificación automático de imágenes; magnetoscopios que permitan el registro de imágenes y la posterior reproducción de los mismos; así como para el ajuste y comprobación de la cámara y para la visualización fotograma a fotograma de los movimientos y los resultados de la digitalización; un ordenador de altas prestaciones y software de control de los equipos y procesos de datos. Asimismo, puede resultar complementario las generaciones de gráficas e informes de posiciones, velocidad y aceleraciones de los distintos puntos que definen el modelo, capacidad de animación, fotoseriación del modelo, software preparado para la ampliación de características básicas y otros.

### III. Los aires del caballo

Una vez reseñadas estas premisas, debemos apuntar algunos detalles sobre la coordinación de los miembros que utiliza el caballo: los aires. Aunque algunos especialistas aseguran que el caballo posee al menos doce aires diferentes, de hecho se consideran tres aires básicos: paso, trote y galope; la ambladura no es aceptada por algunos como aire natural. Todos los demás aires son variaciones de estos cuatro y reciben diversos nombres: paso colado, paso campero, trote desunido, fox-trot, etc.

Pues bien, el paso es más lento, el más suave y el menos elevado de los aires del caballo, el que engendra los otros y el que ejecuta con menos esfuerzo porque sólo exige el empleo de una parte, relativamente corta, de sus fuerzas musculares. Es una marcha diagonal en cuatro tiempos: cuatro batidas con intervalos iguales, en la cual los miembros se apoyan en el suelo por el mismo orden en que se levantan. Entre ellas la sucesión de batidas resulta del siguiente modo: mano derecha,

pie izquierdo, mano izquierda, pie derecho, etc. (fig. 6).

En un paso normal, siempre hay dos o tres extremidades simultáneamente en el suelo. En esta sucesión, un miembro inicia la actividad flexora y el miembro siguiente a esta propulsión experimenta seguidamente su acción extensora.

En este aire, cada cuarto de tranco actúa secuenciadamente y el tiempo de apoyo y suspensión tienen igual tiempo. En la figura 7, se esquematiza la duración de los apoyos en una secuencia de un paso medio que en el caballo P.R.E. cuantificamos a 1.74 m/s. Asimismo, se adjuntan algunos parámetros temporales obtenidos por nosotros en sementales P.R.E. (fig. 8).

Pues bien, como muestra de las posibilidades que el análisis biomecánico puede ofrecer en el estudio de los aires de la locomoción, adjuntamos una gráfica, tan sólo a modo de ejemplo que relaciona en este caso la elevación o descenso del cuello con la elevación o apoyo de los miembros torácicos (fig.9) y pelvianos (fig. 10) durante un tranco del paso. En ellos se comprueba que el comienzo de la elevación del cuello (aumento de su angularidad respecto a la horizontal), y la de los miembros pelvianos, ya sea el derecho o el izquierdo, son coincidentes, si bien el miembro comienza a descender antes de que la inclinación del cuello alcance su punto máximo. Por otra parte en los miembros torácicos, los picos de inclinación máxima del cuello coinciden con el apoyo simultáneo de ambos miembros torácicos, mientras que los puntos de inflexión mínimos están relacionados con las fases de apoyo medio de cada uno de los miembros, derecho e izquierdo, respectivamente. Además, se puede intuir que previamente a la protracción y consiguiente elevación de cualquiera de los miembros torácicos se produce una





Fig. 6



Fig. 7

**PASO: ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS**  
VELOC: 1.74 (0.13) m/s.

	Media	Desviación típica	
Amplitud de tranco:	187.28	15.45	cm
Duración de tranco:	1.09	0.06	s.
Frecuencia de tranco:	0.93	0.10	stride/s
Duración apoyo bipedal:	64.61	5.04	%
Duración apoyo tripedal:	35.39	5.04	%

Fig. 8

elevación del cuello. Evidentemente, estos hechos y otros de otras referencias (articulaciones, accidentes esqueléticos, etc.) pueden ser debidamente cuantificados, analizados estadísticamente y valorados con intenciones funcionales diversas.

El trote (fig. 11) es un aire simétrico de dos tiempos. La secuencia de contactos en el suelo nos muestra bípodos diagonales, suspensión, bípodos dia-

gonales del otro lado y suspensión. Así, cuando un bípedo comienza su acción flexora el otro inicia su acción extensora. En este aire el centro de gravedad no resulta sensiblemente alterado. El trote es un aire relativamente rápido, que permite una locomoción regular a un ritmo sostenido y sobre distancias largas. El caballo recorre entre 240 y 600 metros según sus propias facultades.

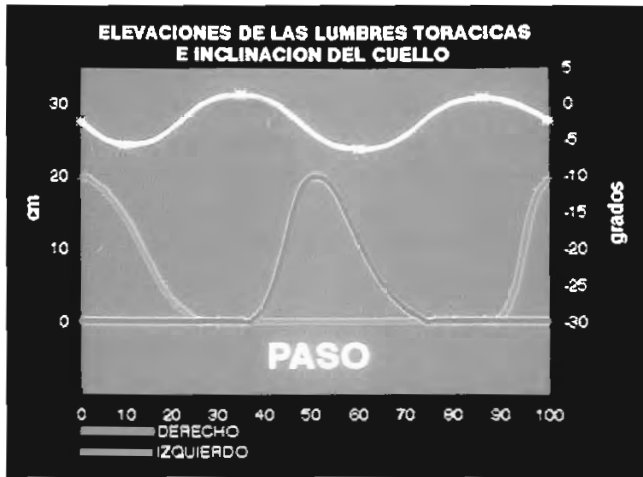


Fig. 9

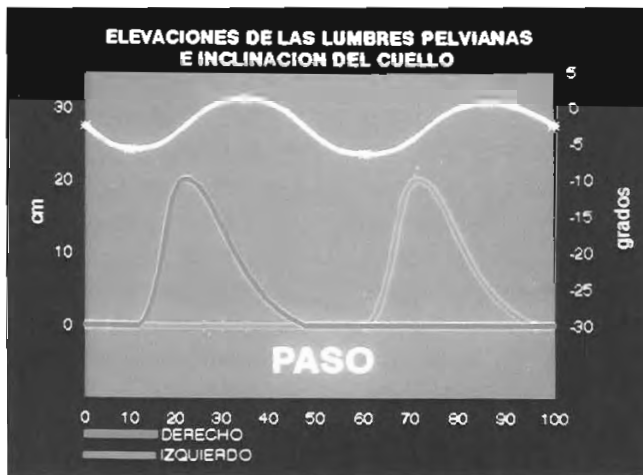


Fig. 10

Toda la sucesión de batidas se produce en bípedos diagonales prácticamente simultáneos, de forma que se oye una única batida por bípedo: mano izquierda con pie derecho y mano derecha con pie izquierdo. En algunos casos, esta simultaneidad es perfecta. Entre cada batida, hay un intervalo llamado tiempo de suspensión, en el que las cuatro extremidades están en el aire. Ciertas razas equinas tienen tendencia natural para el trote y no adoptan el galope a menos que el ritmo del trote se acelere demasiado.

A alta velocidad, el trote ideal debe disociar la fuerzas primarias de propulsión generadas en los miembros pelvianos pues resultan estas fuerzas de propulsión de mayor magnitud que en las pérdidas compensatorias que ejercitan los miembros torácicos. Así pues, cuando la acción propulsora excede de la acción compesadora de los miembros torácicos, equilibra este efecto disociando los apoyos de los dos miembros en la batida. Ello se materializa manteniendo a los miembros torácicos más tiempo en suspensión y por consiguiente el apoyo de los pelvianos se alarga levemente en el tiempo.

Todo esto coincide con lo reseñado por Clayton al cifrar la fase de apoyo de manos en 0,110 segundos, ligeramente más corta que la de pies de 0,117 segundos. A su vez refiere que la duración de la fase de impulso o aceleración es prácticamente igual en todas las extremidades, mientras que la fase de frenado o deceleración es significativamente mayor en las pelvianos que en los torácicos, concluye indicando que la fase de balanceo de los pelvianos es más corta.

La ambladura resulta de la acción cíclica de los miembros ipsolaterales. Este aire es ligeramente más rápido que el trote debido a la innecesaria rotación de la pelvis, a pesar de que los tiempos de la fase de apoyo de cada

extremidad son ligeramente superiores a los del trote.

Como muestra de las posibilidades cuantitativas del método, se adjuntan algunos parámetros temporales y lineales obtenidos sobre sementales P.R.E. en el llamado "trote de presentación". Asimismo, se adjunta la gráfica (fig. 13) que analiza los mismos parámetros para el paso.

En este caso se detecta cómo en el trote el cuello y por ende la cabeza se ofrece bastante estable en su movimiento y no acompaña como ocurría en el paso a las elevaciones de los miembros. Además, se observa cómo los miembros de las diagonales se elevan al unísono, percibiéndose, no obstante, en los miembros torácicos una fase de balanceo algo superior y por tanto los apoyos resultan algo más acusados en los pelvianos.

El galope es un aire de tres tiempos en el que los apoyos se suceden, por ejemplo, pie izquierdo diagonal derecha, mano derecha, para un galope a mano derecha. El galope tiene pues una sucesión de tres batidas con intervalos regulares de una pequeña pausa en el momento de la suspensión, cuando el caballo está totalmente en el aire (fig. 14). El galope se diferencia de los otros aires por ser asimétrico. Se dice que un caballo galopa a mano izquierda cuando la mano izquierda avanza por delante y a mano derecha cuando ésta es la que avanza primero.

Cuando el caballo se mueve en libertad, es capaz de cambiar de un galope de una mano a galopar a la otra sin esfuerzo; esta variación se denomina cambio de pie. Cuando este cambio se solicita en un caballo montado, el jinete debe corregir su peso y su asiento en concordancia.

Es evidente que la mayoría de los caballos cambian de pies y manos durante la fase de suspensión de un tranco. No obstante, en los caballos de



Fig. 11

TROTE: ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS			
VELOC: 3.49 (0.74) m/s.			
	Media	Desviación típica	
Amplitud de tranco:	236.38	31.90	cm
Frecuencia de tranco:	1.42	0.13	stride/s
Duración fase apoyo:	77.18	11.30	%
Duración fase vuelo:	22.81	11.30	%

Fig. 12

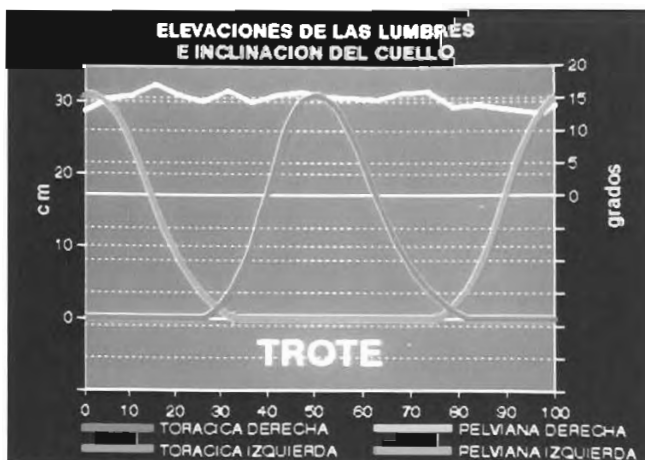


Fig. 13

carreras se puede observar la transición por galope rotativo antes de corregir y volver al galope diagonal a la mano.

Tal hecho nos lleva a considerar que los miembros "adelantados" en los trancos asimétricos tienen diferente responsabilidad funcional. Durante una carrera se utilizan los cambios de mano para distribuir el efecto de las fuerzas de carga y de las fuerzas propulsoras, con el fin de retardar la aparición de la fatiga. Según Clayton, el caballo en el hipódromo utiliza la mano izquierda en el giro y la mano derecha en las rectas.

La aparición de la fatiga implica una serie de modificaciones en el tranco de galope, descritas por Leach en los siguientes términos.

a) Reducción de la frecuencia de trancos, lo que supone el incremento de la duración total de la fase de apoyo y de la de suspensión.

b) Incremento de la duración de la fase con más de un apoyo.

c) Incremento de la duración de los apoyos de ambas manos.

#### **IV. Perspectivas aplicativas**

Nos encontramos con una metodología que desde nuestro punto de vista ofrece un gran porvenir, debido precisamente al auge proporcionado por la cinematografía y el vídeo de alta velocidad y gran "boom" de la informática.

De la metodología propuesta podemos entresacar algunas aplicaciones de las que se puede beneficiar a corto y medio plazo el caballo y su entorno.

Las aplicaciones más inmediatas se relacionan con la prevención y diagnóstico de lesiones, especialmente las concernientes a cojeras del caballo. De hecho, una buena parte de la bibliografía científica aparecida con posterioridad a 1987, la publicación de Leach, apunta hacia diagnósticos precisos de diversos procesos acontecidos en los

miembros que se expresan con claudicaciones. En este sentido, resulta fácil intuir que tras el análisis de aires simétricos (paso, trote), el caballo en su marcha trata de compensar la dinámica locomotora acortando o alargando el apoyo y/o elevación del miembro dolorido. Como resultado de este proceso se evidencia un desgaste del tranco normal del mismo que es cuantificable.

Así pues, con vistas al diagnóstico de cojeras, y de modo muy especial aquellas que calificamos profesionalmente como "cojeras de ubicación incierta", tras el análisis del proceso locomotor y la cuantificación matemática (procesado en el ordenador), vamos a obtener una información objetiva que nos permitirá diagnosticar este tipo de lesiones, y en muchos casos evitar que pasen a mayores.

La segunda aplicación importante, se aproxima al mejor conocimiento de la conformación del caballo y sobre la ejecución de pruebas funcionales objetivas que se pueden propugnar: es decir lograr una aportación y una apuesta valiente encaminada a la Etnología y Mejora equina.

Respecto a la conformación equina, resulta destacable el trabajo en 1990 de Hölmstrom que establece las dimensiones corporales a partir de la imagen del caballo aplomado, basándose en sus mediciones de determinadas referencias anatómicas y efectúa correlaciones, y teorizar entre la conformación del animal y sus aptitudes funcionales.

En cualquier caso, para nosotros resulta mucho más sugestivo trabajar con imágenes dinámicas, al paso o al trote y en un porvenir no lejano al galope u otros aires. La digitalización de estos movimientos nos puede permitir establecer unos patrones funcionales "objetivos" de la locomoción en cada raza.

Pues bien, mucho más expresivo para aclarar este enunciado puede resultar introducirnos en uno de los

aspectos que en la actualidad se debate con mayor acaloramiento por parte de los criadores, con vistas a la valoración y selección de sementales del caballo andaluz (caballo español) y la implantación de unas pruebas funcionales objetivas.

Para ello se podrían utilizar una veintena de sementales de pura raza de reconocido prestigio a fin de obtener unos patrones de sus trancos y elevaciones. De manera que ello nos permita establecer el dintel mínimo que los animales tienen que superar, entre estas pruebas y otras (morfológicas y fisiológicas), para ser considerado como semental e inscriba su descendencia en el libro genealógico.

Observe el lector, la trascendencia de solicitar una determinada longitud de paso, un tranco de trote, una elevación de los carpos, etc; datos todos ellos objetivables por esta metodología y no dependiente de la subjetividad o estado de ánimo del juez calificador o de criterios propios de cada juez. Esta tecnología y en especial los patrones que se consideran a cuantificar se pueden poner a disposición de la raza, una vez establecidos los "objetivos a mejorar", mediante la cuantificación de los parámetros que dimensionen la valoración y selección racial.

Además, el establecer unos patrones locomotores propios de nuestra raza, nos puede permitir influir en un futuro sobre los organismos internacionales, a fin de reconsiderar las posibilidades de nuestros caballos en determinadas competiciones respecto a otras razas. Estamos pensando en concreto en la doma clásica, donde las pruebas están confeccionadas sobre la base de trancos de caballos de otras razas (Hannoveriana, Westfaliana, Holstein, Swedish Warmblood, Angloárabes, etc.) con lo que caballos como el andaluz, tan armónico y cualificado para las diferentes modalidades de doma, se ven

sensiblemente perjudicados frente a los recorridos actuales en alta competición.

La orientación primitiva sobre la que se sustenta el análisis de la biomecánica de la locomoción, está dirigida a la mejora de las modalidades deportivas ecuestres. En ellas interesa el éxito en la alta competición; análisis de movimientos, programación de entrenamientos y análisis científico de la mayor efectividad dinámica en la modalidad.

Este objetivo también debe ser perseguido en medicina deportiva equina. No obstante nos parece en principio mucho más trascendente la aplicación de esta metodología en otro cometido. Nos referimos a emplear el análisis biomecánico de los aires naturales del caballo como un método previo de selección para intuir las capacidades dinámicas del potro con vistas a destinarlo al entrenamiento de una determinada modalidad deportiva ecuestre (velocidad, doma, salto, completo, etc.). Este objetivo se nos presenta mucho más cercano de aplicar, después que Back (1994) demostrará cómo el potro tiene desde edades tempranas una locomoción propia.

Por supuesto, que con posterioridad se podría trabajar en la mejora deportiva, mediante la programación y ejecución de entrenamientos adecuados encaminados al perfeccionamiento de cada modalidad, y de modo muy particular en doma y salto.

Así pues, en el caballo, el uso de métodos de análisis biomecánico de la locomoción nos permite sacar consecuencias de muy diversa índole. En orden secuencial a la posible inmediatez de la aplicación, éstas las resumimos del modo siguiente:

A) Aportación a la Clínica, prevención y diagnóstico de lesiones.

B) Aportación a la Etnología y mejora equina.

- 1) Estudios de conformación racial.
- 2) Establecimiento de unos patrones funcionales objetivos en la selección de sementales: caballo andaluz.
- 3) Orientar sobre las posibilidades dinámicas de cada raza con vistas a la elaboración de las pruebas de competición.

C) Aportación a la modalidades deportivas ecuestres.

- 1) Selección de potros y destino de modalidad, en orden al análisis biomecánico de sus aires naturales.
- 2) Mejorar mediante entrenamiento adecuados de su propia modalidad: Doma, Salto.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADRIAN M., GRANT B., RATZLAFF M., RAY J. and BOULTON C. 1977. *Electrogoniometric analysis of equine metacarpophalangeal joint lamenesses*. Am. J. Vet. Res., 38: 431-435.
- BACK W., BARNEVELD A., VAN WWEREN P.R. and VAN DEN BOGERT. 1993 a. *Kinematic gait analysis in equine carpal lameness*. Acta Anat., 146: 86-89.
- BACK N., VAN DEN BOGERT A.J.; VAN WWEREN P.R.; BRUN G., BARNEVELD A. 1993 a. *Quantification of the locomotion of Dutch Warmblood foals*. Acta Anat., 146: 141-147.
- BACK, W. 1994. *Locomotion from Foal to Adult*. Development of equine. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- BADOUX D.M. 1973. *Biomechanics of the third metatarsal bone in the horse*. Proc. Kom. nead. Akad. v. Wetensch, C78: 257-269.
- CANO, R. 1994. *Análisis del movimiento equino: paso*. Universidad de Córdoba. Córdoba
- CCHARTERIS J., LEACH D. and TEVES C. 1979. *Comparative kinematic analysis of bipedal and quadrupedal locomotion a cyclographis technique*. J. Anat., 4: 803-819.
- CLAYTON H.M. 1987 a. *Cinematographic analysis of the gait*. J. Equine Vet. Sci., 7: 130-135.
- COLAHAN P.T., PIOTROWSKI G. PUOLOS P. 1987. *Kinematic analysis of the instant centers of rotation of the equine metacarpophalangeal joint*. Am. J. Vet. Res. 49: 1560-1565.
- DALIN G., DREVEMO S., FREDRICSON I. 1973. *Ergonomic aspects of locomotor asymetry in Standardbred horses trotting through turns*. Acta Vet. Scand (Suppl.) 44: 111-139.
- DALIN G. and JEFFCOTT L.B. 1985. *Locomotion and Gait Analysis*. Vet. Clin. North Amer. Eq. Pract., 1: 549-572.
- FREDRICSON I. and DREVEMO S. 1972 a. *A photogrammetric method of two-dimensional analysis of resultant joint co-ordination patterns in fast-moving horses*. Acta Vet. Scand, 37 (Supp.): 47-63.
- FREDRICSON I. and DREVEMO S. 1972 b. *Methodological aspects of kinematics of the joints in the forelimb of fast-moving horses*. Acta Vet. Scand., 37 (Supp): 95-133.
- HILDEBRAND M. 1960. *How animals run*. Sci. Amer., 5: 148-157.
- HILDEBRAND M. 1962. *Walking, running and jumping*. Am. Zoologist, 2: 151-155.
- HILDEBRAND M. 1965. *Symmetrical gaits of horses*. Science, 150: 701-708.
- HOLMSTRÖM M., MAGNUSSON L.E. and PHILIPSSON J. 1990. *Variation in conformation of Swedish Warmblood and conformational characteristics of elite sport horse*. Equine Ver. J., 22: 186-193 .
- LEACH D.H. 1983. *Biochemical considerations in raising and lowering the heel*. Proc. Am. Cornu. AAED, 28: 333-342.
- LEACH D.H., DYSON S. 1988. *Instant centres of rotation of equine limb joints and their relationship to Standard skin marker locations*. Equine Vet. J. (Supp.) 6: 113-119 .
- LEACH D. H. 1993. *Recommended terminology for researchers in locomotion and biomechanics of quadrupedal animals*. Acta anat. 146: 130-136.
- MAGNUSSON L.E. 1985. *Studie on the conformation and related traits of satandardbred trotters in Sweden*: PhD Thesis Skara.
- ROONEY J.R. 1969. *Biomechanics of lameness in horses*. Williams and Wilkins Co, Baltimore.
- ROONEY J.R. 1975. *The lame horse*. Crambury. Barnes and Co eds. New Jersey.
- SCHMALTZ R. 1906. *Konstruktion und grobe der Standwinkel an den beinen des pferdes*. Berl. Tierarztl. Wschr, 14: 257-261.
- TAYLOR B.M., TIPTON C.H.M., ADRIAN M. and KARPOVICH T.V. 1966. *Ation of cetain joints in the leg of the horse recorded electrogoniometrically*. Am. J. Vet. Res., 27: 85-89.
- WINTER D.A. 1990. *Biomechanics and motor control of human movement, ed 2*. Toronto. Wiley-Interscience.



*Yeguas en la dehesa.*





## VIII

### **IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS EN EL CABALLO**

Prof. Dr. D. Rafael Santisteban Valenzuela  
*Facultad de Veterinaria*  
*Departamento de Fisiología*  
*Universidad de Córdoba*



## VIII

### IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS EN EL CABALLO

*Prof. Dr. D. Rafael Santisteban Valenzuela*

#### **Proceso de activación cardíaca**

El corazón se activa como dos unidades funcionalmente aisladas. Una unidad está compuesta por las dos aurículas y la otra por ambos ventrículos. Estas dos unidades están conectadas entre sí por el nódulo aurículo-ventricular.

Los procesos de activación cardíaca (ondas de despolarización) que se originan en el nódulo sinusal (NSA) atraviesan las aurículas, en primer lugar la derecha y a continuación la izquierda, propagándose a modo de ondas concéntricas que se emiten radialmente. Debido al poco grosor de las paredes auriculares, la activación atraviesa casi simultáneamente el endocardio y el epicardio, tangencialmente a la superficie de las aurículas.

Tras la activación de las aurículas la excitación alcanza el nódulo aurículo-ventricular y sufre un enlentecimiento en su velocidad de conducción. Tras atravesar el NAV, la velocidad de la excitación se incrementa a lo largo del haz de His y se propaga hasta los extremos distales de las fibras de Purkinje.

Estas fibras de Purkinje se distribuyen desde el endocardio hasta diferentes niveles del subendocardio, subepicardio y epicardio de tal forma que las distintas especies de vertebrados se

pueden clasificar según el grado de penetración de estas fibras en el grosor de la pared miocárdica ventricular.

En la categoría I (carnívoros, primates y roedores) las fibras se extienden desde la mitad a un cuarto de la distancia entre endocardio y epicardio.

En la categoría II (rumiantes, aves, équidos y suidos) las fibras de Purkinje penetran a través de toda la distancia transmural.

En ambas categorías, la activación comienza en el tercio apical del septum interventricular desde ambas superficies endocárdica y se dirige hacia el centro del septum.

Las siguientes áreas ventriculares en despolarizarse, dependen de la especie de que se trate. En las especies de la primera categoría ambas paredes ventriculares se activan en una dirección general de subendocardio a epicardio. A continuación las bases del septum interventricular y de ambos ventrículos se activan mediante frentes de despolarización con una dirección general ápico-basilar.

En las especies de la segunda categoría, debido a la mayor penetración de las fibras de Purkinje, la despolarización de las paredes ventriculares se lleva a cabo como una "explosión" de actividad que no genera frentes de despolarización debido al alto grado de

cancelación que se produce. La activación media y terminal se realiza a través del septum interventricular con una dirección general del apex hacia la base y desde el ventrículo izquierdo hacia el derecho.

Para que las aurículas y los ventrículos puedan responder nuevamente a la estimulación, debe producirse una repolarización o restitución al estado pre-excitatorio de la concentración iónica en el interior de la célula miocárdica.

Aunque no se han establecido las vías de repolarización para los corazones de todas las especies, esta se debe llevar a cabo con la misma secuencia temporal que la despolarización, es decir, las zonas que se despolarizan en primer lugar, son también las primeras en repolarizarse. Sin embargo, en algunas ocasiones esto no es así e incluso puede ocurrir todo lo contrario.

Se ha comprobado que la secuencia de recuperación puede verse afectada por factores como temperatura, presión, tensión de oxígeno, alteraciones electrolíticas y a veces sin que exista una causa aparente. En todo caso, parece que es la distinta duración del potencial de acción en diferentes áreas del miocardio la que determina la secuencia del proceso.

## Electrocardiografía

Las diferencias de potencial que se originan como consecuencia de los procesos de activación y recuperación cardíaca, pueden registrarse desde la superficie corporal mediante la implantación de electrodos conectados a un galvanómetro.

Estos potenciales eléctricos cardíacos se proyectan en los distintos puntos de la superficie corporal debido a que el cuerpo actúa como un "volumen conductor".

La forma de un potencial en la superficie corporal está determinada fundamentalmente por tres circunstancias:

1ª La naturaleza del generador eléctrico o más específicamente por las vías por las cuales la onda de despolarización viaja a través del corazón.

2ª Las propiedades conductoras de la masa corporal.

3ª La relación entre los puntos de la superficie corporal y el corazón, o más específicamente la relación entre estos puntos y la barrera entre el miocardio despolarizado y no despolarizado.

El voltaje de las deflexiones que se obtienen está determinado por tres factores:

a.- La densidad de unidades dipolo que constituyen el frente.

b.- La distancia entre el frente y el electrodo explorador.

c.- El número de dipolos que "ve" el electrodo.

El primer investigador que registró estos potenciales desde la superficie corporal fue Waller en 1887 usando un electrómetro capilar y fue también el primero en utilizar el término electrocardiograma.

Posteriormente, en 1903, Willem Einthoven, desarrolló el galvanómetro de cuerda con el que pudo obtener unos trazados más fidedignos de la actividad eléctrica del corazón.

En la actualidad el electrocardiógrafo es un galvanómetro que traduce las variaciones de potencial eléctrico en oscilaciones de una aguja en sentido vertical, asimismo posee una serie de electrodos que conectan al sujeto con el electrocardiógrafo.

El electrocardiógrafo posee fundamentalmente tres sistemas:

1.- Sistema de amplificación: que amplía los pequeños potenciales cardíacos para hacerlos detectables.

2.- Sistema de corrección: que neutraliza las corrientes parásitas (como los movimientos de la musculatura respiratoria) y normaliza el ECG.

3.- Sistema de inscripción: normalmente mediante aguja térmica y papel termosensible.

La aguja inscriptora del electrocardiógrafo se desplaza en sentido vertical de tal manera que cuando el frente de despolarización se dirige hacia el electrodo positivo se producirá un desplazamiento hacia arriba, registrándose una deflexión positiva, por el contrario, cuando el frente de despolarización se aleja del electrodo positivo, se registrará una deflexión negativa. No se registrará ninguna deflexión cuando el frente curse perpendicularmente al eje de la derivación.

El papel está provisto de una cuadrícula milimetrada que permitirá medir tanto la duración como el voltaje de los diferentes parámetros electrocardiográficos.

El desplazamiento de la aguja en sentido vertical, es decir, la sensibilidad del electrocardiógrafo se gradúa normalmente de modo que una diferencia de potencial de 1mV coincida con un desplazamiento vertical de la aguja de 10mm; esta sensibilidad puede ampliarse a 20mm/mV o reducirse a 5mm/mV.

También se puede regular la velocidad del papel aunque normalmente se utiliza 25mm/seg en especies con frecuencia cardíaca lenta como el caballo y 50mm/seg en aquellas con frecuencia cardíaca más elevada como es el caso del perro.

Existen numerosos tipos y modelos de electrocardiógrafo que van desde el que registra mediante un solo canal en cinta de papel, hasta instrumentos computerizados capaces de grabar el registro electrocardiográfico durante largos períodos, pasando por los electrocardiógrafos de tres canales de gran utilidad en el estudio vectocardiográfico. En la práctica veterinaria son de gran utilidad los modelos portátiles de pequeño tamaño y capaces de funcionar autónomamente mediante baterías.

Los electrodos que se colocan sobre la superficie corporal (y que ponen en contacto al individuo con el electrocardiógra-

fo), están unidos al electrocardiógrafo por una serie de cables cada uno de los cuales tiene un color que va a indicar el lugar de la superficie corporal donde convencionalmente ha de colocarse.

Estos lugares son:

Miembro torácico derecho - Color rojo

Miembro torácico izquierdo - Color amarillo

Miembro pelviano izquierdo - Color verde

El electrodo de color blanco se coloca en el tórax para la obtención de las derivaciones precordiales, mientras que el de color negro es un electrodo indiferente que sirve para cerrar el circuito y que normalmente se coloca en el miembro pelviano derecho en los animales menores y en el cuello en especies de mayor tamaño como bovinos y équidos.

En cuanto al modo de implantación de los electrodos, es necesario señalar que los sistemas de placas utilizados en la especie humana, no son válidos en los animales debido a la presencia del pelo y al mayor grosor de la piel, por lo que se utilizan bien pinzas de diente de cocodrilo en aquellas especies con la piel más delgada como el caballo, o bien la implantación subcutánea de agujas metálicas en las especies con la piel más gruesa como bovinos y ovinos.

## Derivaciones

Los distintos circuitos que se pueden formar al colocar los electrodos sobre la superficie corporal reciben el nombre de derivaciones electrocardiográficas, la línea que une los puntos de aplicación de los electrodos constituye el eje de la derivación.

La mayoría de las derivaciones utilizadas en los animales domésticos, se basan en los sistemas establecidos para la especie humana: las derivaciones bipolares y monopolares de los miembros y las derivaciones precordiales.

El primer sistema de derivación fue introducido por Einthoven en 1903. Se trata de tres derivaciones bipolares que llevan su nombre y que siguen plenamente vigentes en la actualidad, conociéndose también como derivaciones bipolares standard de los miembros. Los puntos de aplicación de los electrodos son: miembro torácico derecho (RA), miembro torácico izquierdo (LA) y miembro pelviano izquierdo (LL). En cada una de estas derivaciones se mide la diferencia de potencial entre el electrodo positivo y el negativo.

Registrando la diferencia de potencial entre LA (+) y RA (-) se obtiene la derivación I (DI). Si se registra la diferencia de potencial entre LL (+) y RA (-) se obtiene la derivación II (DII). La derivación III (DIII) viene dada por la diferencia de potencial entre LL (+) y LA (-).

Los ejes de las tres derivaciones bipolares de los miembros unidos por sus extremos constituyen el Triángulo de Einthoven. Este triángulo que en el Hombre tiene una orientación frontal, en el caso de los cuadrúpedos pasa a tener una orientación horizontal ya que los puntos de aplicación de los electrodos están el plano horizontal.

En 1934, Wilson anula el polo negativo, uniéndolo a lo que él llamó Central Terminal. Esta "Central Terminal" se forma conectando los tres puntos de aplicación de los electrodos a un punto "V" denominado "punto cero" de potencial nulo que se considera teóricamente situado en el centro del tórax. De lo anterior resultan las tres derivaciones monopolares de los miembros en las que sólo se utiliza el electrodo explorador. Estas derivaciones se denominan del siguiente modo:

- VR electrodo en miembro torácico derecho.
- VL electrodo en miembro torácico izquierdo.
- VF electrodo en miembro pelviano izquierdo.

Estas derivaciones propuestas por Wilson tienen el inconveniente de que el voltaje que se obtiene es muy pequeño por lo que en 1947, Goldberger modifica la central terminal de Wilson, suprimiendo la conexión con el miembro explorado obteniendo de esta forma la ampliación de las deflexiones. Actualmente las derivaciones monopolares de los miembros que se utilizan son las aumentadas de acuerdo con la técnica de Goldberger y se designan como aVR, aVL y aVF.

También Wilson en 1934 introduce otro tipo de derivaciones monopolares en las que el electrodo se coloca en el tórax en regiones próximas al corazón; se trata de las derivaciones precordiales que en la especie humana son seis y se señalan con una V y un subíndice.

Sin embargo, en las distintas especies animales, las derivaciones precordiales más comúnmente utilizadas son:

-rV2 (CVSRL): Colocando el electrodo en el 5º espacio intercostal derecho junto al borde del esternón.

-V2 (CV6LL): Sexto espacio intercostal izquierdo junto al borde del esternón.

-V4 (CV6LU): Sexto espacio intercostal izquierdo junto a la unión costondral.

V10: A nivel de la apófisis espinosa de la séptima vértebra torácica.

En el caballo, diversos investigadores han utilizado un sistema de derivación que consiste en dejar al corazón en el centro de un tetraedro imaginario por lo que se denominan derivaciones tetraédricas.

Los puntos de aplicación de los electrodos en este sistema de derivación son los siguientes:

- X: Apófisis xifoides del esternón.
- ED: Encuentro derecho (articulación escápulo-humeral).
- EI: Encuentro izquierdo.
- C: Base de la cruz (zona interescaular caudal).

La combinación de estos puntos da lugar a las siguientes derivaciones bipolares: X-ED, X-EI, X-C, en las que el electrodo positivo está situado en el punto X en todos los casos.

Asimismo, se utiliza en electrocardiografía animal la derivación A-B (Apex-Base), que en 1968 fue unificada por la Asociación Japonesa de Electrocardiografía Animal, como una derivación bipolar común, cuyo eje coincide con el eje longitudinal cardíaco, colocándose el electrodo positivo a nivel del apex (apófisis xifoides del esternón) y el negativo a nivel de la base del corazón (1ª vértebra torácica).

Sin embargo, todos los sistemas de derivación descritos anteriormente, proporcionan información de la actividad eléctrica cardíaca en un solo plano (Bipolares y monopolares en el plano horizontal y precordiales en el transversal).

Teóricamente, un sistema de tres derivaciones en el que se pueda registrar la actividad eléctrica del corazón como si se proyectase sobre los planos horizontal frontal y sagital del cuerpo, podría registrar cualquier diferencia de potencial producida durante el ciclo cardíaco. Este sistema sería un sistema ortogonal ya que los ejes de las derivaciones forman ángulo recto entre ellas.

Pero es difícil establecer un verdadero sistema ortogonal de derivación por lo que en 1964 Hamlin y Smith proyectan un sistema ideal de colocación de los electrodos con las siguientes características:

a) Todos los ejes de las derivaciones son mutuamente perpendiculares al menos con respecto al torso.

b) Todos los ejes de las derivaciones se interceptan en la región del corazón.

c) Los electrodos se colocan tan equidistantes del corazón como sea posible.

Este sistema de derivación se denomina semiortogonal y está constituido

en la práctica por las derivaciones I, aVF y V10.

La derivación I permite estimar el componente X (izquierda-derecha); la derivación aVF se utiliza para medir el componente Y (cráneo-caudal) y la derivación V10 para estimar el componente Z (dorso-ventral).

Los sistemas de derivación antes descritos, son los que más se han utilizado en el estudio electrocardiográfico de las distintas especies animales. Sin embargo, hay que señalar que se han propuesto otros sistemas por parte de numerosos autores en un intento de encontrar el más adecuado, así, en el cerdo, se proponen hasta 96 puntos de la superficie corporal para la implantación de los electrodos y de igual modo sucede para otras especies.

### **Descripción del trazado electrocardiográfico**

El electrocardiograma de mamíferos contiene tres componentes principales durante cada ciclo cardíaco: el establecido por la activación auricular, el producido por la activación ventricular y el resultante de la recuperación ventricular.

De acuerdo con la nomenclatura establecida por Einthoven, el componente originado por la activación auricular se denomina ONDA P, el producido por la activación ventricular COMPLEJO QRS y ONDA T el generado por la recuperación ventricular.

A veces aparece un pequeño potencial tras la onda T que se denomina onda U y aunque su origen es incierto parece probable que se deba a la despolarización de los músculos papilares.

Cada onda o grupo de ondas está separado del precedente y siguiente por una línea horizontal en la que no se observa actividad eléctrica alguna. Esta línea se denomina isoelectrónica, línea de referencia o línea cero.



La onda P del electrocardiograma se inscribe durante la despolarización del sincitio auricular. Como esta actividad corresponde a una masa muscular relativamente pequeña, el frente comprende sólo unos pocos dipolos y la magnitud de los potenciales registrados es pequeña.

La onda de recuperación auricular, de bajo voltaje, no suele apreciarse en el ECG y ha sido poco estudiada ya que queda enmascarada por el complejo ventricular.

El paso de la onda de excitación por el nódulo A-V y el haz de His no genera actividad eléctrica registrable, por lo que en el ECG no se inscribe ninguna deflexión sólo se registrará una línea recta a nivel de la línea isoelectrica que recibe el nombre de segmento P-O, o tiempo de conducción auriculo-ventricular y por lo tanto se inscribe entre el final de la onda P y el inicio de la onda Q, representando el tiempo que transcurre entre el final de la activación de las aurículas y el inicio de la activación ventricular.

El siguiente grupo de ondas corresponde al complejo de activación ventricular o Complejo QRS.

Se denomina onda O a toda onda negativa del complejo ventricular que no va precedida de una onda positiva.

Onda R: es cualquier onda positiva del complejo ventricular.

Onda S: es toda onda negativa del complejo ventricular que sí va precedida de una onda positiva.

Entre el final de la onda S y el inicio de la onda T se inscribe el segmento ST que representa el tiempo que transcurre entre el final de la activación de los ventrículos y el inicio de su recuperación.

La última onda del trazado electrocardiográfico es la Onda T u onda de repolarización ventricular.

En algunos casos se puede inscribir una pequeña Onda U que no suele aparecer en la mayoría de los trazados. El origen de esta onda es incierto y se atribuye a la despolarización de los músculos papilares.

Además de las ondas y segmentos, en el electrocardiograma se describen también los intervalos.

En un trazado electrocardiográfico se describen los siguientes intervalos:

- Intervalo P-O: que comprende la onda P y el segmento P-Q y representa la sístole eléctrica auricular.

- Intervalo QRS: que representa la duración de la activación ventricular.

- Intervalo O-T: que comprende la duración de QRS, segmento S-T y onda T y representa la sístole eléctrica ventricular.

- Intervalo R-R: que es el tiempo transcurrido entre dos ondas R consecutivas y representa la duración de un ciclo cardíaco completo.

En el electrocardiograma, se puede analizar el voltaje y la morfología de las ondas así como la duración de las ondas segmentos e intervalos.

El voltaje se mide en sentido vertical teniendo en cuenta la calibración del electrocardiógrafo que como se señaló anteriormente suele ser de 10mm/mV, con lo que a cada milimetro correspondería una diferencia de potencial de 0.1mV.

Las ondas P y T pueden mostrar distintas morfologías. Pueden ser simples cuando presentan un solo componente y dobles si presentan dos componentes. Si se inscriben por encima de la línea isoelectrica son positivas y negativas si lo hacen por debajo.

Cuando se trata de ondas dobles, se pueden distinguir las que ambos componentes tienen la misma polaridad que se denominan ondas bífidas y aquellas en las que cada uno de los componentes tiene distinta polaridad que son las ondas difásicas.

Las configuraciones que puede presentar el complejo QRS, son muy variadas dependiendo de la derivación empleada, edad, especie y otras circunstancias. En el complejo ventricular las ondas con un voltaje igual o inferior a 0.4 mV. se señalan con letras minúsculas.

culas y las de un voltaje superior, con mayúsculas.

La duración de ondas, segmentos e intervalos así como la de un ciclo completo y la frecuencia cardíaca se miden en sentido horizontal teniendo en cuenta la velocidad con que discurre el papel.

La duración de un ciclo cardíaco completo va desde el principio de una onda P al principio de la onda P de la revolución cardíaca siguiente. Aunque generalmente se utiliza el intervalo R-R.

También en sentido horizontal se puede determinar la frecuencia cardíaca, para lo que existen numerosos sistemas siendo el más utilizado el que consiste en medir en milímetros la distancia que ocupan 10 intervalos R-R, dividir por su duración y multiplicar por 60.

En los trazados electrocardiográficos pueden presentarse en condiciones normales diversas variaciones condicionadas por distintos factores.

Uno de los principales factores que afecta a la forma del ECG es la especie: si se compara el electrocardiograma de animales pertenecientes a distinta categoría según la penetración de las fibras de Purkinje en el miocardio ventricular, como es el caso del perro y el caballo (categoría I y II respectivamente), destaca la distinta morfología del complejo QRS, lo que refleja la diferencia en los procesos de activación ventricular.

Otros factores que van a tener influencia sobre el trazado electrocardiográfico son la edad y el ejercicio físico; de un modo general cuanto más joven es un individuo mayor es el voltaje de las ondas, mientras que la taquicardia de esfuerzo hace que las deflexiones del trazado aumenten en frecuencia y también en voltaje.

Además, en el ECG se puede apreciar el RITMO CARDÍACO: el corazón late rítmicamente cuando existe el mismo período de tiempo entre un latido y otro: en el electrocardiograma se puede apreciar con claridad esta cir-

cunstancia y cuando los complejos QRS no guardan la misma distancia entre sí, será señal de que no transcurre el mismo período de tiempo entre un latido y otro, por lo tanto, se trata de una arritmia. La arritmia sinusal respiratoria se presenta normalmente en todas las especies y consiste en que durante la espiración disminuye la frecuencia cardíaca debido a un aumento del tono vagal. Esta arritmia es fisiológica y no se puede interpretar como signo de alteración.

Otra característica que se puede observar con gran claridad en el ECG son los BLOQUEOS. En los caballos en reposo puede aparecer bloqueo auriculoventricular de segundo grado, la onda P en algunos casos no va seguida de complejo QRS ni de onda T, esto se debe a que las aurículas se activan normalmente pero al llegar la excitación al nódulo auriculo-ventricular, queda detenida y no se activan los ventrículos. Esta circunstancia se presenta con gran frecuencia en caballos en reposo y desaparece al hacer ejercicio aunque sea de poca intensidad, como en el caso de la arritmia respiratoria, esto no representa ninguna alteración si desaparece después de someter el animal a ejercicio.

El electrocardiograma en équidos permite poner de manifiesto trastornos en la conducción del estímulo eléctrico que determina la activación cardíaca por lo que es posible detectar alteraciones tales como arritmias y bloqueos patológicos, taquicardias tanto atriales como ventriculares, bradicardias así como ritmos ectópicos y extrasístoles. Todo esto permite evaluar el estado del corazón en cuanto a su capacidad para generar y conducir los estímulos.

Por otra parte, el estudio del trazado electrocardiográfico será un parámetro que junto con otros de diversa índole ayudará a determinar el estado de forma física y los niveles de entrenamiento en caballos destinados a actividad deportiva.





*Eduardo II. P.R.E.*



## **IX**

### **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FÍSICA Y CONTROL DE ENTRENAMIENTO**

Prof. Dr. D. Francisco Castejón Montijano  
*Facultad de Veterinaria*  
*Universidad de Córdoba*



## IX

# DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FÍSICA Y CONTROL DE ENTRENAMIENTO

*Prof. Dr. D. Francisco Castejón Montijano*

El caballo es un animal que ha venido seleccionándose desde siglos para la carrera, al principio para huir de sus depredadores, después por su utilización en la guerra, y por último para la práctica del deporte. Esta selección ha hecho que sea atléticamente un ser superior. La superioridad atlética se produce por la integración de múltiples factores orgánicos implicados en la obtención de energía así como diversos factores bioquímicos.

El caballo corre por la contracción de sus músculos propulsores. Para que estos músculos se contraigan se necesita el aporte de grandes cantidades de energía. La energía necesaria para la contracción muscular se obtiene al producirse la oxidación de sustratos energéticos como el glucógeno y las grasas, por lo que las disponibilidades de oxígeno por el músculo, va a ser un factor determinante del rendimiento atlético. Factores como el intercambio gaseoso entre el animal y el medio ambiente, combinación del oxígeno con las moléculas de hemoglobina de la sangre, transporte de estas moléculas en los hematíes a través del sistema circulatorio, y utilización del oxígeno por las mitocondrias de las células musculares, van a ser determinantes del rendimiento atlético.

Además de estos complejos mecanismos de obtención de energía, cuando las necesidades de energía por el

músculo superan las disponibilidades de oxígeno, se puede obtener energía vía metabolismo anaerobio, y en este caso la producción de ácido láctico y de iones hidrógeno van a ser factores limitantes del rendimiento atlético.

### **Pruebas de ejercicio**

Para evaluar la capacidad física de un individuo se utilizan pruebas de ejercicio normalizadas. Una prueba normalizada involucra el registro o la observación, de la frecuencia cardíaca, y la determinación del lactato plasmático, como indicadores de la intensidad del ejercicio así como otra serie de parámetros bioquímicos y hematológicos.

Uno de los puntos cruciales en la elección de la prueba de ejercicio, es determinar si esta debe realizarse en una pista o por el contrario en una cinta rodante. Las pruebas en pista tienen la ventaja de poder realizar la evaluación bajo las condiciones que el animal encontrará en una carrera real. Sin embargo, el valor de los resultados está limitado por las dificultades de normalización de la prueba, tales como las variaciones encontradas en las características de las pistas (ejem. tipo de superficie), dificultades en mantener una velocidad constante y las limitaciones a la hora de la toma de datos.



Cuando se usa la cinta rodante, se trabaja bajo condiciones ambientales adecuadas, velocidad estandarizada, así como con una buena superficie para la carrera. Además el realizar las pruebas de ejercicio en cinta rodante, permite la toma de muestras de sangre y de gases respiratorios, durante la prueba.

La mayoría de la información obtenida sobre pruebas de ejercicio en caballos se basan en el uso de un aumento escalonado de la intensidad del ejercicio. En este tipo de pruebas, la intensidad del ejercicio expresada como velocidad, se va aumentando progresivamente cada 1, 3, ó 5 minutos, empezando con una velocidad de 4 m/s, hasta alcanzar los 10-12 m/s dependiendo del animal.

El número de escalones alcanzados nos da una idea de la capacidad de rendimiento y del estado de forma de cada animal. La toma de muestras así como los registros, se realizan en los cinco o diez segundos últimos de cada escalón, en el caso de que la prueba se realice con cinta rodante, o al final de cada escalón de ejercicio si la prueba se realiza en pista.

También puede obtenerse información utilizando pruebas de ejercicio con velocidad constante, y aumentando el tiempo de realización del ejercicio hasta completar una distancia dada o hasta la fatiga.

Uno de los factores a tener en cuenta al trabajar con cintas rodantes, es el determinar el grado de inclinación de la cinta, ya que como es obvio, a mayor inclinación, mayor es el trabajo realizado. Después de experimentar con varios ángulos de inclinación, se ha podido comprobar que utilizando una inclinación de un 10%, lo que equivaldría a un ángulo de aproximadamente 9°, se dan condiciones que podrían equivaler a un ejercicio realizado en pista, y además no hay que someter al animal a velocidades excesivas que pudieran comprometer su seguridad.

## Frecuencia cardíaca

El estudio de las variaciones de la frecuencia cardíaca durante el reposo y el ejercicio, así como en el período de recuperación, se usan para evaluar la capacidad física del individuo.

Existen en el mercado una variedad amplia de medidores de frecuencia cardíaca con capacidad de memoria para el almacenamiento de datos que posteriormente podrán ser transferidos a un ordenador para un tratamiento adecuado.

Como alternativa al uso de medidores de frecuencia cardíaca, tenemos el empleo de la tele-electrocardiografía, técnica que ya ha sido expuesta por el Profesor Santisteban Valenzuela en la conferencia del día de ayer.

El caballo con una pobre condición física se caracteriza por una frecuencia cardíaca alta en reposo y una recuperación lenta de los valores de frecuencia cardíaca después del ejercicio, mientras que en los caballos con buena condición física predomina una frecuencia cardíaca de reposo baja y una rápida recuperación de la frecuencia cardíaca a sus valores de reposo.

Un valor de frecuencia cardíaca de 150 l/m en un ejercicio inducido coincide con valores de lactato en pruebas típicas de resistencia en caballos entrenados como son las pruebas de 80 a 160 Km., por lo que puede tomarse como expresión de la capacidad aerobia del animal. Por otra parte, Persson (1983) ha establecido valores de frecuencia cardíaca de 200 l/m como valores de referencia para determinar un buen "estado de forma física". Observó que con esos valores de frecuencia cardíaca, los niveles de lactato empezaban a aumentar rápidamente, con lo que supuso que ese nivel de ejercicio coincide con el umbral anaerobio.

Las expresiones V150 y V200 (Fig. 1), definen las velocidades alcanzadas

por cada animal cuando sus frecuencias cardíacas alcanzan los 150 y 200 l/m respectivamente, y pueden ser índices de la capacidad atlética del animal.

V150 y V200, pueden ser determinadas de forma simple, por análisis de regresión lineal, o situando los valores de frecuencia cardíaca a 4, 6, 8, y 10 m/s sobre un gráfico en un papel, después, dibujando una línea recta sobre los puntos, y leyendo la velocidad que corresponde a las frecuencias cardíacas respectivas. En general, los caballos con capacidades cardiopulmonares y metabólicas más altas, tendrán valores más altos de V150 y de V200.

La medida de estos índices puede ser usada para la evaluación del rendimiento deportivo y del grado de entrenamiento alcanzado por el animal, ya que aumentan a medida que progresa el entrenamiento.

### **Lactato en sangre**

La regulación de la producción de lactato por el músculo durante cualquier tipo de ejercicio ha sido un tema de gran interés durante muchos años para fisiólogos y bioquímicos. Parte de este interés procede de la estrecha relación entre la acumulación de lactato y fatiga muscular bajo varias condiciones durante el ejercicio. La acumulación de lactato en el músculo aumenta rápidamente debido a que la contribución del metabolismo aerobio en la producción total de energía, se hace insuficiente, lo que provoca la producción de grandes cantidades de piruvato durante los procesos glucolíticos, con lo que aumentaría la producción de lactato por la ley de acción de masas.

En el músculo, se produce además la acumulación del ión hidrógeno, que cuando disminuye el pH hasta valores inferiores a 6.6, contribuye de forma considerable a la disminución del pH, lo cual puede estar relacionado con el

comienzo de la fatiga. Como el lactato producido en el músculo, difunde a la sangre, las medidas del lactato sanguíneo, pueden reflejar la concentración de lactato en el músculo, y por lo tanto, pueden utilizarse como indicadores de la intensidad del metabolismo muscular.

La acumulación de lactato en sangre como respuesta a un ejercicio muscular, puede ser considerado como un indicador del estado de forma y del grado de entrenamiento, ya que es el reflejo de la dependencia de las vías anaerobias, lo que nos indicaría un insuficiente aporte de oxígeno a la mitocondria durante el ejercicio. No obstante la interpretación de la cinética del lactato sanguíneo es difícil debido a que el acumulo de lactato en sangre es un reflejo fiel de dos procesos, producción y eliminación. Además, el lactato no es sólo un producto de desecho del metabolismo anaerobio, ya que puede servir como sustrato oxidable para el músculo esquelético y cardíaco, por lo que otro factor a considerar es la velocidad de utilización por parte de los diferentes tipos de fibras musculares durante el ejercicio. Por lo tanto, las menores concentraciones de lactato halladas en atletas entrenados en comparación con los no entrenados podría deberse tanto a un aumento en los individuos entrenados en la capacidad de usar a este compuesto como sustrato oxidable, como a un descenso en la producción muscular.

Los caballos con una capacidad aerobia más alta, debido a un gasto cardíaco más alto, tenderán a tener valores de lactato en sangre más bajos a intensidades de ejercicio submáximo, que aquellos con una capacidad aerobia más baja.

La acumulación de lactato durante la realización de un ejercicio, está relacionada exponencialmente, tanto con los valores de frecuencia cardíaca durante el ejercicio, como con la intensidad del ejercicio expresada como velocidad.

El concepto de "Umbral Anaerobio" (U.A) en fisiología del esfuerzo se usa para recomendar la intensidad de entrenamiento y estudiar el control de sus efectos. Al principio su cálculo se basaba en la medida de parámetros respiratorios y fue más adelante cuando se basó en las medidas directas de lactato en sangre.

Los valores de lactato de 4 mmol/l pueden considerarse en el caballo, al igual que en el hombre, como los niveles a los cuales se produce una rápida acumulación de lactato en un ejercicio inducido, y por lo tanto, como los niveles de umbral anaerobio.

En ejercicios de resistencia los niveles de lactato plasmático oscilan entre 1 y 2 mmol/l, por lo que los valores de lactato de 2 mmol/l, han sido considerados en el caballo, como los valores de un estado estacionario durante un ejercicio aerobio, y pueden considerarse como expresión de umbral aerobio.

Las expresiones VLA2 y VLA4 se definen como las velocidades alcanzadas por un animal en un ejercicio inducido, cuando su concentración de lactato en sangre alcanza los 2 y 4 mmol/l respectivamente. VLA2 y VLA4, pueden considerarse por lo tanto como índices de la capacidad aerobia de un animal. En términos generales, podemos por tanto decir que, a valores más altos de VLA2 y VLA4, mejor es el estado de forma y mayor la capacidad para un ejercicio aerobio.

VLA2 y VLA4 (Fig. 2) pueden calcularse de la ecuación exponencial de la curva lactato velocidad, o bien de una forma simple, llevando a una gráfica los valores de lactato alcanzados en una prueba de intensidad creciente, después se unen los puntos y se leen las velocidades correspondientes a 2 y 4 mmol de lactato, respectivamente.

La acumulación de lactato en sangre en un ejercicio de intensidad creciente, también está relacionada exponencial-

mente, con los valores de frecuencia cardíaca.

La expresión LA200 indica la concentración de lactato correspondiente a una intensidad de ejercicio que corresponda a una frecuencia cardíaca de 200 l/m. Por otra parte, HRLA4 indica los valores de frecuencia cardíaca que corresponden a una concentración de lactato de 4mmol.

El significado fisiológico de LA200, no está todavía muy claro, aunque parece ser un indicador del grado de intensidad metabólica alcanzado con una intensidad de trabajo que corresponda a una frecuencia cardíaca de 200 l/m. En el hombre, los individuos entrenados, tienen una utilización del glucógeno más baja que los no entrenados, debido posiblemente a la inhibición de la glucólisis anaerobia por un aumento de la oxidación de las grasas. Por lo tanto LA200 puede ser una expresión del grado de adaptación al entrenamiento.

El término HRLA4 (o HR4) ha ido ganando aceptación con el uso cada vez más frecuente de los monitores de frecuencia cardíaca, para indicarnos un mayor o menor grado de adaptación al entrenamiento, así como mayor rendimiento a ejercicios de resistencia, y al igual que LA200 indica el grado de intensidad metabólica alcanzado con unos valores de frecuencia cardíaca correspondientes a una concentración de lactato de 4 mmol/l. De lo anteriormente expuesto podemos deducir la importancia de la determinación de los valores de HR2 o HR4, ya que los caballos con una mejor condición física tendrán valores más bajos que aquellos que posean una condición física menor.

Otro factor a tener en cuenta al determinar la capacidad física de un caballo es el pico máximo de lactato alcanzado en un ejercicio programado. Este factor será notablemente más bajo para aquellos animales con una buena

condición física. Un caballo con una buena condición física se caracteriza por una menor dependencia del glucógeno como fuente de energía y una mayor dependencia del consumo de lípidos, lo que nos lleva a una menor producción de lactato. De hecho, una acumulación de este metabolito disminuye el pH intramuscular, provocando la inhibición de la actividad catalítica de ciertas enzimas que regulan la velocidad de reacción de los procesos glucolíticos, tales como la fosfofructokinasa (PFK). De igual forma, una disminución en el pH condiciona cambios en la permeabilidad del sarcolema, lo que interfiere la unión del calcio con la troponina C de la molécula de actomiosina.

## Hematología y Bioquímica sanguínea

La hematología y la bioquímica sanguínea se usan frecuentemente como ayuda en la valoración del buen estado de salud de los caballos.

Existe una considerable controversia sobre la utilidad de la evaluación hematológica como índice del potencial de rendimiento, ya que el rendimiento atlético está condicionado por una serie de factores como entrenamiento, ambientales, clínicos, etc. Por esto la metodología y diseño experimental tienen una gran importancia en la interpretación de los resultados.

En el caballo, el bazo actúa como gran reservorio de glóbulos rojos, y estos por medio de contracciones del bazo pueden ser expulsados al torrente circulatorio en mayor o menor medida dependiendo de las necesidades orgánicas.

El hematocrito es un parámetro sanguíneo con el que se puede evaluar un esfuerzo físico, por su relación con el estrés y metabolismo muscular. Es bien conocido que cualquier clase de ejercicio causa alteración en el hematocrito debido a la expulsión de eritrocitos por el bazo. El número de células liberadas no es un fenómeno del "todo o nada",

pero es bastante afín a variaciones en la actividad simpática, lo cual a su vez está relacionado con la velocidad.

Marbach postula los siguientes parámetros hematológicos como muestra de un rendimiento óptimo: hemoglobina, entre 14,8 y 15,8 gr/100ml; recuento de hematíes, entre 9 y 11,5 millones por milímetro cúbico; hematocrito, entre 40 y 49%; volumen corpuscular medio (PCV), entre 39 y 47 fentolitros por milímetro cúbico.

Boucher, identificó una forma anormal de eritrocito, que denominó equinocito (Fig. 3), con una membrana rígida que impide el flujo sanguíneo e induce a hiperviscosidad de la sangre, en los caballos tras el ejercicio, aumentando a medida que el ejercicio se intensifica. Parece probable que estos equinocitos se desarrollen esplénicamente como consecuencia de un ambiente hipóxico y acidótico, y que en su formación intervenga la acción de una fosfolipasa esplénica y de una lisolecitina liberada por la contracción del bazo, por lo que las contracciones del bazo durante el ejercicio aumentarían su número al torrente circulatorio. Debido a la reducida capacidad de deformación de su membrana, actuarían como un émbolo, reduciendo el flujo capilar y como consecuencia la oxigenación de los tejidos. Esto podría ser una de las causas de los síndromes patofisiológicos relacionados con el ejercicio tales como, la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio (EIPH), las miopatías de esfuerzo, etc.

La policitemia sanguínea como consecuencia del esfuerzo, se manifiesta por un aumento del número de eritrocitos y del hematocrito en un 56 y un 35% respectivamente de los valores de reposo. Esta diferencia de incremento entre el número de eritrocitos y el hematocrito se refleja en una disminución del 13% del volumen corpuscular medio (MCV) (Fig. 4). Este hecho, puesto de manifiesto en caballos P.S.I. de carreras, ha sido también encontrado en caballos de resistencia y en caballos

P.R.E. lo que nos indica que se presenta en caballos de cualquier raza después de haber efectuado un ejercicio tanto aeróbico como anaeróbico y que su proporción aumenta a medida que aumenta la intensidad del ejercicio.

La evaluación de la fragilidad osmótica del eritrocito, es un índice diagnóstico de la rigidez de la membrana. La curva

media se desplaza hacia la izquierda, hacia una posición de mayor fragilidad a mayor intensidad del ejercicio. Este hecho está también asociado a una mayor presencia de equinocitos. En este caso se produciría una transformación morfológica de los equinocitos por una fragmentación de la membrana volviéndose más esféricos e hipovolémicos.

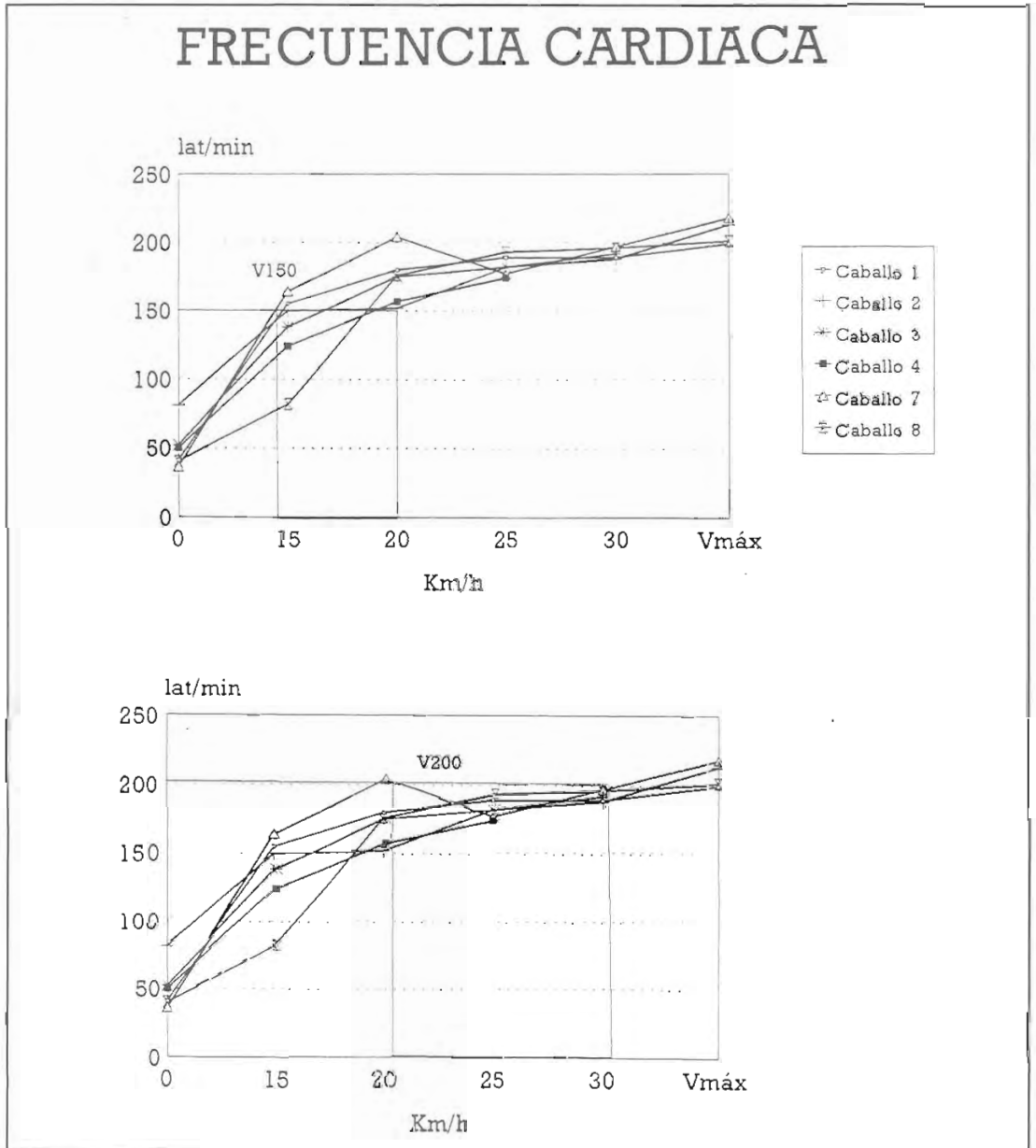


Fig. 1. Valores de V150 y V200 en un grupo de ocho caballos de raza Española

# LACTATO

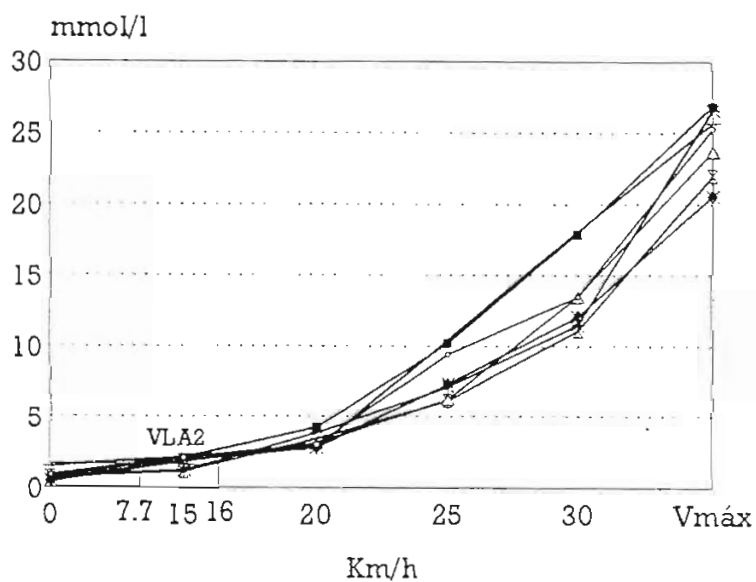
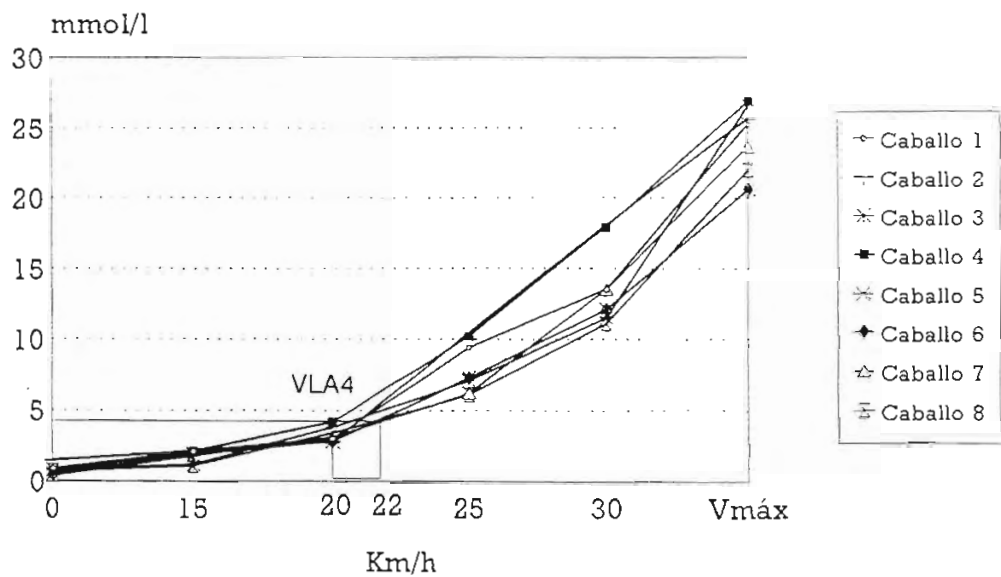


Fig. 2. Valores de V150 y V200 en un grupo de ocho caballos de raza Española

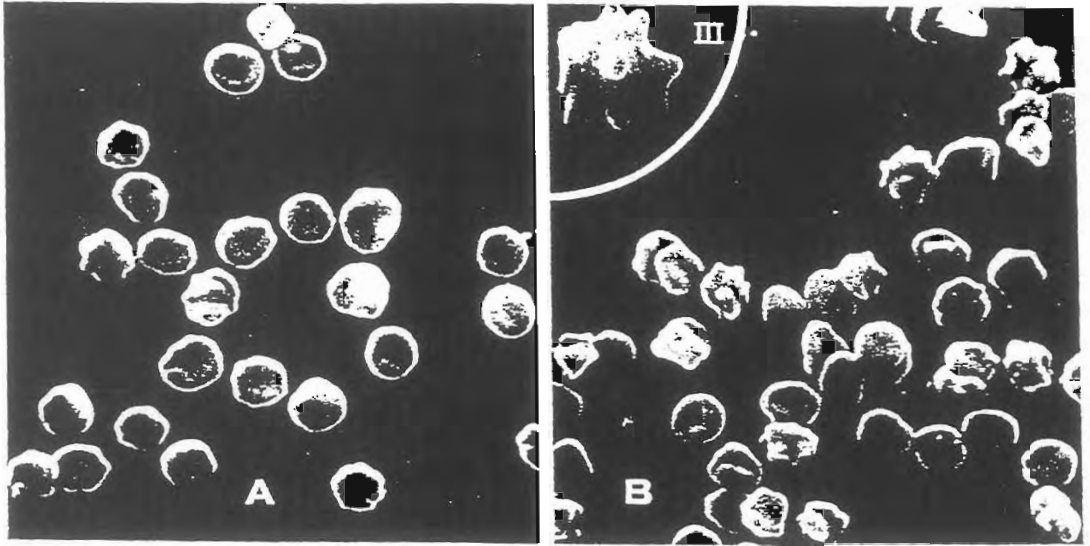


Fig.3: Micrografías electrónicas de células rojas sanguíneas observadas en caballos Pura Sangre (encontradas también en caballos Pura Raza Española). A: Antes del ejercicio, las células rojas eran discos bicóncavos típicamente normales. B: Inmediatamente después de un periodo de ejercicio de velocidad intensa. Más de un 50% de las células presentaban la característica morfología de los equinocitos en varias etapas de desarrollo. Las células rojas transformándose de discocitos en equinocitos (clasificación de Bessis) variaban desde las ligeramente hinchadas hasta las esféricas, y contenían protuberancias que pasaban desde redondas hasta inconfundibles espículas (parte superior de B). Un equinocito en la etapa III, una célula roja anormal caracterizada por su forma esférica y por espículas claramente definidas distribuidas por toda su superficie.

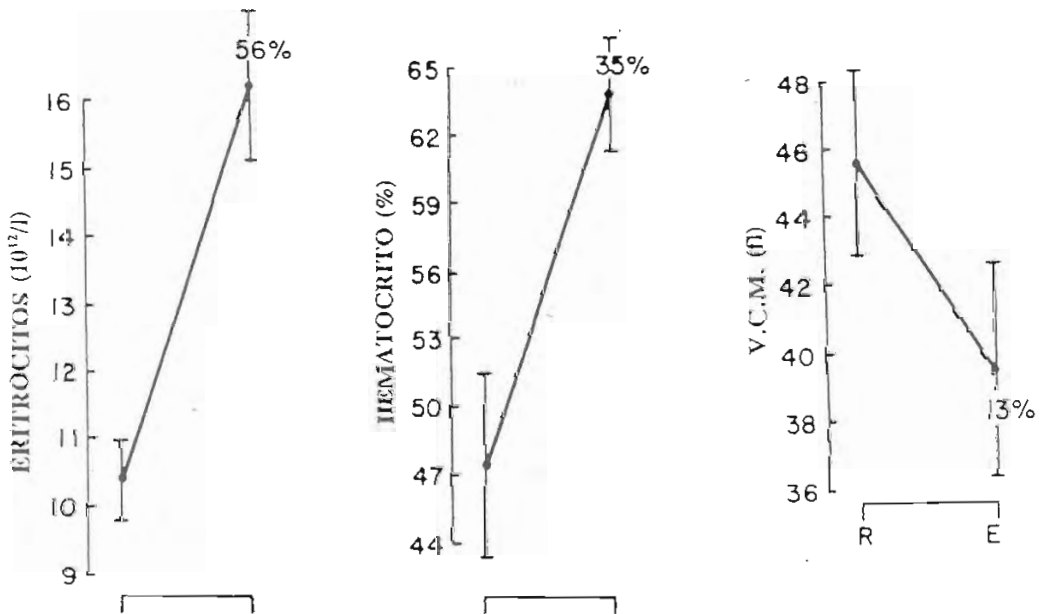


Fig.4: Recuento de Eritrocitos (RE), Hematocrito (Hc)- y Volumen Corpuscular Medio (V.C.M.) de caballos Pura Sangre en reposo (R) e inmediatamente después de un ejercicio corto de velocidad (E). Se muestran los valores + SD y el porcentaje medio del cambio.



*Behemio (Gorrón x Nevada). P.R.E.*





**X**

**LOS CABALLOS DE SANGRE CALIENTE  
EN LA UNIÓN EUROPEA**

Dr. D. Vicente Serrano Tomé  
*Coronel Veterinario*  
*De la Real Academia Sevillana de*  
*Ciencias Veterinarias*



## X

### LOS CABALLOS DE SANGRE CALIENTE EN LA UNIÓN EUROPEA

*Dr. D. Vicente Serrano Tomé*

Es tan variado el mapa étnico caballar de las 15 naciones que hoy forman la Comunidad de Naciones Europeas, que vamos a limitarnos esencialmente a los llamados caballos de sangre caliente, denominaciones muy usadas pero asaz incorrectas, pues con ella queremos denominar una serie de razas en las que dominan los genes del P.S.A. y similares, y que dan a las razas que los poseen unas especiales características de velocidad y de temperamento.

Hay que integrar en este esquema no sólo el caballo Árabe, al berberisco, al P.S.I., y a los caballos orientales y mediterráneos irradiados por aquéllos y a sus cruces respectivos, sino también a otras razas mejoradas por los mismos, unas pesadas, como el Percherón o el Bolonés, otras diminutas, como los poneys Hafflinger, galeses o el moderno Falabella argentino y no pocos trotadores y caballos de silla y deporte, como el Budienny, el español y los numerosos criollos hispanoamericanos, el Anglo-Árabe y el Anglo-Normando y otros muchos.

En la Edad Antigua, eran ya célebres en Europa, los pequeños caballos de los hunos, por su rusticidad y resistencia. Los persas y los armenios eran muy estimados por los romanos por su belleza y ostentosa presencia. Los hispánicos y los

sicilianos eran muy veloces y los más aptos para los juegos circenses.

El caballo ibérico, que posiblemente habría pasado, miles de años antes, de la hoy Península Ibérica, al Norte de África para contribuir a la formación posterior del berberisco, mantendrá ya estrechos y antiguos contactos con el caballo nómada.

Pronto se forma el caballito sardo (hoy Achetta) y el bigotudo Camargués, derivado del muy antiguo caballo de Solutré y también se formarían en estos tiempos el Bretón y el pre-Ardenés, en tanto que otro ancestro, el caballo de la Dordoña, daría lugar al primitivo Normando, vecino del Frisón y del antiguo Belga de la región de Lieja.

Al alborear la Era Cristiana, empieza a formarse el Bolonés primitivo, por cruce de yeguas locales de sangre frisona con caballos nómadas de los Depósitos instalados por los romanos en Normandía antes de saltar a Britania en su primera ocasión, el año 55 a. de C., con 80 naves para 2 legiones y otras 18 para la caballería, desembarco de César que fue obstaculizado por las tribus de trinovantes, atrevates, silures... que enviaban por delante a la caballería y los carros armados contra los romanos que desembarcaban.

El caballo inglés que hoy conocemos como "Shire Horse" era ya un coloso

que impresionó a las legiones de César, que lo denominaron "Equus magnus", por su grandiosidad, que aún conserva, en tanto que bautizaban como "Itinerarius", por sus andares ostentosos y gráciles, al que en la actualidad, muy modificado, conocemos desde hace siglo y medio, como Hackney.

El antiquísimo "Equus agilis celticus" ya empezaba a diversificarse en tipos que hoy designamos como razas diversas de poneys: galeses, Exmnor, Shetland, y, en el Oriente europeo, los antiguos caballos rusos "de los bosques" y de "la tundra", así como los caballos "Karabai" y los de "Ferghana" -los caballos que "sudaban sangre" y que hace milenios eran sacrificados y enterrados, con sus amos y caudillos en los túmulos funerarios de la estepa rusa, a la muerte de éstos-, ambos caballos muy serios pretendientes a la paternidad del árabe, y antecesores, a su vez, de una de las razas más nobles y arcaicas, la "Akkal-Teké", caballo de las estepas áridas del Turkmenistán, ya muy apreciado en tiempos de Alejandro Magno y del que dijera siglos más tarde Marco Polo, que descendía de Bucéfalo", caballo del conquistador macedonio; y origen, para otros autores modernos, de la moteada y original raza "Appaloosa" de América, por vía española de la Conquista americana y, posteriormente, de las tribus indias "Nez-Percé" del Oregón. Un Akkal-Teké, el "Absent", ganaría en 1960, en doma, la medalla de oro olímpica, en Roma. El caballo griego no gozaba de especial fama, dentro de sus múltiples variedades: los de la Argólida, los de Mesenia, los de Escitia... y, sobre todos ellos, los famosos "blancos" de la Tracia de que nos habla Homero.

Y es que el caballo, para los helenos, era más importante como factor esencial de los juegos, que como arma de guerra: prueba de ello es que en la batalla de las Arbelas, el año 331 a. de C., el gran Alejandro sólo cuenta con

7.000 jinetes en su ejército frente a los 40.000 de los persas. Y es que el caballo no apareció en Grecia hasta comienzos del siglo XVI a. de C.

En Sicilia y en la península italiana -especialmente en la Apulia y la Calabria- existían caballos autóctonos desde la época cuaternaria, llevando los intercambios comerciales y las guerras, ya en época histórica, caballos procedentes de África y de Grecia de tipo ario, bárbaro e incluso mongol.

Más adelante, la afición de los romanos al lujo y a los quehaceres lúdicos, y también las necesidades marciales, les llevarían a preferir caballos pesados, nuevos en la cuenca mediterránea, preferentemente de tipo ardenés, o bien belgas, elogiados por Estrabón, por Tácito y por César.

Pero Roma no es pueblo de jinetes, a pesar de sentir especial atracción por los caballos, al contrario que los nómadas, los árabes o los partos, como lo prueba que su caballería se reclutara en el extranjero, donde ha de recurrir para compensar la inferioridad de la caballería propia, poco numerosa y mal instruida, que no pasaba de cien équites por legión en tiempos de Augusto. Batidas las legiones romanas por la caballería de Aníbal en Tesino, Trebia y Cannas, es muy dudoso que Roma se hubiera salvado si el Cartaginés hubiera prestado oídos a los consejos de su jefe de Caballería, el nómada Marharbal, que le suplicaba: "Déjame partir con mis jinetes y en tres días cenarás en el Capitolio". Roma debería, después, corromper a la caballería nómada y atraérsela, para, con ayuda de Masinisa, vencer definitivamente en Zama a Cartago.

Más tarde, nómadas, iberos, galos y germanos deben formar todas las tropas a caballo en presencia en la batalla de Filipo en el año 42 a. de C., en la que Bruto pone en línea 20.000 jinetes frente a sólo 13.000 de Octavio. Y al final del siglo IV, caballeros galos y ger-

manos, formados en la Vieja disciplina legionaria de Roma forman la casi totalidad de los efectivos de los ejércitos galo-romanos. Entre las tribus bárbaras el caballo era signo de privilegios y obligaciones, siendo la guerra la ocupación más importante de la aristocracia de dichos pueblos bárbaros y por eso la Caballería fue, durante muchos siglos, la más distinguida arma de guerra. El punto de que nobleza y caballería eran inseparables. Si se carecía de caballo se carecía de linaje. La pasión guerrera de los bárbaros y su coraje en el combate llevan a la Roma decadente a dejarles sus tierras a cambio de sus servicios al Ejército de Roma. Y así, un franco, Hariett, manda las tropas que cubren las fronteras de las dos Germanas; a mediados del siglo IV d. de C. un vándalo, Estilicón, garantiza las fronteras de Roma y le aporta, incluso, la alianza de germanos y francos; y entre los años 367 y el 370 d. de C. un cónsul galo Jovino, es jefe de la Caballería de Roma y rechazará, sucesivamente, tres asaltos de los germanos.

La derrota de Atila y sus huestes en los Campos Cataláunicos por la coalición germano-franco-visigótica, se debió tanto a la habilidad de Aecio como a la caballería de Meroveo. Y merced a la superioridad de la caballería pesada occidental de Carlos Marel, serían detenidos definitivamente, ya en la Edad Media, los árabes en Poitiers. Sin embargo, en el polo opuesto del Imperio Romano, en Oriente, el rey persa Shaipur I vencerá en repetidas ocasiones a los ejércitos romanos enviados contra él, terminando incluso con la captura y muerte del Emperador Valeriano, en el año 260 d. de C., al que, antes de morir, utilizará Shaipur como estribo para montar en su caballo.

La Edad Media histórica es la "edad de oro" del caballo y de la caballería. El caballo es el animal de élite, elevado a la máxima jerarquía animal por su

imprescindibilidad para el transporte y, aún más, para la guerra. El espíritu religioso, la ardiente fe de las gentes del Medioevo y el feudalismo, harán nacer a la Caballería como orden y como sistema. El espíritu feudal proclama la protección del fuerte hacia el débil, pero esta protección ha de ser remunerada con un trabajo o con un servicio. El espíritu religioso concibe este apoyo como un deber, como un punto de honor, debiéndose ejercer, por tanto, sin condicionamientos.

El caballero, al que el cielo ha concedido la cuna, la fuerza y el caballo, se hará defensor del débil y del oprimido, para el mejor servicio de Dios, y hombre de guerra para el mejor servicio de su señor. Orden guerrera y religiosa, la Caballería tenía sus ritos ("¡En el nombre de Dios, de San Miguel y de San Jorge, yo te armo caballero; sed valeroso, audaz y leal!"), tenía sus reglamentos, su código y sus derechos.

Se perfecciona en esta época el antiguo Avelinés o Hafflinger, vistosísimo palomino o alazán "pelo de vaca" de Austria y Sur de Alemania y Norte de Italia, poney de gran tamaño, arabizado por las invasiones asiáticas que llegaron al corazón de Europa, heredero de la línea tarpánida que cruzó las comarcas centroeuropeas, animal muy frugal y que sube las pendientes más abruptas y que en Austria es marcado con la flor nacional de los Alpes (el edelweis). También se perfeccionó, por la mano de Carlomagno y de los Arzobispos de Salzburgo, el Nórico o Pinzgäuer de la Europa Central y el antiguo Normando.

Las yeguas de la muy antigua provincia francesa de La Perche, así bautizada por los romanos a causa de la abundancia de árboles erectos como pértigas, han sido fecundadas desde el siglo VIII por los caballos árabes descendientes de los abandonados tras la "masacre" de Poitiers. El Bolonés es ya uno de los más clásicos caballos de

guerra de toda la Baja Edad Media y cruzará, acompañando a caballos normandos y españoles, el canal de la Mancha, en el siglo XI, con Guillermo el Conquistador, que montará un caballo español en la cruenta y decisiva batalla de Hasting en el año 1066. También utilizarán esta raza Godofredo Plantagenet en Ruán, Ricardo Corazón de León en Chipre y Napoleón, mucho después, en Wagram.

En Gran Bretaña, el Bolonés plantará las bases para formar el caballo de Norfolk, mientras que en el Continente será mejorado con sangre oriental desde la época de las Cruzadas.

El Bretón es también célebre en la Edad Media, pero no como gran caballo de guerra, es decir, como "destrero", sino, por el contrario, como montura de descanso de los caballeros del Continente (era entonces de menor alzada que hoy), utilizada por éstos para sus desplazamientos. Estos palafrenes, usados para desplazarse, para la caza y para las paradas, en general de marchas muy suaves, eran caballos de sangre caliente, de origen árabe u oriental, pero también españoles, limusines y navarrinos. De entre ellos, Ricardo Corazón de León prefería siempre los andaluces. En cambio, el "rocín" era el animal para el trabajo y para el transporte de los escuderos. La "hacanea" era la cabalgadura de las damas. Y la "jaca du gobelet" transportaba los víveres.

Cuando el caballero se trasladaba en su palafren, dejaba su pesado destrero de guerra o de torneo (normandos, frisonos, flamencos, boloneses) en manos de un escudero, del mismo modo que los caballeros británicos abandonaban momentáneamente su "Great Horse" o "Shire Horse", cubierto de hierro, sustituyéndolo por el "Nag" (futuro Hackney o Trotador de Norfolk), que marchaba a la ambladura. El caballo "Shire", gran coloso de la guerra, señor de torneos y batallas, gran des-

trero de la Edad Media, carecía entonces de las grandes cerneas, calces y caretas que heredaría más tarde del "Clydesdale", su gran competidor británico en la tracción y en las batallas y ambos comparables, por su masa y corpulencia, al gran Brabanzón belga.

El Frisón occidental u holandés fue también importante animal de guerra de la Edad Media y célebre "haddraver" o trotador pesado más tarde, permaneciendo más dentro del grupo de caballos de sangre fría que su homólogo oriental. Muy usado en toda la historia para los transportes fúnebres en Inglaterra, donde los caballos de pelaje oscuro son muy raros, ha sido base de no pocas razas de tiro pesado y ligero, que practican, todas ellas, un trote airoso y levantado, por su común herencia de sangre española. A punto de desaparecer en el actual siglo, el Frisón fue salvado por la decidida protección de la Reina Juliana de Holanda. En cuanto a su homólogo, el Frisón oriental o Germánico, con más sangre noble, con los siglos produciría, tras repetidas infusiones de sangre árabe, una variedad utilizada incluso en los concursos hípicas, el Árabe-Frisón.

Eran apreciados, además, el Holsteiner, el Hannoveriano y el de Jutlandia. Durante las Cruzadas, la Caballería occidental pagó un alto precio por la aventura, confluyendo, especialmente en los últimos años del siglo XII, en Asia Menor, todos los caballos del mundo: desde los finos turcos a los pesados ingleses, desde las razas francesas y españolas hasta el árabe.

En cuanto a los pequeños caballos los antecesores del actual poney de "New Forest" existían ya en estos bosques ingleses cuando Guillermo el Conquistador los conservó para cacerías de la realeza británica. Después, estos caballitos sobrevivirían a la feroz persecución llevada a cabo por los "Cabezas redondas" de Cronwell, a causa de su

escasa alzada Y siglos después recibirían sangre inglesa con "Maske", padre de "Eclipse" y árabe por "Zorah" a mediados del siglo XIX, por deseo de la Reina Victoria de Inglaterra.

El caballo árabe asoma ya por Oriente, comenzando a asombrar a reyes y caballeros, al término del Medievo, desde la victoria de Mohamet II con la toma de Constantinopla en 1453 y aún 38 años antes con la derrota de la caballería pesada en la batalla de Azincourt, con la que los ballesteros ingleses, a modo de los antiguos "velites" romanos, desbarataron y destrozaron a la valiente nobleza de Francia que acaudillaba Carlos VI y que montaba pesados caballos acorazados.

La Edad Moderna (1483-1789) está marcada por la soberanía, la gracia del caballo español, que a tantos países europeos se difunde y, más tarde, por la del árabe. Y, al mismo tiempo, por la generalización de las armas de fuego, lo que acarrea el destronamiento de la caballería pesada, acorazada y lenta, que será sustituida por la ligera y rápida, que basará sus éxitos en la capacidad maniobrera. De ese modo, a principios del siglo XVI, nace la caballería ligera, empezando la decadencia de los caballos de guerra pesados, menos manejables, que tenían que soportar hasta 200 kilos de peso, entre el jinete y las armaduras protectoras de caballo y caballero, y que sucumbían ante la caballería oriental, más veloz y ágil. Los caballos normandos, germanos, ardeneses, frisonos, shires o clydesdales, tienen menos sangre y menos clase que los árabes, como comprobaron duramente los cruzados, que serán después los mejores admiradores e introductores de los últimos en Europa. Pero, a pesar de los fracasos cosechados, el caballo pesado y el sistema de las cargas lentas seguirán en vigencia hasta el siglo XVI, siglo éste en el que los corceles andaluces conocen su

mayor gloria y su más grande difusión. Todos los reyes, todos los grandes señores de la guerra y de la equitación le dedican sus mayores elogios y sus más ardientes palabras: Con el caballo español, el "pura sangre de otros tiempos", como le definiría posteriormente un ilustre veterinario, Eugéne Gayot, brillan su heredero el Napolitano y también el primitivo Anglonormando, obtenido del cruce del antiguo Normando con media docena de razas, aunque al final se impondría definitivamente la sangre inglesa.

Pero por encima de todas las razas, esta época marca la exaltación del caballo árabe o, mejor expresado, oriental, ya que el caballo, si bien existía en la península arábiga en el Neolítico, desapareció prontamente, para re aparecer con los hicsos en el siglo XVIII a. de C. Existiría después otro eclipse, ya que, según refiere Estrabón, poco antes de la Era Cristiana no había caballos en aquella península. Y apenas los había aún en tiempos de Mahoma. Hay que llegar hasta mediados del siglo VII d. de C. para que un jefe musulmán, al invadir Egipto, pueda hacerse acompañar de 3.000 jinetes yemenitas montados en caballos herederos sin duda de los introducidos en Arabia tres siglos antes por los persas.

En esta época el "Shire Horse" y el "Clydesdale" se convertirían en caballos de carruaje y de carroza, hasta que, en los siglos XVII-XVIII fueron nivelados los caminos, haciéndolos más transitables para vehículos y aquellos caballos fueron sustituidos por razas más livianas, pasando las primeras a las tareas agrícolas y a la tracción pesada de los vehículos metropolitanos. De esta forma, el siglo XVIII fue la "edad dorada del coche de caballos" en las ciudades, existiendo en Londres mil coches, frente a los sólo 20 en 1635, cuando se estimaba que ir en coche era propio de débiles o inválidos. Sin embargo, estos



vehículos lograron su apogeo a mediados del siglo XIX, época en la que París contaba con más de 6.000 coches de caballos.

La raza "Frederiksborg", la más antigua y noble de las de sangre caliente del país danés, arranca de 1562, cuando Federico II de Dinamarca y Noruega, tan amigo del boato, la caza y la ceremonia, la crea a base de caballos andaluces y napolitanos. Fue tan famosa esta Yeguada que, incluso Felipe II, en los tiempos en que el caballo español detentaba la hegemonía mundial, adquirió un semental de la misma. Las crías del establecimiento están separadas no sólo con arreglo a su aptitud (caza, de silla o de tiro de lujo), sino también por el pelaje y eran marcados según fuera éste: una mitra para los negros de Munke, una cruz para los negros de Krogdal, un bocado para los castaños de Tunler, una bandera para los bocifuegos de Faendrik, una cornamenta de ciervo para los alazanes de Dyrehave, un corazón para los bayos e isabelas de Ny, una granada para los tordos de Praeste, y así sucesivamente. Célebre caballo de silla y magnífico de gala y de parada, contribuiría más tarde a la formación del ruso trotador de Orlov y del lipizzano y el Kladruber.

El "Oldemburgués" era mejorado en el siglo XVI con abundante sangre napolitana y andaluza, sangre esta última que también mejoraba al Frisón occidental y al Holsteiner.

El caballo "Trakehne" o Prusiano oriental, se fundó en la Yeguada de este nombre, fundada en 1732 por Federico Guillermo I de Prusia, en Lituania, y promocionada más tarde por Federico Guillermo II, con el fin de independizar al ejército prusiano de toda adquisición de caballos en el extranjero y para sustituir la pesada caballería de su padre por otra de mayor rapidez de movimientos, lo que permitiría la carga al galope en lugar de al trote, componiendo,

pues, un ariete vivo y ágil capaz de franquear las líneas enemigas, no exponiéndose más que a una descarga de fuego. Nacidos los Trakehner de razas locales y de andaluces, tártaros y turcos, recibirían también, aportes, más importantes, de árabes e ingleses cuando, en 1787, Trakehner se transformó en Yeguada del Estado.

El "Hannoveriano", más antiguo que el precedente y no menos célebre, en el siglo XVIII comienza a manifestar dos líneas distintas, una con predominio de sangre inglesa y otra de sangre Trakehner. Originariamente caballos de tiro similares al Holsteiner, hoy lo son de silla, muy usados en los concursos hípicas.

En el siglo XVI se fundan las yeguas centroeuropeas de Lipizza y de Kladrub, ambas con sangres mediterráneas, más andaluza la primera y más napolitana la segunda y que son dos grandes florones nacidos del caballo español. Las dos dieron pompa y boato a la elegante corte del antiguo Imperio austrohúngaro, pero en especial los lipizzanos, ya que los kladruber se hallaban más específicamente ligados al servicio de los príncipes de la Iglesia, y su gran última salida oficial fue en la conducción del féretro del Emperador Francisco José en 1916, mientras las armas hacían reventar las costuras de Europa.

Hoy, los lipizzanos, que una leyenda los relaciona con los espléndidos caballos del manirroto y poderosísimo XII Duque de Osuna, el 14 veces Grande de España, Don Mariano Téllez Girón, que tantos años paseó su ostentación siguen manifestando su garbo y su raíz ibérica en la Escuela Española de equitación de Viena, por cuyos caballos corre la sangre de los corceles andaluces y cuyos boxes son presididos por nombres plenamente españoles (Andalucía, Sevilla, Cabriola..., hasta Honroso VI, último regalo español, en 1967). Sólo los sementales son educados en los aires de la alta escuela. Las sedes

de los lipizzanos (descendientes del caballo "Maestoso", español de posta y de carroza) han sufrido las alternativas derivadas de los cambios de fronteras de las últimas Guerras mundiales, siendo hoy el centro principal de Austria para cría de lipizzanos la Yeguada de Piber, a 45 km. al oeste de Graz, cerca de Köflach, que fue fundada como Yeguada militar por el Emperador José II en 1798 y en la que ya se introdujeron lipizzanos en el siguiente siglo, dominando siempre en la Yeguada la sangre española mediante continuas importaciones. A Piber fue trasladada la mitad del efectivo de Lipizza cuando, situada ésta en la comarca triestina de Carso, pasó a Italia tras la I Guerra Mundial ya terminada esta conflagración y pulverizado el Imperio austrohúngaro, los lipizzanos pasaron a formar parte del patrimonio equino de los nuevos países surgidos. Y, así, Polonia se llevó los Depósitos de Galitzia; Rumanía, los de Fógaras y Radautz; Hungría conservaría las Yeguas de Szilvasvarad, Babolna y Mezohégues: esta última Yeguada fue fundada en 1785 con muchas razas, pero predominando la española y procediendo de dicho centro una de las seis familias fundacionales del Lipizzano actual, la del caballo "Maestoso", español de posta y de carroza La de Babolna, fundada en 1790, como sucursal de la anterior, de la que se independizó en 1807, hoy se dedica a la cría del P.S.A., a partir del "Shagya". En 1802 una Comisión adquirió, para esta Yeguada, en España, 20 caballos en Jerez, Utrera, Sevilla, Écija, Córdoba, Granada, Ronda y Madrid, dos de ellos de la Yeguada de Godoy. En Yugoslavia quedó la Yeguada original de Lipizza, aunque los animales se repartieron con Italia, con los que se fundó la Yeguada de Fara Sabina, cerca de Roma. Checoslovaquia mantiene en su Haras principal de Topolcianky una buena manada de lipizzanos.

Los azares y los traslados continuaron durante y después de la II G.M. Basta recordar el azaroso transporte de los caballos de la Escuela de Equitación de Viena con motivo de los grandes bombardeos americanos sobre dicha capital, en un último tren que salía de la misma, también bombardeado, hasta llevar los animales al pequeño poblado de San Martín, en la Alta Austria y la audaz maniobra, en punta de lanza, llevada a cabo poco después por el General Patton, en una de sus últimas hazañas antes de morir, para rescatar a los lipizzanos a fin de que no cayeran en poder de los rusos. En cuanto a la sección de Kladrub, pasó a Checoslovaquia al final la I G.M. y al final de la II G.M. la variedad negra (descendientes de "Sacramoso") fue trasladada a Slatimany, a unos 100 km. al este de Praga, en la hoy República Checa, mientras los toros (los hijos de "Generale", descendiente de "Peppoli", semental negro italo-español), continúan en Kladrub.

A mediados del siglo XVIII se crea por D. Juan II de Portugal, y con sangre española, la raza Alter en la yeguada lusitana del mismo nombre, de cría tan dispendiosa que, a finales del citado siglo, la Reina María publicaría unas Ordenanzas en las que, entre otras disposiciones, se prohibía que fueran bañados en vino dichos caballos.

El logro de la raza equina de la más alta estimación, el Pura Sangre Inglés, casi marca el final de esta Era. La tenacidad británica ha conseguido un verdadero caballo de laboratorio, ya en los límites de lo fisiológico. Casi una pura alquimia. Aunque la formación de esta raza es de muy larga historia pues las carreras ya se celebraban, de forma oficial, en el siglo XVI y que en el componente femenino entran, además de elementos autóctonos, nada menos que sangre berberisca de los caballos de Séptimo Severo, danesa de los llevados

por Knut el Grande, normanda y boloñesa de las tropas de Guillermo el Conquistador, italiana del Duque de Mantua, árabes y berberiscas o las muy repetidas infusiones de sangre andaluza, el hito de la formación de la raza debe situarse a comienzos del siglo XVIII, cuando se plantan definitivamente las bases de la misma por los tres clásicos sementales bien conocidos y cuyo historial no permitía prever, ni por asomo, que habrían de pasar a la historia de la Zootecnia, el "Bierly Turk", el "Darley Arabian" y el "Godolphin Barb", que darían más tarde otra tripleta famosa, el "Herod", el "Matchem" y el rey de reyes, el imbatido y campeonísimo "Eclipse", el "caballo del siglo XVIII" (o acaso de todos los siglos), expresión que, para el siglo XIX sería aplicada más tarde a "Saint-Simon", el famoso bocifuego hijo de "Galopin" y biznieto, por ambos lados, de "Voltaire" y, en el siglo actual, al italiano "Ribot", nacido en 1952. Ambos caballos, "Saint-Simon" y "Ribot", descendientes de "Eclipse", padre de tan gloriosa línea que cuatro de cada cinco campeones llevan su sangre. Afianzada definitivamente esta etnia como raza superior en el siglo XVIII, mejorará todas las razas nobles y será siempre imbatida en las carreras lisas

La Edad Contemporánea, que históricamente arranca de la Revolución Francesa hace ya más de dos siglos, resulta marcada, en la equinotecnia, en primer lugar, por el reinado indiscutible de la raza P.S.I., por la formación y mejora de variados conjuntos de caballos de deporte y compañía y, también, por la creación de algunas agrupaciones más o menos insólitas. Y por el empleo de la caballería ligera en la guerra, con una rica gama de apellidos: húsares, lanceros, cazadores, dragones, cada uno con su rutilante uniforme, con su armamento específico, con su carga de gloria. Y por el especial

aprovechamiento de su velocidad. De esta forma, Napoleón y sus Generales extraerán de la Caballería, y también de la Artillería, arrastrada por caballos, su máximo rendimiento. Las grandes victorias del Corso son, en síntesis, audaces y rápidas maniobras de sus armas montadas. En esta Era, el P.S.I. prestará su valiosa sangre a los poneys italianos Achetta y Achettaredda, al Normando, al Cleveland Bay, a los poneys británicos, al Frederiksborg, al Trakehner, al Hannoveriano, a los media-sangre húngaros (los famosos Nonius, Gidrán y Furioso-Nortstar), a los rusos trotadores y de sangre caliente y a gran número de razas americanas.

Al mismo tiempo, el Árabe mejoraba en esta época al precioso Hafflinger o Avelinés, al Camargués, a los poneys de Gales y de Connemara (éste, con tantos genes españoles, y no sólo con motivo del naufragio de los barcos de la Armada Invencible junto a las costas británicas), al Frederiksborg y al Trakehner.

El Anglo-Árabe, cuya creación tanto es debida al celo y dedicación del veterinario Eugéne Gayot, que dirigió durante años el Haras de Pompadour, es el caballo de silla por excelencia de Francia. Formado, con especial apoyo de Bonaparte, a base primero de yeguas navarrinas (con abundante sangre española y árabe), que ya eran célebres en el siglo XVIII, a los centros creados por el Emperador en el Mediodía francés (Tarbes y Pin), se añadieron después los de Pompadour y Limusín, más al norte, a base, éstos, de yeguas limusinas, raza muy preferida por Napoleón. Más tarde, el Anglo-Árabe se formaría casi exclusivamente alternando el P.S.A. con el P.S.I. Pilares célebres de la raza fueron el semental "Mas-soud", que vivió 24 años, de 1814 a 1838 y que fue uno de los caballos árabes más perfectos -tanto que el entonces capitán Morris formuló sobre él la famosa teoría de los ángulos articula-

res- y la legendaria yegua "Nichab", que vivió más de 30 años, de 1818 a 1849: procedente del Líbano, de la secta islámica de los drusos, los astrólogos habían anunciado que ningún hombre debía cabalgar sobre ella, si previamente no lo había hecho el mejor guerrero del mundo. Pero cuando se la envió a Francia, para reexpedirla a la isla de Santa Elena, Napoleón estaba ya moribundo.

El Anglo-Normando se fija en esta época como excelente caballo de silla francés, adquiriendo renombre internacional en los deportes. Y a mediados del siglo XIX produce una variedad aplicada más que genética, el Trotador francés, una de las más importantes razas equinas, porque si el siglo XVIII significó el triunfo del P.S.I. y el XIX, el del Trotador americano, el XX ha sido marcado por la gran ascensión del Trotador francés. Con idénticos lejanos orígenes que el Anglo-Normando, empezó a diferenciarse de él con motivo de la institución, en 1836, de las carreras al trote organizadas en la región de Cherburgo. ¡Cuánto debe el actual trotador francés a aquel legendario "Fuschia", semental del que llevan sangre, al menos, los dos tercios de los actuales trotadores franceses, y que se distinguía, además de por su bella capa negra, por su especial predilección por las yeguas alazanas!

Este curioso aspecto en el comportamiento sexual de los caballos es frecuente. Baste recordar que el famoso "Monarque", padre del aún más famoso "Gladiateur", el P.S.I. de Francia que los chauvinistas franceses llamaron "el vengador de Waterloo", porque, en 1865, ganaba el Derby de Epsom y el Gran Saint-Leger, tenía especial predilección por la yegua "Liuba", mientras que sentía señalada aversión por "Mis Gladiator", madre de "Gladiateur", de forma que, para cubrir a ésta, hubo que situar a "Monarque" frente a su favorita

"Liuba" y después venderle los ojos para poder acoplarla con "Mis Gladiator". Y ¿no fue descubierto el verdadero valor de "Godolphin Arabian" a través del de su hijo "Lath", que fue concebido azarosamente por la yegua "Roxana", al no cubrirla el semental favorito, "Hohgobi" y actuar inesperadamente como semental "Godolphin", hasta entonces usado como recela, que previamente mató a "Hohgobi"?

El Percherón en estos siglos adquiría definitivamente su tordismo -hoy rechazado en U.S.A.- por la acción prolongada de dos sementales árabes de este pelaje, "Godolphin" y "Gallipoli", de la Yeguada de Pin, que en 1820 cubrieron en La Perche, aunque con el mismo efecto habían actuado continuamente sementales españoles, en el siglo XII, llevados por Rochou, Conde de La Perche, desde España, a donde vino en varias ocasiones para prestar su apoyo a la Reconquista española. El Percherón era ya el caballo "camionero" el gran caballo que arrastraba los ómnibus parisinos, mientras que el Bolonés era el caballo "pescadero", que llevaba los frutos del mar frescos a la capital de Francia desde las costas del Norte en trayectos de más de 100 Km. cubiertos en 6-8 horas, en tanto que el Bretón bajaba de utilidad en el siglo XVIII, con la mejora de los caminos y la utilización de vehículos arrastrados por caballos, primero de tipo pesado, pero más tarde sustituidos por razas más ligeras. La reputación del Ardenés como caballo de Artillería llega a su cúspide, elogiándolo sin reservas Napoleón y Turena. Pero también brilla en la Caballería: los coraceros franceses que en Waterloo cargan con sin igual denuedo en la meseta de "Mont Saint Jean" montaban caballos ardeneses. Víctor Hugo escribiría después que "parecían gigantes, montando caballos descomunales".

Los caballos andaluces comparten esta gloria con los ardeneses y durante

la triste retirada de Rusia, en el Cuerpo de Ejército que mandaba el General Sebastián, murieron todos los caballos "menos seis andaluces, que procedían de Arcos y Jerez de la Frontera". Con motivo de las guerras napoleónicas, se obtendría en Dinamarca una hermosa variedad del Frederiksbor de capa appaloosa, manchada, aguepardada, la variedad "Knapstrupper", descendiente del cruce de un semental Frederisborg con la yegua española "Flabehippe", abandonada, con toda la caballería del III Marqués de la Romana, Don Pedro Caro Sureda, en 1808, al terminar el heroico periplo de estas fuerzas para pasar de ser punta de lanza septentrional de Napoleón y Bernardotte en aquellas lejanas tierras, a luchar contra las fuerzas imperiales de Francia en nuestra Península, a donde llegaron en navíos británicos tras eludir, de forma magistral y azarosa las sospechas y las tropas del Mariscal Bernardotte que las rodeaban y vigilaba en Dinamarca.

El Trakehner sería en estos tiempos uno de los caballos más importantes en el arte militar, imbatible en el siglo XIX por su velocidad. Criado esencialmente para la guerra, ésta y el hambre le llevaron al borde del exterminio en el terrible invierno de 1944-45 cuando una parte de los mismos fue protagonista de una legendaria huida ante el rápido avance de los ejércitos rusos, criándose después a ambos lados del ex-felón de acero. El Hannoveriano es también hoy uno de los caballos alemanes de mayor reputación, muy utilizado en las pruebas hípicas e influyendo en muchas razas alemanas a las que ha mejorado.

Hoy ya el caballo comienza a ser motivo de recuerdos y nostalgias. Ha terminado su hermoso destino como noble paladín de la guerra y de la paz. Este siglo en el que aún nos encontramos ha presenciado sus últimas gallardías: así, la epopeya de los Walers aus-

tralianos (de antiguas raíces hispánicas) en la I G.M. -a la que contribuyó esta raza con más de cien mil ejemplares en el desértico escenario del Sinaí, donde, tras contribuir a la derrota de los turcos, fue impedido su retorno a Australia por imposiciones sanitarias, debiendo ser sacrificados en su mayoría en el desierto. Por ello, posteriormente les fue erigido en Sidney un monumento en bronce en el que se expresa el agradecimiento "de los miembros del Cuerpo expedicionario del desierto, y por la voluntad de sus amigos, a la memoria de los valientes caballos que, de 1915 a 1919, les llevaron, a través del desierto del Sinaí, hasta Palestina. Heridos, sufriendo hambre, sed y fatiga, desafiando todos los sufrimientos, jamás cedieron. No pudieron regresar a su patria. No los olvidaremos jamás".

Queda también para el álbum de los recuerdos la trágica carga al paso, ya agotadas sus fuerzas, de los escuadrones de Alcántara mandados por Fernando Primo de Rivera en Annual en 1921, muriendo absolutamente todos, pero evitando la muerte de miles de infantes. ¡Ésta sí que debe ser considerada como la última carga clásica de la Caballería, y no, como defienden los ingleses, la de Ondurman en 1898, del General Kitchener contra los guerreros del Chef Abdallah y en la que participó Wiston Churchill. Aún más recientes son los heroicos cuanto inútiles asaltos de la Brigada Promoska, de la Caballería polaca del General Bronislav contra las divisiones acorazadas alemanas en octubre de 1939. O los relampagueantes ataques de los guerrilleros cosacos en persecución de las tropas alemanas en retirada cuatro años después.

Pero ya se marchó para siempre aquella edad de oro de la Caballería. Y del espíritu caballeresco. Aquellos tiempos de la más estrecha comunión entre

caballo y caballero, época de centauros que, como dioses, parecían buscar el paraíso, siguiendo el precepto de Mahoma, “sobre el dorso de los caballos”: Alejandro y Bucéfalo, Renaud y

Bayardo, Rolando y Bride d’Or, El Cid y Babieca, Carlomagno y Entencendeur, Napoleón y Visir, Wellington y Copenhague... ¡Todos se han ido! Y no volverán otros nuevos.





*Añojas P.R.E.*





XI

**DEFECTOS, TARAS Y VICIOS EN LOS CABALLOS  
DE PURA RAZA ESPAÑOLA**

Dr. D. A. Sánchez Belda  
*Del Cuerpo Nacional Veterinario  
Juez Internacional para el P.R.E.*



## XI

# DEFECTOS, TARAS Y VICIOS EN LOS CABALLOS DE PURA RAZA ESPAÑOLA

*Dr. D. A. Sánchez Belda*

### Introducción

Desglosados de este título y tratados con independencia los llamados defectos reglamentarios o aquellos especialmente establecidos y específicamente consignados por el prototipo o estándar racial, que como es sabido para la raza española son las capas alazana y pía, la adipogémesis crineal o “gato” y la desviación de los movimientos de las extremidades o “campaneo”, existen otros igualmente descalificativos a los que dedicamos el presente estudio.

Antes de iniciarle, es forzoso adelantar que la citada raza caballar no tiene defectos propios, fuera de los de referencia etnológica citada. Como en todas, registra los comunes y generales de la especie y lo mismo podemos decir para las taras y los vicios. El enjuiciamiento de los ejemplares integrados en la misma demanda, el conocimiento de estas anomalías, que no por estar indicadas en el texto del prototipo racial requieren tratamiento independiente, que es el motivo de nuestro trabajo actual. Contempla éste los citados defectos etnológicos consignados y otros muchos no referidos, de aquí la estructura del mismo que resume el índice precedente.

### I. Defectos

En Exterior del Caballo se llama defecto toda expresión opuesta a la belleza, también cualquier desviación de signo negativo. En Etnozootecnia, o sea traspolado el concepto al campo concreto de una raza se considera defecto todo rasgo que difiera o se aparte de la descripción aportada por el prototipo étnico. Pero para juzgar un caballo, sea de la raza que fuere, hay que tomar en cuenta en el capítulo de los defectos, además de aquellos relativos al estándar racial, otras desviaciones inconvenientes, que por lo general el texto de los prototipos dan como sabidas por ser generales para la especie y “por ello no se mencionan”.

En consecuencia, nuestro cometido, es doble: transcribir la versión reglamentaria de los defectos y describir aquellos otros no comprendidos en la primera con particular significado en el seno de la raza española.

#### **1.1. Según el prototipo racial**

El texto del prototipo racial en la parte relativa a los defectos dice así:

#### *“2.5. Defectos.*

Además de todos aquellos que son generales de la especie, y que por ello

no se enumeran, para la raza española en particular, se estiman defectos que penalizan su calificación con grado correlativo con su intensidad, los siguientes:

#### *2.5.1. Generales.*

Falta de desarrollo, desproporción entre regiones y dimensiones corporales. Mayormente indeseables las longilíneas que las brevilíneas. Serán rechazados los perfiles fronto-nasales cóncavos e igualmente los ultraconvexos y objetables los convexos.

#### *2.5.2. Regionales*

Cabeza excesivamente voluminosa, orejas grandes, caídas, convergentes y de movimientos anormales. Frente demasiado ancha y plana en sentido transversal. Arcadas orbitarias salientes y ojos saltones o redondos. Carrillada gruesa y de perfil acodado.

Cuello demasiado corto, de baja inserción o compacto en su unión con la cabeza. Le presencia de "gato" o "gatillo" y el cuello de ciervo determinan la descalificación total.

Tronco estrecho y poco profundo. Cruz baja o no destacada. Dorso ensillado e inclinación descendente hacia adelante. Lomo hundido, de carpa y poco musculado. Pecho estrecho y sobre todo hundido. Costillares aplanados en su tercio superior o arqueados. Grupa excesivamente redondeada, horizontal, doble o partida, en pupitre, derribada y quebrada, de palomilla alta o retrasada, de perfil superior discontinuo. Cola de inserción alta o poco pegada.

Extremidades con desviación de los aplomos y en especial de la región tarsiana. Cuartillas demasiado largas o excesivamente cortas y verticales.

#### *2.5.3. Movimientos.*

Poco elevados, irregulares, "campaneo."

## **1.2. Generales en el área de la raza española**

En la Normativa que rige el funcionamiento del Registro-Matricula para la PRE y para la faceta relacionada con los defectos, hemos visto que hace referencia a los generales de la especie y "que por ello no se enumeran", lo que no quiere decir su olvido o desprecio. Es una posición cómoda o decisión fácil para el legislador, no exenta de imprecisión y frecuentemente productora de discusiones o criterios encontrados, porque hay una serie de características dentro de la especie caballo que se consideran defectos absolutos para unas razas, en tanto que son consideradas normales y toleradas para otras.

Abordar el tema de los defectos generales en el ámbito de la raza española, además de ser objetivo complicado y difícil, no hay criterios oficiales con respecto a las alteraciones o desviaciones anormales que deben ser tomadas en cuenta, ni en cuanto supone el grado de penalización. Nosotros aportamos un cuerpo de doctrina, apoyado en la experiencia relacionada con el índice de presentación y la gravedad o importancia.

El conjunto de defectos generales de la especie caballo traspolados al campo de la raza española, permite clasificarlos en tres grandes grupos, dentro de los cuales sólo serán tomados en cuenta los verdaderamente importantes. La clasificación apuntada comprendería los defectos siguientes: vinculantes, facultativos y convencionales.

Estimamos defectos vinculantes aquellos derivados o ligados con alguna particularidad racial, por lo que registran una incidencia, de la misma manera que serían desconocidos si no existiera ese rasgo singular de la raza.

Dos son los principales defectos vinculantes de la raza española: el melanoma caudal y las disfunciones motoras.

La vinculación del melanoma o melanosarcoma caudal en la raza española viene dada a través de la capa torda. En aquella, más del 50 por 100 de su efectivo es portador de dicha capa y dentro de la especie existe un altísimo porcentaje de ligazón genética entre la coloración torda y la presentación del melanosarcoma. Veamos el mecanismo de acción, pero antes dejemos perfectamente claro que la pretendida "verruca de la cola de la estirpe cartujana" tenida como un carácter de alta pureza racial, no es más que un cáncer y, por tanto, un carácter francamente objetable y selectivamente rechazable.

La capa torda es producida por la presencia de un gen particular conocido y señalado en la terminología genética por la letra "G"; además es dominante. Pues bien, el gene "G" está dotado de cierto carácter pleiotrópico (al menos en el sentido de producir, al mismo tiempo que el color de la capa, otros efectos indeseables), que consiste en remover el pigmento del pelo para acumularle en la piel, preferentemente alrededor del ano y en el intestino grueso del caballo. Al principio bajo depósitos pequeños (verrugas para el vulgo), luego como sargas más o menos gruesas y largas y en etapas posteriores invade el colon y ciego, con riesgo de producir estrangulaciones que son causa de muerte del animal.

Como puede deducirse de la patogenia, los melanomas son mucho menos diagnosticables en los tordos en fase de blanco, no por tener edad avanzada y sí por ser blancos (movilización general de la melanina). Asimismo son excepcionales en los tordos mosqueados y atruchados, aunque sean viejos, porque es otra forma de movilización y acantonamiento del pigmento.

Indiscutiblemente el melanosarcoma es un defecto grave que no solamente carece de penalización en la

raza española, sino en todas las demás. Hasta ahora parece ser interpretado como un signo más de vejez o edad avanzada, por lo que entra dentro de las causas del desvieje, pero no debe ser así y hay que cuidar selectivamente su presentación.

El melanoma de la capa torda tiene dos particularidades: que no es general para todos los individuos de esta capa y que no siempre es de carácter maligno (canceroso), por lo que cursa como los tumores benignos.

Por tanto la valoración de este defecto tiene dos facetas. Una comprobar el fenómeno pleiotrópico o asociación de la capa torda con el melanoma y descubrir las estirpes de la misma que no presentan el tumor. Con ello se daría un paso gigantesco para combatir y desterrar el defecto. La otra, conocer el rango -benigno o maligno- de la tumoración melánica. En cualquier caso, abogamos, una vez más, por la toma en consideración de las perfecciones/imperfecciones pigmentarias de la raza caballo española para aplicarles un baremo de valoración lineal, en el que sería considerado el defecto que nos ocupa

En cuanto a las **disfunciones motoras**, que entran de lleno en los defectos vinculantes por derivar de la particular estructura corporal de los caballos de PRE. No es el momento de describir ésta, nos basta con saber el origen y dependencia, a la par que tomar en consideración aquellas más frecuentes o mayormente típicas. Estas son el campaneo y los llamados alcances y forjas.

El campaneo por ser a su vez defecto reglamentario, entra en el capítulo de éstos que han sido tratados independientemente, por lo que sólo nos ocuparemos de los citados en segundo lugar.

Con el nombre de **alcances y forjas** se conoce ciertos trastornos registra-

dos en los desplazamientos del caballo, tanto más evidentes cuanto mayores son los aires de marcha, por los cuales los bípedos laterales y diagonales se golpean entre sí, los posteriores alcanzan a los anteriores (alcances) o bien se rozan uno con otro, las manos o los pies mutuamente (forjas).

Este defecto no tiene la fijeza y grado de vinculación de los melanomas con la capa torda; también es mucho menos frecuente. La razón es que si bien los caballos españoles conservan la típica y singular estructura corporal, de ella han sido corregidos los defectos más importantes y sus consecuencias sobre los movimientos. Así, al desaparecer la desproporción en los diámetros transversales del pecho, las derivaciones de los aplomos por estevado fueron dulcificándose hasta variantes compatibles con la libertad absoluta en los movimientos. Otro ejemplo; al corregir la predisposición natural de estos caballos al remetido o bajo masa, se ha contribuido a la reducción o eliminación de todo tipo de alcances.

En el juzgamiento tampoco se les da la importancia que merecen. Hemos visto pruebas de movimientos, en las que el signo más sobresaliente era el ruido de los golpes que se daban los cascos entre sí. La ficha de valoración tiene apartados específicamente incluidos para tomar en cuenta estos defectos, que como todos los demás parámetros serían de calificación lineal.

Los **defectos facultativos** serían aquellos tomados en cuenta o no según el criterio de los legisladores o las decisiones de los calificadores. De la múltiple gama que constituyen tales variantes negativas y ante la realidad de no estar determinadas para la raza española, nuestro cometido actual es señalar las más importantes y de urgente consideración. Son las siguientes:

**Despigmentado cutáneo.** Se da preferentemente en capas tordas que

en su proceso evolutivo degradante en vez de terminar en blanco porcelana, lo hace en blanco rosillo; esto es, la pérdida de pigmento que sólo debe afectar al pelo, lo hace también a la piel, dando lugar a la denominación exteriorista citada. Con ello, pierde el sujeto afectado la condición pigmentaria más característica de la raza: Piel negra y pelo de cualquier color (en los tordos adultos decolorado por pérdidas de la melamina), por lo que el defecto que nos ocupa, supone un grave atentado a la fidelidad racial.

La reglamentación específica no contempla esta eventualidad negativa y la condición de defecto facultativo a nivel de especie, tampoco define este signo, por lo que sin perder su carácter defectuoso se mantienen individuos portadores en el seno de la raza como perfectamente normales.

Las capas tordas en fase de blanco también pueden presentar despigmentaciones sobre grandes áreas a semejanza de las pías, son las manifestaciones que los antiguos llamaban pío porcelana y que pueden interpretarse como pseudopíos o pseudomanchados, porque afectan a la piel después de haber registrado la decoloración general del pelo.

Es un defecto disimulado o semioculto que entraría de lleno en el veto hacia las capas pías, pero que también pasa desapercibido, o no es tomado en cuenta durante la valoración de los animales.

**Marcas y señales blancas.** Repetidamente se ha dicho y hasta no hace mucho tiempo, sostenido por unanimidad, que la raza española es parca en marcas blancas; o sea en manchas de localización cefálica y expansión variable o de situación en las partes distales de los miembros.

Nos ocupamos extensamente de carácter en otra ocasión (A.S.B. "Singularidades fanerópticas del caballo de

pura raza española". AYMA, 29,1, 3-8.1989) en la que quedaron en evidencia la escasa difusión y leve expresión de las marcas blancas. Nunca fueron deseadas y, lógicamente, seleccionadas, pero en tiempos modernos ha cambiado el panorama y descuidado esta caracterización fundacional, por lo que no sólo abundan las marcas, sino que la manifestación es cada vez más extensa.

Verdaderamente las marcas blancas (lucero, cordón, caretos, calzados) no son defectos absolutos de rango general para la especie, sólo resultan facultativos para determinadas razas, entre las cuales debe contar la española, por cuanto suponen la modificación o desviación del prototipo original. Es cierto que en la actualidad no tienen la importancia que para tiempos pasados, de pura y dura explotación extensiva adhesada, pero no por ello dejan de suponer neoformaciones atípicas.

La expansión de las marcas blancas cabe cargarla al fenómeno del tordismo al que lleva sometida la raza en la etapa contemporánea de su historia. A que camufla o disimula estas marcas en el individuo adulto, de la misma manera que descubre descaradamente su presencia durante la fase juvenil.

Entendemos que siendo las marcas blancas expresiones atípicas de la dotación pigmentaria primitiva de la PRE, deberían entrar en la valoración morfológica y puntuar en sentido opuesto al grado de manifestación. Sería entonces un motivo más de estimar la capa entre los parámetros estimativos de la calificación morfológica, dentro del cual las marcas jugarían en la forma indicada.

**Decoloraciones oculares.** Es un típico defecto absoluto que con la aparición de ciertas razas ornamentales o inscritas en los Registros de color, ha pasado a facultativo y con ello entró la duda de su signo para la PRE.

El iris del caballo español es intensamente pigmentado sea cual fuere el color de la capa; semeja una gran perla negra. Pues bien, hasta este bastión tan típico y genuino pueden llegar los efectos de la despigmentación. En la práctica, dentro de su escasa penetración, alcanza diversas gradaciones, desde el puntillado periférico a la total coloración azul (ojos zarcos o glaucos), pero la modalidad mayoritariamente frecuente es el denominado "ojo de pez", consistente en una ligera decoloración general acompañada de un círculo o anillo más claro, similar a la disposición pigmentaria de donde toma el nombre.

Es un grave defecto reconocido como tal desde siempre en hipología, aunque permitido en algunas razas de lujo o caballos de recreo, sin que por ello dejen de ser válidos los apoyos científicos y técnicos que justifican su total rechazo; o lo que es igual, la descalificación del individuo portador.

Una particular disposición anatómica del ojo que, si bien no tiene encuadre en el apartado de la decoloración degradante, contribuye en cierta manera al concepto de belleza de la región, es aquella que deja al descubierto gran parte de la esclerótica, lo que vulgarmente se identifica porque "tiene mucho blanco", que modifica la expresión ocular en sentido negativo y es la causa de los llamados "ojos fieros".

Los antiguos decían que los buenos caballos españoles "dejan ver poco blanco de sus ojos" y esto ha sido una característica étnica constante, por lo que cuando tal no ocurre, debe ser estimado como defecto, entre otras razones porque rompe la imagen de buen carácter universalmente reconocida para nuestro caballo.

Las despigmentaciones oculares (ojos zarcos, de pez, etc.) y descubrir mucho blanco (ojos fieros) entrarán en el cómputo de rasgos para la calificación de la cabeza.



En tercer lugar mencionamos los llamados **defectos convencionales**; o sea que son considerados como desviaciones negativas o anomalías para todos los individuos de la especie. De ellos hay algunos con trascendental importancia y son mayormente significativos los que afectan a la simetría de las mandíbulas y la integridad anatómica de los testículos. Muchos prototipos raciales hacen especial referencia de los mismos, el de PRE no, pero por ello mantienen o no pierden la categoría defectuosa y indeseable.

#### **Malformaciones mandibulares.**

Van referidas a la falta de simetría en el acoplamiento de ambas arcadas incisivas o molares. Tres son las formas más frecuentes de desajuste mandibular: prognatismo, braquinatismo y desviación lateral, que en el área ganadera reciben los nombres de picón, belfo y en tijera, respectivamente.

El **picón** consiste en el desajuste con proyección de la mandíbula superior, de forma que la incisa superior esta situada por delante de la inferior. Es la más frecuente y ordinariamente se manifiesta de forma discreta.

El **belfo** es la expresión opuesta, los incisivos inferiores aparecen situados por delante de los superiores, por lo común quedan algo al descubierto y se dice que el "caballo ríe". Su incidencia es mucho menor que la anterior.

La **mandíbula en tijera** ofrece el desajuste lateral, por lo que una parte de la arcada incisiva (también la arcada molar) no coincide en su acoplamiento. Es excepcional en ganado adulto, porque como trastorno grave es determinante del desecho en fase juvenil.

Cualquiera de estas desviaciones mandibulares, aunque sean compatibles con la explotación del animal, constituyen defecto grave y absoluto.

En cuanto a las **anomalías testiculares** para la práctica de la valoración

morfológica, juegan principalmente las relacionadas con la integridad anatómica y, en particular, su presencia o ausencia. Aquella requerida en toda su expresión; ésta bajo las malformaciones de criptorquídea y monorquídea.

Es sabido que los testículos se forman en la cavidad abdominal para descender a las bolsas después del nacimiento. Este proceso es afectado por anomalías diversas, se llama **ciclán** o **rencallo** al caballo con un solo testículo en las bolsas (monorquídea) y **testicondo** o **gallarín** cuando faltan los dos (criptorquídea). Ambos defectos son descalificadores o absolutos.

## **II. Taras**

Se estiman taras las lesiones que alteran la integridad anatómica o la capacidad funcional de la región donde asientan, con gradaciones compatibles para el mejor o peor aprovechamiento del animal portador.

Esto como concepto general, pero en hipología registra ciertas limitaciones, de forma que con la misma filosofía es aplicado exclusivamente a este tipo de lesiones que tienen localización en las extremidades,

De acuerdo con esta concepción y ajustados a sus limitaciones, las taras del caballo se clasifican en blandas, duras y otras, cuyo estudio abreviado exponemos seguidamente.

### **2.1. Taras blandas**

Las **taras blandas** constituyen un complejo de afecciones clínicamente encuadradas entre la sinovitis y bursitis. Con arreglo a la localización son diferenciadas en **articulares, tendinosas y serosas**. Sin mucha precisión el vulgo las engloba bajo los calificativos comunes de **trasfollos y fuentes**.

Las **articulares**, como su nombre indica, representan depósitos de sinovia

en el interior del saco cuya membrana tapiza la superficie de los huesos articulados. Es costumbre muy extendida y recogida por algunos autores, llamar *alifafes* a las lesiones situadas por encima de la caña (rodilla, corvejón, etc.) y *vejigas* las asentadas por debajo (menudillo, cuartilla, etc.), si bien este criterio es igualmente aplicado a la totalidad de las taras y no sólo para las articulares.

Las **tendinosas** recaen en la vaina sinovial que rodea a los tendones y que facilita sus movimientos. Siendo variadas las terminales tendinosas provistas de este dispositivo, resultan múltiples las taras tendinosas, que los patólogos las denominan según la anatomía de asentamiento.

Las **serosas** son las taras más llamativas por su particular situación y tamaño. Constituyen formas de sinovitis localizadas en las bolsas serosas, bajo la piel y sobre las superficies óseas. Reciben el nombre clínico de bursitis o higromas y vulgarmente son conocidas por denominaciones derivadas del área anatómica en que radican: codillera, lupia (rodilla), sobrejunta (menudillo), agrión (corvejón), etc.

Las taras blandas a la hora de la valoración de un caballo, son por lo general estimadas en relación con la disfunción o trastorno que ocasionan. Como por lo general las alteraciones funcionales no son acusadas y muchas veces resultan meras desviaciones estéticas, el juicio para las mismas suele ser benigno, siempre que no se trate de concursos morfológicos, donde toman especial importancia porque, en el fondo, se trata de competiciones por belleza.

Pero las taras blandas tienen otras lecturas. Es de general asentimiento la propensión o predisposición hereditaria hacia la presentación de las mismas. Por otra parte, su presencia puede obedecer o derivar de esfuerzos y fatigas, de las que estarían exentos los ejemplares no montados. Asimismo, registran la influen-

cia de agentes ambientales, como las deficiencias en el manejo (agrión por falta de camas, codillera por callos largos de la herradura, rodillera por mala situación de los pesebres, etc.).

En cualquier caso el enjuiciamiento tendrá en cuenta la edad del animal y el tipo de tara. Será tanto más severo cuando el individuo tenga menor edad. La importancia negativa de las taras blandas sigue el orden decreciente que apuntamos: articulares, tendinosas, serosas.

## 2.2. *Taras duras*

Las taras duras clínicamente entran en la categoría de las exóstosis y vulgarmente son conocidas como sobrehuesos. Se definen como deformaciones producidas por el tejido óseo inflamado, que afloran a la superficie y determinan la pérdida de la forma normal o natural del hueso afectado. Se localizan en el carpo (sobrerrodilla), tarso (esparabán, corva y corvaza), metacarpo y metatarso (sobrecañas) y falanges (clavos).

El juicio que nos merecen es idéntico al expuesto para las taras blandas, pero aplicado con mayor rigor, sobre todo tratándose de ejemplares jóvenes.

## 2.3. *Otras*

En el apartado de **otras taras** citaremos lesiones de menor importancia por la doble razón de carecer de base genética directa y depender su presentación de factores paragenéticos, entre los cuales tiene particular repercusión el manejo defectuoso.

Cuentan en este capítulo los **arestines** o grietas que afectan a los pliegues cutáneos de las articulaciones. En otros países reciben nombres distintos según la articulación afectada, entre nosotros tienen denominación única, seguramente porque sólo afectan a la cara posterior de la articulación del menudi-

llo. Dos factores operan favoreciendo la presencia de los arestines: la higiene de la piel y la humedad ambiental, con los que colabora la longitud y tamaño de las cernejas.

Asequibles a todo tratamiento adecuado, aunque se registran formas muy rebeldes, no es tara de particular incidencia en la PRE y en todos los casos el enjuiciamiento será provisional o reservado.

Las grietas de los cascos reciben el nombre particular de **cuartos y razas**, según el punto donde radican y son taras importantes que pueden llevar a la inutilidad del animal por claudicaciones crónicas. Se les atribuye cierta predisposición hereditaria y desde luego guardan estrecha relación con los cascos blancos, o lo que es igual, con las marcas blancas distales en las extremidades (calzados). La valoración es similar a la precedente.

Los **ceños** por cuanto afectan a la PRE son más frecuentes que los dos tipos de taras anteriores y no por particularidades anatómicas del casco, sino por manejo defectuoso, sobre todo en la faceta alimentaria. Constituye la lesión citada, el resultado del crecimiento irregular de la muralla del casco que se traduce por la presencia de surcos más o menos marcados. Cuando son poco profundos suelen obedecer a la alternativa entre fases de sobrealimentación y penuria, en tanto que si son profundos corresponden a la influencia de enfermedades generales o locales (infosura).

Estas taras del casco juegan más en el enjuiciamiento del ejemplar como productor que como reproductor, porque sólo tienen valor individual y dudosa proyección racial.

### III. Vicios

Son alteraciones que afectan a los hábitos naturales y normales del caba-

llo y que pueden ser motivo de complicaciones en su manejo o limitaciones de la funcionalidad, con independencia de algunas repercusiones plenamente patológicas.

En este capítulo se contemplan los llamados vicios comunes o exterioristas y no los conocidos vicios redhibitorios de exclusivo alcance comercial. Como el muestrario de los primeros es amplio, pretendemos abarcar el mayor número de ellos y esquematizar su tratamiento, mediante la clasificación en los apartados siguientes.

#### 3.1. Posturales

Comprenden un conjunto de derivaciones o desviaciones de la normalidad por las que los caballos adoptan actitudes particulares tanto en la estación como en movimiento. De ellos tienen importancia la posición adelantada de una extremidad anterior cuando el animal se encuentra parado, en el léxico hípico se dice que el caballo "da la mano" -los franceses que "apunta el camino de Santiago"- y los clínicos asocian esta postura con la enfermedad del navicular de signo francamente negativo, para la que se atribuye cierta predisposición hereditaria.

Menos importancia tiene la actitud llamada "mano sobre mano" o "pie sobre pie", por la que el casco de una extremidad apoya sobre el de la otra del mismo lado. Presupone la existencia de lesiones crónicas, que sin duda repercuten en la buena funcionalidad del animal.

El vicio postural del caballo en movimiento más frecuente, es el denominado **entablado** que consiste en la flexión del cuello hacia un lado y el mantenimiento rígido del mismo en esta postura. Constituye una complicación para el desplazamiento y traduce serias dificultades en cualquiera de las prestaciones del caballo.

### 3.2. De comportamiento

Los vicios de comportamiento comprenden una serie de actitudes caprichosas, reiteradas e inútiles, que se manifiestan como gestos o tic, voluntarios o involuntarios, que traducen repercusiones negativas, algunas graves, para los sujetos afectados. Veamos los más interesantes.

**Lengüeteo** o movimiento brusco de proyección exterior de la lengua y desviación hacia la comisuras labiales, que se manifiesta y mantiene en todo momento que el caballo se encuentre.

**Chupar cadena.** Como su nombre indica consiste en la manía de introducir en la boca la cadena que cuelga de la cabezada o forma el extremo próximo del cabestro, sobre la que desarrolla acciones succionadoras reiteradas.

**Morder madera.** Es vicio propio de los caballos mantenidos largamente encerrados, que difícilmente abandonan, puesto que sueltos en el prado suelen buscar los postes para continuar su manía.

**Tic y tiros.** Es el capítulo más complejo y amplio de los vicios de comportamiento. El concepto de tic como movimiento convulsivo, que se repite con frecuencia, producido por la contracción involuntaria de uno o varios músculos, registra algunas modificaciones y ciertas variantes aplicado al caballo, fáciles de comprender y deducir cuando conozcamos la relación y definición de los más importantes.

El tiro es forma de comportamiento que el Diccionario de la Lengua Española define como "vicio de algunos caballos de apoyar los dientes en el pesebre, en el ronzal o en otros puntos, acompañado de un ruido particular". Sin entrar en la precisión del concepto

expuesto, no hay duda que para nuestros fines resulta válido.

Definidas estas modalidades de vicios de comportamiento, citaremos los más frecuentes:

"Tic del oso" o movimiento continuo y alternativo del cuello de un lado a otro.

"Tic del incensario", similar al anterior, pero que el movimiento de la cabeza y cuello se hace de arriba a abajo y en sentido inverso.

"Tiro aéreo" comienza por la deglución de aire y expulsión brusca posterior después de estirar el cuello y mantener la cabeza levantada en posición forzada.

"Tiro con apoyo" es la expresión del anterior, pero en vez de extender el cuello y situar la cabeza en alto, esta se encuentra abatida y descansando sobre cualquier superficie. El apoyo puede hacerse con los incisivos inferiores o bien con los superiores; en ambos casos los dientes registran grandes degradaciones, sobre todo cuando se da esta segunda modalidad.

Todos los hipólogos están de acuerdo al asociar la presencia de los vicios de comportamiento con largos períodos de ocio y soledad del caballo estabulado; o lo que es igual, con el aburrimiento. Pero lo verdaderamente importante acerca de ellos es su fuerte condición imitativa, de forma que basta con introducir en una cuadra colectiva un caballo con "tic del oso", por ejemplo, para que en pocos días la mayoría de sus compañeros de fila registren el mismo vicio.

El juicio que nos merecen los vicios de comportamiento, no puede ser más que negativo, por las múltiples repercusiones de este signo y en distintas esferas que comportan.

### 3.3. Resabios

Son vicios que alteran el grado de sumisión, obediencia o respuesta del

caballo, bien en el trato y manejo cotidiano o ya para las distintas prestaciones.

Su manifestación es múltiple, si bien sólo son tenidos en cuenta aquellos relacionados con los cuidadores y jinetes. Los caballos resabiados reciben distintos nombres según el rasgo negativo; así los agresivos se les denomina

“flasos”, los opuestos a las ayudas “rebeldes”, etc.

Son vicios descalificadores absolutos, no tanto por cuanto suponen animales de complicada explotación, sino por ser principio fundamental y directriz elemental para la cría caballar. No utilizar como reproductores los ejemplares afectados por vicios de esta naturaleza.



*Yegua con rastra.*



**XII**

**CABALLOS DISPO  
Y LA PURA RAZA ESPAÑOLA**

Dr. D. A. Sánchez Belda  
*Del Cuerpo Nacional Veterinario  
Juez Internacional para el P.R.E.*





## XII

# CABALLOS DISPO Y LA PURA RAZA ESPAÑOLA

*Dr. D. A. Sánchez Belda*

### Introducción

Invitado por la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Sevilla para participar en las Jornadas sobre el Caballo Español, golpea en mi mente la oportunidad de aprovechar la ocasión y traer a tan competente foro, un tema de acusada actualidad, poco menos que desconocido no sólo para el gran público sino, para los profesionales del caballo, que va tomando cuerpo en el mundo hípico y sitio en las publicaciones especializadas, y que por sus grandes concomitancias con la pura raza española (PRE) merece especial atención.

Es el relativo al establecimiento del label Dispo, para los caballos solidarios y agradables dispuestos para prestar al hombre, entusiasta colaboración y participar con igual entusiasmo espontáneamente, pronto al mando y equilibrado en la respuesta. Antecedentes al respecto, bajo distintas modalidades aplicativas y variadas formas de reconocimiento, existen desde hace algunos años para conceder el título o label Dispo con rango y alcance individual, pero los proyectos actuales es elevar dicha condición a raza; es decir, que no sólo existan caballos Dispo reconocidos, sino razas igualmente Dispo para las que su prototipo racial exigiría esta cualidad. Por eso es el momento de reclamar para la PRE

la condición y categoría de Dispo con nivel de arquetipo.

Este es el objetivo de nuestra conferencia y el propósito de hacerlo extensivo al competente auditorio para su defensa.

Como cabe suponer y es de obligado cumplimiento, desarrollamos su cometido en dos partes. Una dedicada al concepto, origen y necesidad del label Dispo. La otra, a exponer los fundamentos por los que ]la raza española tiene pleno derecho de ser considerada como arquetipo de esta clase de caballos.

### I. Caballos Dispo

#### *Definición sinonimia*

Los términos **Dispo** en Europa y **Sympa** en América, son utilizados para distinguir y designar los caballos de buen carácter que se comportan siempre como excelentes colaboradores del hombre en sus mutuas relaciones y distintas prestaciones. En otras palabras, son los identificados como provistos de dotación psíquica, equilibrada, responsable de un temperamento estable, dócil, inteligente, adaptable a las necesidades de los servicios y modalidades de manejo.

Su etimología es fácilmente comprensible. Responde en su primera

designación -que será la mayormente utilizada con posterioridad- al adjetivo DISPONIBLE, derivado del rasgo más sobresaliente de su componente temperamental: permanente disposición para prestar servicio. No será necesario añadir que tan sencillo calificativo demanda extraordinarias cualidades constitucionales (robustez, sobriedad, resistencia, etc.), afectivas (facilidad de manejo, docilidad, solidaridad, etc.) y emotivas (conducta equilibrada, respuestas consecuentes con los estímulos, ausencias de reacciones rebeldes, etc.), que adornan y enriquecen su trabajo, cualquiera que sea la especialidad.

La variante SYMPA, con ortografía inglesa, procede de la palabra *sympatic* aprovechada en su segunda acepción; o sea, como solidaria o colaboradora. Es utilizada en los círculos norteamericanos, para calificar los mismos caballos que en Europa se llaman DISPO.

Como es patente el nuevo léxico resulta sencillo y fácil de retener, Por mucho que sorprenda al primer impacto y no tenga eco en el vocabulario de la hípica convencional. La realidad, no obstante, es que ambos términos van tomando plaza entre los aficionados, porque para ellos es una necesidad distinguir y calificar el gran núcleo de caballos sobre los que se centra la mayoría de la demanda. Sólo los caballos verdaderamente excepcionales por sus rendimientos, pero de mal carácter y complicado manejo, son tolerados por los profesionales de alta técnica en hípica y con experiencia suficiente, para aprovechar sus cualidades y, con todo, estos caballos son verdaderamente fugaces, pierden pronto su fama y tenencia.

### **Historia**

El origen del label Dispo surge por la conveniencia de conocer y ofrecer caballos fácilmente manejables y aptos

para toda clase de jinetes. También de la necesidad de darles apelativo común y fácilmente asimilable.

En un principio, lógicamente, sólo tuvo utilidad y aplicación para los llamados *caballos de paseo, de ocio y de placer*, cuyos usuarios requieren monturas nada complicadas, colaboradoras, exentas de riesgos y dispuestas en cualquier momento. Para patentizar dichas cualidades, no bastaba la simple declaración verbal. El comprador que la demandaba y pagaba bien por ellas, pedía algo más riguroso y responsable. Las Sociedades Hípicas americanas y las Haras francesas tomaron cartas en el asunto y tras los exámenes y pruebas correspondientes de los caballos aspirantes, expedían certificados acreditativos, reservándose la facultad de montar el seguimiento de tales animales y la posibilidad de anular el examen o de hacer la renovación del título.

Por este camino se llegó al label Dispo que por tener exclusiva proyección individual podía ser alcanzado con independencia de la raza, aptitud y servicio

Un paso más ha constituido el proyecto de ampliar el label Dispo al rango de carácter étnico; o lo que es igual, considerarlo como atributo de raza y conseguir que en algunas, tenga validez para todos sus componentes.

Para los americanos tales objetivos no presentaban grandes dificultades, porque desde siempre desecharon como reproductores los caballos difíciles o de dotación psíquica desequilibrada, de modo que las razas populares, como la Cuarto de Milla y Appaloosa, conquistaron fácilmente el label Sympa para todos sus componentes.

Los europeos que aprecian y cotizan el label Dispo, pero que su equitación esta cimentada sobre caballos cruzados, estimaron suficiente con que tenga carácter individual, pero al ampliarse grandemente el campo de la hípica popular y entrar en escena las razas

puras, consideran medida muy atractiva conseguir para éstas el label que nos ocupa, porque además de prestar un buen servicio al comprador, resultaría fórmula eficaz para el fomento de las razas puras, que por esta cualidad podían compensar sobradamente otras limitaciones hípicas.

Pues bien, la raza española no puede permanecer ajena a este proceso, porque aunque se trata de una agrupación étnica autónoma, su proyección es universal, por tener un equilibrio temperamental inigualable, que responde al mejor nivel de exigencias para los caballos Dispo. Tomamos la palabra para alertar y pedir el reconocimiento de la raza española como pionera y modélica de este label, que por estimarse consustancial y de general reconocimiento del mundo hípico, no ha tenido necesidad de labelización y si bien, no lo necesita, sería injusto y sorprendente que se enfrentara con dificultades de comercialización por carecer del mismo.

### ***Necesidad y demanda***

En el plano de la hípica actual, y tras el amplio proceso de expansión y popularización, la cría caballar moderna siente la imperiosa necesidad de producir ejemplares equilibrados psíquicamente, que tengan general aceptación y no tan sólo para jinetes profesionales, adecuados para todo aficionado que guste de la equitación, sin pretender batir récord, incluso sin apetencias para las competiciones. Con ello estamos muy lejos de identificar el label Dispo con la condición mediocre, que ampare caballos *light* (según la terminología coloquial), que descarte ejemplares propios para las grandes pruebas hípicas; todo lo contrario si aquel es útil para todos los caballos su valor se multiplica para los que participan en las competiciones federadas.

La disponibilidad de un caballo inteligente, estable, equilibrado, obediente, colaborador y de confianza es una aspiración de todos los jinetes.

La ausencia de las mismas, incluso a veces las expresiones opuestas, pueden ser toleradas, nunca deseadas, para los grandes "crack", pero tienen el grave inconveniente y todas las reservas para su destino como reproductores.

No hay duda, las apetencias del mundo hípico -respetando los criterios de algunas minorías- están en favor de los caballos Dispo.

Observaciones y estudios sobre los resultados de los cursos de equitación, demuestran que más del 50 por 100 de los matriculados abandonan las enseñanzas y el mundo del caballo, antes de concluir el primer año de asistencia. La causa es siempre la misma: la escasa colaboración por parte de los caballos, el mal carácter de las monturas, el constante riesgo que representan para el jinete.

La superioridad de los caballos Dispo para la enseñanza ecuestre es de general conocimiento. No obstante, hay quien opina lo contrario, por entender que es un mal principio, ya que el aprendiz puede creer que todos los caballos son dóciles y colaboradores y puede recibir sorpresas fraudulentas con posterioridad. Pero con todo y si tal ocurre, es un argumento en favor de los caballos Dispo.

Abandonado el campo de la enseñanza que tanto preocupa a las Federaciones Hípicas (es sin duda el instrumento más poderoso para la expansión del deporte), es evidente que un elevadísimo porcentaje de los que quieren practicar la equitación van para satisfacer su afición y desarrollar una actividad que les gusta como alternativa, o simple ocupación del ocio. Entonces queda claro, con meridiana claridad, que sin caballo colaborador no hay placer y que en caso opuesto se torna en

sufrimiento. Cuanto más dóciles sean los caballos y tengan mejor carácter, más numerosos serán los jinetes.

Los nuevos horizontes de las manifestaciones ecuestres -cada vez más amplias, variadas y de mayor demanda - tienden al abandono de la pista para pasar a la práctica de exterior como modalidad habitual, en cuya modalidad los caballos Dispo son indispensables, muy en particular si aquella toma las formas de senderismo, turismo ecuestre o simples paseos por los parques urbanos.

La condición de caballo Dispo es fundamental para ese conjunto de actividades que se conocen con el calificativo común de **caballo pasión** que tiene tantos adeptos y cuenta con público entusiasta, fiel y cada vez más entendido.

Para mayor abundamiento y como resumen agregaremos ciertas contrastaciones sobre la realidad de la demanda actual, que centra su atención sobre el caballo de todos los días, de cualquier momento y para toda clase de jinetes; es decir el caballo Dispo.

El **caballo de todos los días** es la versión más frecuente y extendida.

Su propietario no sólo le monta, sino que es su cuidador, quien da de comer y beber, le limpia, etc., y en cualquier caso debe atenderle aunque le haya buscado alojamiento y mesa.

La disposición como montura requiere vaya acompañada de facilidad para el trato, simplicidad de manejo y sencillez de penetración.

Precisamente al caballo que no es de todos los días, aquel que entra en competiciones, que no tiene permanente contacto con el jinete, se le pueden perdonar algunos rasgos de desequilibrio psíquico o más bien disculpar si son satisfactoriamente compensados con sus rendimientos. Al caballo de todos los días, no, al contrario, será siempre y en todas las circunstancias perfecto colaborador.

El **caballo de cualquier momento** es otra exigencia de la equitación moderna. Su propietario y jinete procura tener calendarios y horarios fijos, pero no siempre puede conseguirlos. El caballo Dispo sufre tales anomalías y está siempre dispuesto a dar servicio cuando es solicitado, sin reservas, condiciones, rechazos, ni dificultades.

Este tipo de caballo tiene muchísima importancia, para un amplio núcleo de jinetes agrupados o clasificados bajo el nombre común de ejecutivos. Es montado solamente los clásicos fines de semana y debe disponer de buen equilibrio psíquico, para que no altere su comportamiento el prolongado descanso del que goza toda la semana y que, el ahorro de energía, no traduzca formas de rebeldía, resistencia, enfrentamiento o cualquier manifestación que produzca desagrado o reservas a su propietario.

El **caballo multiuso** o capaz de comportarse razonablemente con jinete, cualquiera que sea el grado de pericia como tal; es también condición y respuesta de todos los Dispo y atributo del buen mundo de la hípica. A él esta acogida la mayor parte de la demanda, por lo que la oferta estará oportunamente ajustada.

Para el criador, el mercado potencial recae sobre caballos de todos los días, para todos los momentos y de todos los jinetes, aunque sus metas selectivas persigan, como es lógico, caballos de amplísimas prestaciones.

### **Reconocimiento y labelización**

El conocimiento de la identidad de los caballos fáciles, dispuestos y colaboradores es urgente necesidad para productores (ganaderos) y usuarios (jinetes), que demanda legitimación oficial o label de garantía.

Para los jinetes, al objeto de disponer de antecedentes en el momento de

adquirir un caballo que aporte posibilidades de proporcionar distracción y placer en el ejercicio de la equitación y, paralelamente, descarte situaciones opuestas. Los ganaderos, para contar con programas selectivos y planes de apareamiento con seguridad de descartar reproductores psíquicamente desequilibrados, que pueden transmitir a la descendencia comportamientos indeseables.

Se han dado los primeros pasos para establecer la labelización de los caballos Dispo, bien a título individual o ya como atributo de raza. Veamos ahora la situación actual.

En Francia, es el Servicio de Haras quien ha tomado la iniciativa exclusivamente para los caballos de paseo y placer, a los que se les exige o recomienda, las formalidades siguientes: talla media, aires elevados, rusticidad, resistencia a la fatiga, inteligentes, sumisos, sociales, colaboradores, compenetrados y siempre dispuestos. Los que reúnen estas condiciones son calificados como caballos "recomendables", equivalente al label Dispo, cuyo término todavía no ha tenido refrendo oficial, aunque sí es ampliamente popular.

En Estados Unidos, son las asociaciones de Criadores, que llevan el libro genealógico de cada raza, las encargadas de apreciar el equilibrio psíquico de los caballos, de forma que a cualquiera sin méritos suficientes, se le retira la carta genealógica, como si tuviera cualquier otro defecto descalificador y no es autorizado para el empleo como reproductor.

Ambas fórmulas no resuelven plenamente la labelización, bien porque todos los caballos no son de paseo o no todos son de raza Pura, inscritos en el Stud Book correspondiente. Por estas razones va imponiéndose el sistema de que sean las Federaciones Hípicas - verdaderos representantes de los utili-

zadores del caballo- quienes examinen y acrediten los caballos Dispo, mediante la documentación correspondiente. Estas Entidades por lo general toman como colaboradores los establecimientos de doma y adiestramiento, a quienes les autoriza para extender las mencionadas certificaciones bajo su superior control.

Para la labelización se recurre a una serie de pruebas que persiguen el conocimiento del equilibrio morfo-psicofuncional del caballo. En su concepción y ejecutoria se alejan plenamente de las relacionadas o dependientes del proceso de doma y grado de adiestramiento. Sobre cualquier morfotipo, aptitudes y servicios, el caballo es examinado por facilidad de manejo, solidaridad para el trabajo, capacidad reaccional y grado de respuesta, ausencia de crisis violentas, facilidad de resolver situaciones comprometidas, etc.

Nos alejaría demasiado del tema central describir y explicar la final de cada una de estas pruebas, pero en el ánimo de cualquier hombre de caballos, cuenta y comprende la posibilidad de realizarlas y las enseñanzas que deparan. Sólo añadiremos que están estandarizadas bajo un código general de exigencias básicas y otros complementarios relacionados con la raza, servicios y prestaciones.

Otra cuestión es la valoración del label o plano que ocupa en el proceso de enjuiciamiento del caballo. Contemplados sus fines, es fácil comprender que no podrá ser otro que la condición de "plus" o "además de", de cualidad añadida pero en cualquier caso extraordinariamente importante.

Un caballo puede ser campeón de la raza por tipo, extraordinario por sus rendimientos (carreras, obstáculos, etc.) y si además es Dispo será sobrestimado por razones económicas y recomendado por cuestiones técnicas como reproductor.

La labelización constituye arma poderosa para la mejora racial, porque previene y descarta de la reproducción todos los individuos desequilibrados, de aquí que todas las normativas dictadas con aquel fin busquen progenitores Dispo.

En el área de la producción supone un fracaso los caballos díscolos y difíciles, por lo que los ganaderos son los mayormente interesados para conseguir el label Dispo. Con el mismo se facilita al comprador un caballo "llave en mano" si está domado; es decir, de utilidad eminente, inmediata, exento de vicios o resabios y fácil de amoldar a las prestaciones que busca el jinete.

En el campo de la enseñanza hípica la labelización alcanza el máximo significado, porque por su intermedio desaparecerían muchos de los inconvenientes que frenan su desarrollo.

## II. Adscripción racial.

### *Naturaleza genética*

Desde antiguo dos teorías son manejadas para explicar las relaciones entre el hombre y el caballo; o lo que es igual, el aprovechamiento de este por aquel. Una, supone que todos los caballos en el momento de nacer conservan los atributos psicológicos del estado salvaje, que van perdiendo por el trato y sometimiento al hombre hasta perderlos, para adquirir otros por intermedio de la doma y el adiestramiento. La otra, al contrario, admite que los caballos con la domesticación olvidaron su hábitos salvajes y por ello nacen sumisos, de forma que sólo la enseñanza defectuosa o el incorrecto trato los hace resabiados, que no es atributo de salvajes. De esta opinión es el gran hipólogo Álvaro Domecq, que dice "el mal y el buen caballo lo hace quien lo doma y lo monta".

Actualmente ambas teorías se estiman meras disquisiciones filosóficas,

difíciles de sostener en cualquiera de sus dos versiones. La realidad es más sencilla y tiene plena explicación con apoyo de la Genética. La dotación hereditaria Dispo está genéticamente programada, obedece a un "pool" de genes específico, susceptible de selección y perfeccionamiento y en sentido opuesto de degradación por desconsideración o abandono durante el proceso selectivo.

En apoyo de esta tesis operan observaciones de todos los tiempos, que enseñan cómo los reproductores broncos e indóciles generan descendencia igualmente áspera y rebelde. A la inversa, los agradables y obedientes dan hijos colaboradores y dispuestos.

Si hacemos un poco de historia veremos cómo este comportamiento hereditario tiene ejemplos francamente demostrativos.

La gran aventura de la domesticación de los équidos, tropezó con núcleos o especies que fue imposible someterlas y hoy permanecen en estado salvaje, como ocurre con las cebras y el onagro. La explicación es que carecían de estrato genético capaz de recibir, retener y acumular los efectos derivados del dominio por el hombre. En un plano de mayor aproximación zoológica y filogénica, contamos con el caballo de Przewalski que no ha podido ser domesticado.

A mayor abundamiento tomamos en consideración el caso de los caballos asilvestrados, cimarrones, para destacar que aquellos con fuerte dotación genética ancestral para la domesticación, como lo "mustang" americanos, después de vivir casi cinco siglos en libertad absoluta, se han prestado fácilmente a la domesticación y hoy están incorporados a la hípica moderna. Al contrario, aquellos que carecían de esta aptitud, como los Brumbie australianos, permanecen sueltos por su absoluta inutilidad como monturas.

La naturaleza genética del psiquismo caballar explica en nuestros días existencia de individuos fáciles y difíciles, así como razas con predominio de los primeros o de los segundos.

La selección de la especie caballar, históricamente considerada empezó por los caracteres morfológicos -los mayormente asequibles y fáciles- luego continuó con los fisiológicos -más complicados de enjuiciamiento subjetivo- y en todo este tiempo no se les prestó la atención debida a los psicológicos por entender que era más fácil el sometimiento a la fuerza que encontrar la colaboración espontánea, opinión que hoy día no puede sostenerse. En consecuencia, se obtuvieron caballos muy bellos pero anodinos, muy veloces, pero de trato imposible. La reconsideración de las viejas directrices selectivas y el destierro de las versiones unilaterales se ha hecho en tiempos modernos absoluta realidad. El equilibrio morfo-psico-funcional para los caballos de hoy y de mañana es una meta necesaria e inaplazable.

Dicho programa requiere tiempo, cálculo preciso y pleno dominio de los factores que se responsabilizan con el equilibrio psicológico. Por ello, mientras la producción no pueda responder de la cualidad de Dispo, se impone la identificación de los sujetos y la labelización del carácter.

### ***Dotaciones raciales***

Las notables cualidades que ampara el label Dispo, es razón más que suficiente para ampliar y traspolar el campo aplicativo desde el rango individual al colectivo de raza.

Antecedentes de determinadas poblaciones étnicas y proyectos en curso para otras, dan pie para contemplar y establecer la labelización racial; o lo que es igual, las posibilidades de conceder a ciertas razas el label general de Dispo para todos sus componentes.

Poderosos argumentos juegan en favor de este label racial, pero mayormente significativo es aquel que supone un carácter de particular estima, con tan sólo reconocer la identidad étnica de enumerar su nombre.

Esta circunstancia tiene enorme interés para promocionar los caballos de una raza concreta, en un mercado degradado por la ultraespecialidad y el mestizaje

Al maximizar los rendimientos se cae en el defecto de la selección unilateral acumulativa, con olvido o desprecio del equilibrio psíquico, y así se explica que los caballos de este encuadre y procedencia sólo sean útiles para profesionales consagrados.

No resulta fácil explicar el mal carácter de los cruzados y mestizos, así como el de los componentes de algunas razas de síntesis, pero parece cierto que el fenómeno de heterosis propio de todos los acoplamientos entre razas, familias, líneas, estirpes, distantes o aleadas entre sí influye en el mal carácter. Si las formas parenterales padecen de esta tara, sus descendientes la registrarán agudizada.

Con esta situación y por estas causas predisponentes, la posibilidad de ofrecer caballos de pura raza, fácilmente reconocibles, cuenta con grandes atractivos y perspectivas. Conscientes de ello, los americanos, además de exigir la condición de Sympa para todos los reproductores, han establecido programas completos para la mejora de esta condición en las razas Cuarto de Milla y Appaloosa (de las que conviene recordar su estrecho parentesco con la española), que las ofrecen labelizadas.

En Europa existen los mismos propósitos, pero como el componente genético de la mayoría de los caballos es de naturaleza mestiza, resulta difícil encontrar colectivos étnicos puros candidatos para la labelización. Ello da opción y deja campo libre a nuevas



razas, que se ofrecen como especialmente dóciles y excepcionalmente atractivas para la equitación actual. En tal caso tenemos la moderna raza Henson o franco-montaña, que se abre paso precisamente por su cualidad de Dispo.

Este panorama proyectado sobre la cría caballar española, en principio resulta un tanto insólito o sorprendente, porque los ganaderos y los jinetes no llegan a comprender la necesidad del label Dispo. La razón es que disponemos de una raza modélica, ancestralmente dotada como dócil y colaboradora, por lo que no conciben un caballo u otras razas cargadas de resabios, dificultades y enfrentamientos.

Pero la cuestión no radica en que dispongamos de una raza excepcionalmente dotada por su buen carácter, sino que lo sepan los demás. Por ello y dada la imagen del mundo hípico reclamamos para ella el label Dispo y argumentamos seguidamente las razones que asisten.

### ***La P.R.E. como arquetipo del label Dispo***

El equilibrio morfo-psico-funcional de la PRE, ha sido de siempre una cualidad reconocida, exaltada y buscada. Ningún tratadista que se precie de enterado olvida reseñar tan elevada condición. Los calificativos de bello, armonioso, proporcionado, atractivo, etc.; los apelativos de noble, resistente, sobrio, movido, airoso, alegre, corajudo, etc. y los adjetivos de obediente, generoso, colaborador, disciplinado, etc., no son más que la confirmación de ese deseado equilibrio del triple componente que se busca para todos los buenos caballos.

La historia aporta abundantes testimonios sobre el carácter equilibrado y la buena disposición de los caballos de raza española como monturas. Recor-

demus algunos de los episodios más relevantes al respecto.

En los primeros episodios para la formación de las razas de silla, tuvo principalísima intervención el caballo español en calidad de "tercer hombre", según acertada expresión de los Tratadistas modernos por entrar en escena después de la Árabe y Berberisca. Su intervención, sin ninguna duda, obedeció al propósito de obtener una montura más equilibrada, menos complicada y mejor dotada para la equitación.

De la raza española como mejorante se buscaba sus excepcionales aptitudes psíquicas. La aportación de las mismas, sin merma de la morfología ni pérdidas de funcionalidad, incluso con ayudas importantes para ambas, explica la penetración y difusión de nuestro caballo en el seno de un gran número de razas locales europeas.

Esta singular dotación psíquica, interpretada en términos genéticos, diríamos que se trata de un equipo de factores homocigotes, interados y dominantes, por cuyas características se transmite con éxito y fijeza, cualquiera que sea el genotipo oponente.

En favor de tan alta heredabilidad tenemos referencias muy demostrativas, como aquellas de posible extracción del fenómeno del asilvestrado, al que ya nos hemos referido. Los Mustang, descendientes directos de la raza española, manifiestan al respecto comportamiento diametralmente opuesto a los Brumbie australianos.

Los primeros, ante el peligro de extinción en que se encontraban hace unas décadas, fueron sometidos a programas de conservación y ayuda; bien asignándoles grandes reservas, para su cría protegida en completa libertad, o ya intentando la redomesticación.

La respuesta a esta última ha sido todo un éxito y hoy se encuentran incorporados a la gran hípica americana con el nombre de raza Mustang Spanich con

amplísima acogida y general simpatía, hasta el punto que sus criadores la presentan como “el caballo que hizo América”, y los científicos la consideran como la única raza autóctona americana”.

Tal comportamiento demuestra la elevada dotación genética de la raza Española como montura atractiva y colaboradora, por la que sus descendientes directos Mustang pudieron incorporarse al difícil y magnífico mundo hípico de USA sin dificultad y ocupando un sector dentro del cual no tienen rival.

En el polo opuesto están los Brumbie para los que ha sido imposible volver a la domesticidad, por lo que resultan completamente inútiles para cualquier aprovechamiento convencional. De esta suerte, vagan por las esteparias tierras australianas sin más horizontes que el triste destino de todas las piezas de caza.

La propia historia sigue siendo pródiga sobre las informaciones disponibles acerca de la aptitud psíquica equilibrada del caballo español. Por ella, le ha valido el calificativo de “caballo de reyes” en tiempos pasados y a su cargo corre la recuperación y proyección actual de la raza, después de haber pasado un profundo período de olvido y abandono, derivado de la mecanización del campo y la motorización de los transportes. Hoy la tenemos situada en lugar preferente dentro del patrimonio caballar universal, en cuyo colectivo es la más fiel representación del label Dispo.

Para los científicos la máxima representatividad del label Dispo por cuenta de la raza española se debe, además de la elevada dotación genética, a que cuenta con la ayuda de factores paragenéticos de apoyo, entre los cuales destacan el sistema tradicional de explotación por una parte y las grandes ventajas de prestar una monta sumamente cómoda, por otra.

Los etólogos aseguran que la cría en piara o régimen de manada que es propia de la explotación extensiva adehesada, secularmente mantenida para la PRE, constituye condición favorable porque establece la jerarquización de todos sus miembros y con ella, cierto grado de sumisión, que facilita la doma, fortalece la obediencia y abre horizontes para toda clase de prestaciones.

Los hipólogos reconocen que la configuración anatómica y las particularidades funcionales, entre las que se encuentran las dimensiones de los radios de las extremidades y tipo de angulación para los primeros y los aires elevados para los segundos, se responsabilizan de la comodidad como montura.

Después, la reunión y ensamblamiento de la dotación psíquica, belleza anatómica y alta funcionalidad, son cualidades lo suficientemente atractivas de la raza española, para pedir su reconocimiento como el más destacado y digno representante de los caballos Dispo.

Quien tenga alguna duda sobre el particular y de su condición como arquetipo de los caballos Dispo, que repare en una serie de singularidades, insólitas para otras razas, de entre las cuales señalamos las siguientes:

- \* Aprovechamiento como monturas, indistintamente de caballos enteros o castrados. Es más, los sementales son monturas habituales.

- \* Extraordinarias facilidades de manejo de los reproductores machos, desconocidas para otras razas.

- \* Particularidades de la cabezada de trabajo propia y exclusiva de la raza que constituye un claro ejemplo de ingeniosa eficacia, sólo posible con caballos de buen temperamento.

- \* La monta con una sola rienda y una mano.

- \* La conducción amadrinada y el manejo conjuntado de las cobras.

Todo ello y muchas más singularidades demuestran la magnífica dotación psíquica de la raza española. No queremos agotar las referencias, pero es digno de ejemplo definitivo y testimonio universal, visto por millones de espectadores, la exhibición que los caballos españoles hicieron hace unos días en la Plaza de la Maestranza de Sevilla

con motivo de la boda de la Infanta Elena.

Resumo y concluyo reclamando para la PRE el general reconocimiento como arquetipo del moderno label Dispo, ideado y establecido para los caballos de demostrada aptitud colaboradora para desarrollar prestaciones y servicios.



*Eduardo VI. P.R.E.*



**XIII**

**LA ALIMENTACIÓN DEL CABALLO EN FUNCIÓN  
DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATOMO-FISIOLÓGICAS  
DE SU SISTEMA DIGESTIVO**

Prof. Dr. D. Benito Mateos-Nevado Artero  
*Universidad de Sevilla*  
*Del Cuerpo Nacional Veterinario*  
*De la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias*



### XIII

## LA ALIMENTACIÓN DEL CABALLO EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATOMO-FISIOLÓGICAS DE SU SISTEMA DIGESTIVO

*Prof. Dr. D. Benito Mateos-Nevado Artero*

La alimentación del caballo, como la de cualquier otro ser vivo, es de gran importancia para su salud, para su normal desarrollo, en los distintos momentos de su vida, así como para realizar el trabajo a que sea destinado.

Para que se revele convenientemente su genotipo es absolutamente necesario que los alimentos que reciban cubran sus necesidades en los distintos nutrientes.

Especial interés tienen determinadas situaciones especiales en las que hay que crear nuevos tejidos como en el crecimiento rápido, en la gestación y la lactación; así como cuando el caballo está sometido a un trabajo intenso.

Conviene tener siempre presente que los caballos no se alimentan para que produzcan carne, de ser así, sería más fácil el fijar sus necesidades, sino que lo alimentamos fundamentalmente para mantenerlos en forma, para que cumpla su funcionalidad, para un "performance" lo cual es una situación muy poco concreta y de difícil apreciación comparada con lo realista y de fácil comprobación que supone ver el rendimiento en carne mediante los índices de transformación, y de incremento en peso, calidad de la carne, etc., o cuantificar la producción de huevos o leche.

El crecimiento de los potros jóvenes es de gran importancia. Cuando el Ca y

P no están bien balanceados pueden causar deformaciones durante el crecimiento. La calidad de las proteínas es fundamental en esta fase.

No cabe duda de que la alimentación de los caballos es una ciencia, aunque hay que reconocer que no está tan bien desarrollada, por las razones anteriormente expuestas, como la de otras especies. Por ejemplo: terneros, cerdos, gallinas, etc.

Por eso todavía tiene cabida la intuición y la observación del criador, para resolver problemas prácticos y dar a sus caballos alimentos especiales, pudiéndose admitir aquí, que es como un arte, y sobre todo hemos de reconocer que lo fue, de ahí nuestro viejo proverbio de que "el ojo del amo engorda al caballo", aparte de que esta vigilancia puede evitar cierta picaresca.

El proverbio árabe: "La quietud, falta de ejercicio y la grasa son los mayores enemigos del caballo", tienen hoy una vigencia extraordinaria en el caballo P.R.E., si bien caballos excesivamente gordos, sólo se dan en las yeguas estabuladas y en concursos, exposiciones y subastas, donde a veces aparecen caracteres morfológicos, muy alejados de nuestra raza; como la grupa doble, y desde luego hay que reconocer que un panículo adiposo abundante, puede tapar muchas faltas. Hay que



entender mucho de caballos para saber apreciar la calidad de un ejemplar sin estar gordo. Recordad el comentario del ciego.

La alimentación del caballo ha de estar necesariamente relacionada y determinada por su sistema digestivo, es decir, por las características anatómicas-funcionales del mismo.

Los caballos son herbívoros no rumiantes. Comen alimentos fibrosos, pero carecen de rumen como los bóvidos, óvidos, y cápridos, que tienen en el rumen una población bacteriana que produce enzimas, tales como la celulasa capaz de digerir la fibra.

Los herbívoros no rumiantes, como caballos, conejos y cobayas, pueden utilizar los forrajes, henos y otros materiales fibrosos porque disponen de un ciego y/o de un colon relativamente grandes, con una población bacteriana suficiente para poder realizar la digestión de la fibra.

### **El sistema digestivo**

Está formado por un tubo muscular largo que va desde la boca hasta el ano. Sus componentes son boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Las glándulas salivares, hígado, vesícula biliar y páncreas son órganos accesorios del sistema digestivo, que quedan fuera del tracto gastrointestinal, aunque ayudan poderosamente a la digestión, vaciando sus secreciones en el tracto digestivo.

Con excepción de algunos minerales, vitaminas y agua, (nutrientes protectores), que no necesitan de ninguna digestión previa para ser absorbidos, los nutrientes energéticos, (es decir los glúcidos, lípidos y proteínas), no pueden absorberse tal como se ingieren, por lo que mediante la digestión, hay que transformarlos en sus componentes más sencillos absorbibles (azúcares, ácidos grasos y aminoácidos)

mediante el mecanismo fundamental de la digestión que comprende los procesos hidrolíticos.

### **Boca**

Cavidad oral o cavidad bucal, es la primera porción del aparato digestivo. En ella se encuentra la lengua, compuesta de músculos estriados, esqueléticos, cubiertos por una membrana mucosa. Estos músculos hacen de la lengua una estructura móvil, contienen las papilas gustativas y mezcla la saliva con el alimento, mantiene la masa de alimento entre los dientes durante la masticación y empuja el alimento hacia atrás durante la deglución. Los caballos no padecen normalmente caries dentales similares a las del hombre, aunque pueden afectarles otros trastornos. Por ejemplo, en los molares pueden aparecer bordes cortantes o remolones que dificultan la masticación e incluso pueden lesionar la lengua y los carrillos. Este problema puede corregirse limando los remolones con una escofina.

Los caballos con dientes desgastados o perdidos deben recibir cereales triturados, aplastados o molturados en lugar de granos enteros. El heno puede ser reblandecido, después de troceado, remojándolo con agua. Las raciones granuladas completas son también útiles para caballos con dentadura deficiente.

Las dos funciones principales de la boca son la masticación de los alimentos y su mezcla con la saliva para humedecerlos. La saliva es producida por tres pares de glándulas -parótidas, submaxilares y sublinguales-. La parótida es la mayor de estas glándulas y segrega abundante saliva durante la masticación, no segrega saliva a la vista del alimento y su función principal es la lubricación del bolo alimenticio. La producción de saliva es bastante elevada pudiendo los ponies segregar hasta

12 litros diarios. La saliva contiene una concentración muy baja de amilasa, por lo que esta enzima tiene poca importancia en el proceso digestivo de los equinos.

## **Esófago**

Es un tubo muscular que en el caballo adulto tiene una longitud aproximada de 1,25 a 1,50 metros de longitud y desciende desde la faringe, por detrás de la traquea, atravesando el diafragma por un orificio (hiato esofágico) para desembocar casi inmediatamente en el estómago, formando por engrosamiento de las fibras musculares un esfínter denominado cardias.

El vómito es raro en el caballo debido al tono de la musculatura de la porción inferior del esófago, siendo el caballo la única especie en que la distensión del estómago puede alcanzar tal grado, que se romperá antes de producirse el vómito.

Los alimentos triturados y masticados por los dientes y mezclados con la saliva son transportados por la lengua, en la primera fase de la deglución, a la porción oral de la faringe; en la segunda fase el contacto de la masa alimenticia (bolo) con la pared de la faringe hace que ésta comprima el bolo y lo impulsa hacia el esófago, por el que en la tercera fase de la deglución progresa automáticamente mediante una onda de contracción descendente (peristalsis). El esfínter cardiaco, generalmente cerrado, se relaja cuando llega el alimento lo que permite su entrada en el estómago.

## **Estómago**

El estómago del caballo es relativamente pequeño, en relación con la masa ingerida, representando en su estado de digestión media una capacidad de alrededor de diez litros, tenien-

do una variación de ocho a quince litros.

Representa sólo un 10 por 100 de la capacidad de sistema gastrointestinal. Tiene dos orificios, el cardias, del que hemos hablado y el píloro, que comunica con el duodeno y que está igualmente protegido por un esfínter formado por fibras musculares circulares dispuestas de tal modo que cuando los músculos se contraen se cierra la luz o abertura del tubo, y cuando se relajan queda abierta esta abertura y el quimo pasa a duodeno.

Las glándulas que se encuentran en el estómago secretan jugo gástrico cuya composición no difiere de la de los carnívoros y contiene varias sustancias esenciales para la digestión. El pH experimenta grandes variaciones según la zona del estómago, siendo sus valores medios los más idóneos para la acción de la pepsina, si bien la acción proteolítica es poco intensa en esta cavidad. La amilasa al igual que otras especies continúa la amilólisis, hasta que el pH del medio se torna muy ácido 2,5 inactivándose. En esta acción colaboran algunas bacterias. El producto primario para la digestión en el caballo, es el ácido láctico y no los ácidos grasos volátiles. La proporción entre el ácido láctico y los ácidos grasos volátiles en el estómago del caballo es 1,7:1, comparado con el 0,15:1 y 0,12:1 en cerdo y conejo, respectivamente. Los alimentos llegan a él después de haber sufrido una intensa masticación e insalivación, acompañando la amilasa salivar, como en los demás animales, al bolo alimenticio hasta el estómago. La característica fundamental de la digestión gástrica de los caballos, es que los alimentos que llegan a él apenas sufren la acción del jugo gástrico, ya que se vacía rápidamente, lo que justifica el que se recomiende que la ración diaria se divida en varias tomas, si bien esto influye poco en la digestibilidad de los alimentos.

Aunque pocas veces aparece totalmente vacío el estómago del caballo, su vaciado se inicia poco después de ingeridos los alimentos, pasando rápidamente por el píloro a duodeno desde donde progresa con rapidez por el yeyuno e ileon hacia el intestino grueso. El alimento al atravesar con rapidez el estómago establece un contacto limitado con las secreciones gástricas.

### **Intestino delgado**

El intestino delgado es una estructura tubular que comienza en el esfínter pilórico y termina en el ciego, (válvula ileocecal) que es la porción inicial del intestino grueso.

Tiene tres porciones: duodeno, yeyuno e ileon. Su pared está formada por capas de fibras musculares lisas y la capa interna está tapizada por un número extraordinariamente grande de microvellosidades que, a modo de dedos se proyectan hacia la luz intestinal. En el intestino delgado terminan las transformaciones de los alimentos, que quedan en condiciones de ser absorbidos, excepto la fibra alimentaria que pasara intacta al intestino grueso. Estas pequeñas protusiones, están muy vascularizadas y realizan la función de absorción de sustancias nutritivas hacia el torrente circulatorio, si bien en los caballos adultos (no en potros jóvenes) la digestión difiere de las otras especies en que se realiza en la parte final del aparato digestivo (ciego y colon).

Tiene una longitud de 21,34 m. y su volumen de 40-50 litros, representando el 30 por 100 aproximadamente de la capacidad del conducto gastrointestinal y posee casi la misma capacidad que el intestino delgado de una vaca de un peso similar.

En las secreciones de las células intestinales y del páncreas aparecen carbohidrasas, proteasas y lipasas,

enzimas que digieren carbohidratos, proteínas y grasas, respectivamente. El volumen de la secreción pancreática puede ser mayor que el volumen de saliva producido por las glándulas parótidas. La lipasa actúa sobre las grasas emulsionadas por la acción de las sales biliares, pues si bien los caballos carecen de vesícula biliar para almacenar la bilis, las sales biliares que realizan la emulsión de los lípidos, y que tan importantes son en su digestión, son segregadas constantemente por el hígado y vertidas hacia el intestino delgado. La tasa de secreción biliar en el caballo se calcula en unos 300 ml por hora. El contenido del intestino delgado es bastante fluido, conteniendo solamente el 5,8 por 100 de sustancia seca.

Las contracciones de la musculatura lisa, involuntaria, origina las ondas o movimientos peristálticos, que en el caballo son muy enérgicos y progresan rápidamente, motivo por que a veces se produce invaginación intestinal en estos animales. Estos movimientos están condicionados fundamentalmente por los estímulos mecánicos de la masa alimenticia, esencialmente por la fibra.

Los gases producen en todo el intestino un ruido denominado borborigmo, quizá más frecuente en el intestino grueso.

### **Válvula ileocecal**

El intestino delgado, su porción final, es decir, el ileo terminal penetra oblicuamente en el ciego, invaginándose en la pared cecal, invaginación favorecida por la contracción de las fibras cólicas. En esta región se encuentra la válvula ileo-cecal o válvula de Bahuhin que regula el mecanismo de entrada de los alimentos desde el ileo al ciego, que han de transitar a través del esfínter ileocecal.

Al abrirse esta válvula pasa el quimo ileal al ciego, a continuación el esfínter

se cierra, con la máxima contracción de las fibras musculares cólicas y seguidamente el ileo se desenvagina.

Gracias a este esfínter ileocecal el contenido del intestino delgado no pasa al ciego hasta que ha sufrido los procesos químicos que tienen lugar en este tramo; además obra como una barrera impidiendo que el contenido fecal y bacteriano del intestino grueso retroceda hacia el ileon.

### Intestino grueso

Se distingue del intestino delgado por un mayor diámetro, no presentar microvellosidades y tener muchas saculaciones (segmentaciones en forma de sacos) denominadas haustrós. El intestino grueso tiene unos 7,5 metros de longitud y se divide en ciego, colon ventral derecho, colon ventral izquierdo, colon dorsal izquierdo, colon dorsal derecho, colon transversal, colon menor y recto. El ciego es una bolsa en la unión del intestino delgado con el colon.

La importancia del intestino grueso es muy grande y guarda relación con su gran desarrollo anatómico. El colon tiene la máxima capacidad de todos los segmentos del tracto digestivo y representa el 40-50 por 100 de la capacidad total del intestino.

**TABLA I. Capacidad y longitud de distintos tramos de intestino grueso**

	Volumen (l.)	Longitud (m.)
Ciego	25-30	-
Colon mayor	60-70	3,66
Colon menor	15-20	3,66

En el intestino grueso continúa la acción de las enzimas pancreáticas y entéricas que son arrastradas por el propio quimo.

En la mayoría de los animales la masa que llega al ciego pasa rápidamente al colon al no existir entre estos segmentos separación alguna; pero en el caballo esto no ocurre pues el ciego aparece como un reservorio dilatado, con varias abolladuras y pliegues transversales y separado del colon por un orificio estrecho.

Mientras la masa distiende al ciego, este sufre contracciones y relajaciones alternativas (movimientos pendulares); estos movimientos se realizan mediante fuertes contracciones peristálticas que tienen lugar coincidiendo con el cierre del esfínter ileocecal, impidiéndose así la retrocesión del contenido al intestino delgado.

La absorción del agua tiene lugar en el intestino grueso, junto a las sales minerales y a las vitaminas hidrosolubles, con lo que el quimo al perder agua se espesa. En el ciego la sustancia seca representa sólo el 6-10 por ciento, aumentando el contenido en materia seca según avanza esta materia desde el ciego hasta el recto. La ingesta de la primera parte del colon ventral contiene el 12-15 por 100 de sustancia seca, mientras que la del colon dorsal y recto contiene el 15-19 por 100 y el 19-24 por 100 de sustancia seca, respectivamente.

A medida que ocurre este incremento en materia seca el quimo se mezcla con el moco segregado por la pared, lo que hace que el contenido intestinal forme una masa relativamente compacta, y por último ocurren una serie de procesos químicos determinados por las bacterias, que abundan en el ciego y colon, cuyo vaciamiento es siempre incompleto.

Las poblaciones microbianas del ciego del caballo y las del rumen de ovejas y vacas son cualitativamente similares; es decir, en general, contienen los mismos tipos de gérmenes.

**TABLA II. Características químicas y microbianas de la ingesta procedente del intestino de ponies y de novillos alimentados con heno de fleo.**

Características	Regiones del intestino de los ponies			Regiones del intestino de los novillos			
	Íleon	Ciego	Colon terminal	Rumen	Íleon	Ciego	Colon terminal
pH de la ingesta	7,4	6,6	6,6	6,9	7,3	7,0	7,2
Bacterias viables/gr 10 <sup>-7</sup>	36,0	492,0	363,0	1.658,0	5,4	230,0	12,7
Bacilos (porcentaje)							
Gram negativo	9,2	63,8	54,3	33,1	20,3	29,9	25,7
Gram positivos	38,9	6,4	11,2	2,4	0,9	2,7	5,5
Cocos (porcentaje)							
Gram negativos	6,4	33,1	22,6	44,1	33,9	46,9	45,9
Gram positivos	36,2	5,6	11,2	19,4	44,7	22,7	25,3
DNA. ug/g	9,9	8,4	6,2	51,6	25,5	24,8	16,0
NH3-N, mg/100 ml	5,2	2,9	5,4	10,6	15,5	18,2	13,1

Alimentando novillos y ponies con heno, con o sin avena, el número de bacterias por unidad de volumen de ingesta aumenta cuando los ponies reciben avena, aunque no cuando los novillos consumían avena. El número de bacterias celulolíticas por gramo de ingesta fue similar en el ciego de los ponies y en el rumen de los novillos, tanto si se incluía o no avena en la dieta.

Comparando la población microbiana de novillos y de ponies alimentados con heno de fleo, el número total de bacterias, y el de bacterias viables y las concentraciones de amoníaco y pH fueron mayores en el rumen de los novillos que en el ciego de los ponies.

Gran número de estas bacterias viven sobre la fracción celulolítica y producen la degradación tanto de la celulosa como de otros componentes de la fibra alimentaria, lo que hace que los caballos puedan aprovechar la hierba, heno, paja, hojas, granos, etc., digiriendo la celulosa hasta en una proporción

del 80 por ciento y al disolverse la cutícula celulósica, aparecen accesibles a los jugos digestivos las sustancias alimenticias contenidas en el protoplasma de las células vegetales. En esta degradación aparecen una serie de gases por los procesos fermentativos y otros subproductos como ácidos grasos esenciales y otros. También se produce en los procesos fermentativos calor que es útil al organismo.

La celulosa favorece el peristaltismo intestinal, y con las pérdidas, por absorción, de agua el quimo fluido se transforma en una masa compacta, que junto con los jugos digestivos, bacterias, moco y detritos epiteliales forman las heces fecales.

Los antibióticos en el pienso, modifican la flora intestinal y pueden aparecer disturbios como diarreas, etc.

#### **Velocidad de tránsito de la ingesta**

Aproximadamente el 95 por ciento de las partículas de los alimentos que

aparecerán en las heces atraviesan el tracto digestivo dentro de las 65-75 horas siguientes a su ingestión, cuando los caballos consumen una ración a base de heno y cereales. Pero si sólo reciben cereales, o una dieta granulada, o forraje fresco, la velocidad de tránsito será ligeramente superior. El tiempo de permanencia del alimento en el estómago es variable. Las partículas sólidas pueden llegar al ciego dentro de los 45-60 minutos siguientes a su ingestión; sin embargo, algunas partículas permanecen en el estómago durante 4 a 7 horas. Los líquidos pueden llegar al ciego 30 minutos después de ingeridos. El estómago se vacía más lentamente en el potro joven que en animales más viejos. Al dar a potros mamones y potros destetados papillas de bario se observa que mientras que en los potros destetados la mayor parte del bario llegaba al ciego en tres horas, aún quedaba bario en el estómago e intestino delgado de los potros mamones, seis horas después.

El tamaño y la digestibilidad de las partículas de los alimentos pueden influir también en la velocidad de tránsito. Partículas inertes de 2cm x 2mm son retenidas en el tracto intestinal mucho más tiempo que partículas de sólo 2mm x 2mm.

Así con diferentes alimentos la velocidad de tránsito es:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| - Con heno y cereales                         | 65-75 h.        |
| - Cereales o dieta granulada o forraje fresco | algo más rápido |

## Digestión

Es el proceso mediante el cual materias altamente complejas, son degradadas en el organismo mediante un sistema de hidrólisis a otras sustancias más simples que pueden ser absorbidas por la corriente circulatoria.

Los alimentos que toman los caballos están compuestos por una mezcla heterogénea de nutrientes, necesitando de la digestión los de tipo energético. Dedicaremos unas líneas a la revisión de los nutrientes más importantes en la alimentación del caballo.

## Proteínas

En el caballo, la digestión y absorción tienen lugar en el intestino delgado, principalmente.

Pero pueden absorberse cantidades importantes de  $N_2$  en el intestino grueso. Parece que las bacterias, del intestino grueso sintetizan a partir del  $N_2$  algunos aminoácidos que son absorbidos, aunque hay quien piensa que sólo se forma  $NH_3$  y otros productos nitrogenados no proteicos, si bien estos últimos pueden ser utilizados para la síntesis de aminoácidos no esenciales por el hígado.

Los caballos adultos pueden utilizar cantidades limitadas de urea, aunque normalmente no se les suministra.

<b>Aminoácidos esenciales</b>	<b>No esenciales</b>
Arginina	Alanina
Histidina	Glicina
Treonina	Serina
Valina	Cistina
Femilalanina	Tirosina
Lisina	Prolina
Leucina	Hifroxiprolina
Metionina	Citrulina
Isoleucina	Ácido aspártico
Triptófano	Ácido glutámico

Los potros recién nacidos pueden absorber proteínas intactas, tales como anticuerpos, hasta 36 horas después del nacimiento. Por eso es sumamente importante que los potros reciban el calostro, donde va la fracción inmunoglobulínica que vehiculan los anticuerpos, tan pronto como sea posible des-

pués del nacimiento, pues no existe transmisión de anticuerpos a través de la placenta.

### Calidad de una proteína

Una proteína de alto valor biológico se caracteriza por:

1) Presencia de todos los aminoácidos esenciales.

2) Concentraciones de estos aminoácidos en las proporciones suficientes para cubrir las necesidades del organismo.

3) Como consecuencia de lo anterior la mayoría del N<sub>2</sub> corresponde a los aminoácidos esenciales.

Esto suele darse en mayor o menor grado, pero siempre con valor biológico alto, en proteínas de origen animal y en algunas de origen vegetal como soja, habas y lino.

Potros y caballos jóvenes alimentados con una dieta rica en productos lácteos, (que constituyen una magnífica fuente de proteínas), crecerán con mucha mayor rapidez y eficacia que aquellos que reciben una proteína vegetal.

Los productos lácteos contienen un nivel de lisina importante. Potros en destete necesitan 0,65-0,70 por ciento de lisina.

La lisina suele ser el aminoácido limitante primero en las proteínas vegetales.

El calentamiento excesivo de los suplementos proteicos durante su tratamiento, reduce mucho la disponibilidad de los aminoácidos. Los grupos ε-amino de la lisina reaccionan con los grupos carbonílicos de los azúcares reductores.

La ración de los potros destetados a los 6 meses deberá tener el 14.2 por ciento de proteínas y el de potros destetados a los 4 meses el 16 por ciento.

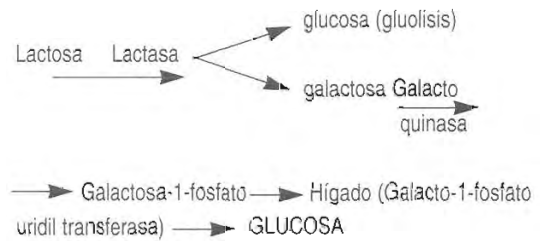
### Carbohidratos

Los glúcidos solubles se digieren y absorben fundamentalmente en el intestino delgado.

Ya hemos mencionado como la α-amilasa segregada por la parótida tiene poca significación en la digestión de los glúcidos. A través del píloro el quimo abandona el estómago y pasa al duodeno donde se mezcla con el jugo pancreático que contiene gran cantidad de α-amilasa de gran actividad. Por su acción los almidones son degradados en maltosa e isomaltosa antes que el quimo abandone el yeyuno para llegar al ileon.

En el intestino delgado existen cuatro disacaridasas (lactasa; sacarasa, en pequeña cantidad; maltasa e isomaltasa) que degradan los disacáridos en glucosa y otros monoazúcares.

La lactasa abundante en el potro recién nacido, actúa sobre la lactosa de la leche, hidrolizándola a glucosa y galactosa, que posteriormente seguirán sus rutas metabólicas propias.



La actividad de la lactasa desciende bruscamente a los 3-4 años de edad.

El suministro de cantidades elevadas de sacarosa a los potros jóvenes puede provocar trastornos intestinales y diarreas, por fallo de la sucraza o sacarasa. Igual ocurre cuando se da lactosa a caballos con más de 3 años.

Algunos glúcidos complejos y solubles procedentes normalmente de leguminosas llegan al intestino grueso, donde son fermentados y degradados por las bacterias, con formación de ácidos grasos volátiles, como acetato, propionato y butirato, que son absorbidos por el intestino grueso y pueden ser utilizados como fuente de energía y para formar glucosa. También se forman gases como el CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>.

Entre los cereales, la avena es el alimento estrella para los caballos, tanto entera, como triturada, aplastada o remojada. Le sigue el maíz, si bien en cantidades mucho más moderadas, debiéndose dar siempre triturado groseramente.

La fracción de fibra se digiere fundamentalmente en el intestino grueso por la acción de las bacterias celulolíticas, con formación de ácidos grasos volátiles, en proporciones similares a los rumiantes:

- \* Ración sin cereales, es decir a base de heno, producen más acetatos y menos butiratos.
- \* Ración de cereales (en la proporción de 1 de heno y 4 de cereales) producen menos acetatos, existiendo un discreto aumento de butiratos.

Esto confirma, como vemos en la tabla correspondiente, que no todos los glúcidos solubles se digieren y absorben en intestino delgado, habiéndose en intestino grueso un 25-35 por ciento.

La fibra se suministra fundamentalmente con el heno o la paja. Es sumamente importante suministrar heno.

### Heno

La clave de una alimentación buena para los équidos estriba en disponer de heno de buena calidad. La calidad viene determinada:

- a. Ausencia de mohos, polvos y malas hierbas.
- b. No haberse mojado durante la recolección, ni secado en exceso.
- c. Riqueza en hojas y falta de tallos en exceso.
- d. La especie: leguminosas o gramíneas.

El heno sólo no puede cubrir todas las necesidades de energía en los siguientes casos:

- Animales con trabajo duro.
- Yeguas lactantes.
- Potros en crecimiento.

**TABLA III. Comparación de las proporciones de ácidos grasos volátiles en los fluidos del rumen y del ciego de vacunos y ponies que consumen raciones con distintas proporciones heno: cereales (porcentaje).**

Proporción heno: cereales		Especie	Acetato	Propionato	Butirato
1:0	Ponie	73	17	8	
	Vacuno	74	18	8	
1:4	Ponie	59	25	11	
	Vacuno	62	22	16	

Por lo que será necesario suplementar la alimentación con una mezcla de cereales y leguminosas.

### Heno de leguminosas

- Son más ricos en E, Ca, proteínas y vitamina D que los de gramíneas, en igualdad de condiciones de recolección.

- Suelen contener más moho y polvo que los de gramíneas.

- El de alfalfa es muy indicado para reproductores, y en general para todas las edades y clases.

- El cambio de una clase de heno a otra debe hacerse paulatinamente.

Los caballos que consumen heno de alfalfa suelen orinar más, y el estiércol puede presentar un olor más fuerte a amoníaco, porque el heno de alfalfa es más rico en nitrógeno. No es peligroso para el caballo. La orina contiene más sedimentos, debido a la riqueza en Ca del heno de alfalfa y el exceso de Ca se elimina por la orina.

Los forrajes son buena fuente de K y Mg.

Los caballos deberán disponer "ad libitum" de bloques con cloruro sódico y microelementos (I, Cu, Mn, Fe). Puede también suministrarse estas mezclas en polvo, pero no es aconsejable, en el caso de los oligoelementos.



## Grasas

Se sabe relativamente poco sobre la digestión de los lípidos en el caballo. Los lípidos de la dieta son digeridos y absorbidos en el intestino delgado. La composición de las grasa corporal está influenciada por la composición de la grasa de la dieta porque los ácidos grasos son absorbidos en el intestino delgado y cuando llegan al hígado este los envía sin ninguna transformación a los depósitos, para después, lentamente ir transformándoles en grasas estructuradas propias.

Según se indicó anteriormente el caballo carece de vesícula biliar, si bien esta carencia no parece obstaculizar la digestión de la grasa ya que la bilis fluye constantemente, al igual que ocurre en otras especies, como ratas, ciervos, camellos, alces, ballenas, marsopas y palomas que carecen también de vesícula biliar, aunque todas segregan bilis desde el hígado. Los caballos adultos pueden tolerar dietas con niveles altos de grasa. Por ejemplo, se ha descubierto que es sumamente digestible la grasa de dietas con el 15 por 100 de sebo de vacuno y el 85 por 100 restante de gránulos de alfalfa.

**TABLA IV. Digestibilidad aparente de los gránulos de alfalfa y de alfalfa más grasa animal (porcentaje/es)**

Fracción	Alfalfa	Alfalfa + 15% de grasa
Sustancia seca	56,0	59,5
Extracto etéreo	-6,4	88,1
Calcio	70,0	72,5
Fósforo	21,0	21,0
Magnesio	61,0	58,3

La grasa del caballo es de color amarillo, debido a que absorbe caroteno (a diferencia del asno y de la cabra que no lo absorben y su grasa es blanca). El plasma

sanguíneo es también amarillento, por la misma razón. Un exceso de grasa de reserva acumulada en la parte superior del cuello, puede dar lugar al denominado y por todos conocido, "cuello de gato".

## Agua

El ciego es el órgano principal para la absorción del agua, aunque también se absorben cantidades importantes en el colon. Ya hemos tratado de esto al hablar del sistema digestivo. La cantidad de agua existente en el tracto digestivo y en las heces (es decir, la eficiencia en la recuperación del agua) depende de la dieta. Las heces suelen contener el 66,67 por 100 de agua. Las heces de caballos que consumen dietas ricas en cereales, contienen menos agua que las heces de caballos que reciben una dieta de heno. Si un caballo consume solamente avena, las heces contienen un 50 por 100 de agua. El heno de alfalfa puede provocar un incremento temporal en el contenido de agua. No obstante, existen pocas diferencias en el contenido acuoso de las heces de caballos que fueron alimentados y se acomodaron a una amplia variedad de henos de gramíneas y de leguminosas. El consumo de alimentos granulados aumenta el contenido de agua fecal. Los ponies y los asnos pueden producir una materia fecal ligeramente más seca que los caballos cuando se alimentan con la misma dieta.

**TABLA V. Consumo estimado de agua con temperatura ambiente (15-21°C), peso 450 kg.**

ACTIVIDAD	LITROS DIA
Sin trabajar	17-34
Trab. medio	41-63
Trab. pesado	54-63
Gestación	32-41
Lactación máx.	41-50

Preferentemente deben beber antes de comer.

Al contrario de lo que cree la opinión popular, la administración a los caballos de un amasijo de salvado de trigo húmedo, no produce heces con mayor contenido de agua que cuando consumen salvado de trigo seco, suponiendo, por supuesto, que el caballo tenga libre acceso al agua de bebida.

Es importante que recordemos bien que los caballos deben beber antes de comer. Cuando lo hacen después de comer, descenderá la digestibilidad de los nutrientes, pues todos los que sean solubles serán arrastrados hacia el ciego y hacia el exterior, en diversas proporciones.

### Factores que influyen sobre la digestión

*Tratamiento de los alimentos.* El tratamiento a que son sometidos los alimentos suele influir sobre su digestión.

Por ejemplo, el granulado de los forrajes reduce la digestión de la fibra del 9 al 19 por 100 aproximadamente. El aplastado o rotura de las semillas es importante en la digestión de cereales de grano pequeño, tales como trigo o mijo. El tratamiento de cereales de grano mayor, como maíz y avena, no parece mejorar mucho la digestibilidad.

Todos los cereales deberán ser triturados o aplastados cuando se destinen a potros, o a caballos con mala dentadura. No resulta ventajosa la cocción, fermentación o predigestión de los alimentos para caballos con buena dentadura. La maceración del salvado de trigo en agua caliente (50°C) durante una hora no influye en la digestibilidad de la sustancia seca, proteína o fosfato.

Cereales y leguminosas remojados, eliminan el polvo y, por eso es interesante, pero cuando los granos están limpios, no parece ofrecer ninguna ventaja.

**TABLA VI. Comparación entre la digestibilidad de avena entera y triturada (porcentaje).**

Tipo de avena	Digestibilidad		
	Sustancia seca	Proteína bruta	Fibra detergente neutro
Entera	73,2±4,4	85,6±2,7	36,4±4,0
Triturada	75,8±2,2	84,7±3,0	39,2±4,5

**Nivel de consumo.** El nivel de consumo no parece influir mucho en la digestibilidad de dietas formadas totalmente por forrajes. Cuando las dietas contienen forrajes y cereales su digestibilidad disminuye algo al aumentar el consumo.

**Frecuencia del consumo.** Se recomienda distribuir la ración diaria de los caballos en dos o tres tomas por día. Como el caballo posee un estómago relativamente pequeño, el consumo de un exceso de alimento de una vez

puede originar cólico e incluso una rotura de estómago. Un consumo excesivo provoca también infosura. Por consiguiente, parece razonable la precaución de repartir el cereal del día en dos tomas como mínimo. No obstante lo dicho, la frecuencia de consumo no parece influir sobre la digestibilidad, al menos con dietas totalmente granuladas. Por ejemplo, cuando la ración diaria de los ponies se dividió en 1,2 ó 6 tomas diarias, no se apreció ninguna influencia en la digestibilidad debida a la frecuencia de consumo.

**TABLA VII. Efecto de la frecuencia de consumo sobre la digestibilidad de piensos completos granulados (porcentajes)**

Frecuencia de consumo	Sustancia seca	Proteína bruta	Digestibilidad	
			Fibra tratada con detergente neutro	Fibra tratada con detergente ácido
1 vez/día	71,5	82,3	45,9	28,2
2 veces/d.	71,0	80,6	44,6	27,6
6 veces/d.	72,0	79,0	44,2	28,1

**Trabajo.** Estudios efectuados hace tiempo demostraron que la actividad puede influir sobre la digestión del

caballo, un ejercicio suave puede mejorar la digestibilidad, aunque el trabajo intenso puede inhibirla.

**TABLA VIII. Efecto del trabajo sobre la digestibilidad en el caballo**

Intensidad de la actividad	Digestibilidad relativa
DESCANSO	100
CAMINAR AL PASO SIN CARGA	106
CAMINAR AL PASO CON CARGA	101
TROTE SIN CARGA	98
TROTE CON CARGA	97

**Diferencias individuales.** Parece que existen diferencias individuales en la digestibilidad de los alimentos. Por ejem-

plo, existen diferencias importantes en la capacidad de los caballos para digerir la proteína bruta y la fibra alimentaria.

**TABLA IX. Capacidad relativa de varias especies para digerir la fibra**

Especie	Valor relativo	Especie	Valor relativo
Llama	115-120	Mulo	66-75
Búfalo	100-110	Asno	66-75
Vacuno	100	Caballo	66-70
Oveja	100	Cebra	66-70
Ciervo	100	Elefante	66-70
Bisonte	100	Cobaya	62-70
Gacela	100	Cerdo	50-55
Canguro	75-80	Hámster	40-45
Chinchilla	75-80	Conejo	40-45
Onagro	70-75	Ratón campestre	40-45
		Tortuga	40-45

**Necesidades.** Es fundamental conocer las necesidades que el caballo tiene en sus distintos estadios de crecimiento y diversas situaciones fisiológicas y de trabajo, con el fin de poderle suministrar una ración equilibrada que cubra estas

necesidades en los diversos nutrientes.

También es interesante conocer los niveles de los diversos nutrientes en sangre, con el fin de, mediante una nutrición equilibrada, mantener estas constantes bioquímicas.

**TABLA X. Niveles de nutrientes en sangre**

Nutriente	Fracción de la sangre	Valor
Proteína (g/100 ml)	P	5, 3-7, 6
Calcio (g/100 ml)	P	12,4, 0,58
	S	12,2, 0,50
Fósforo	S	7,1, 0,4 (menos 3 meses)
	S	5,8 0,7 (6-12 meses)
	S	3,5, 0,5, 8 (3-4 años)
	S	3,1, 0,6 (5 años)
Magnesio	S	2,5 0,31
Potasio (mEq/1)	P	2,4 4,7
Sodio (mEq/1)	P	132-146
Cloro (mEq/1)	P	99-109
Hierro (ug/100 ml)	P	163,1-3,31 (Purasangre inglés en descanso)
	P	268,6 6,40 (después de ejercicio)
	S	129, 29 Árabe)
	S	254 34 (Quarter Horse)
	S	109 12 (Purasangre Ingles)
Selenio (ug/100 ml)	S	14,1, 2,8 (Standardbred adulto)
	S	7,9, 3,4 (Standardbred mamon)
Cinc (ug/100 ml)	S	140-200
	p	64, 8
Magnesio	P	2,5
	S	1,7
Cobre (ug/100 ml)	P	170
Iodo Inorgánico (ug/100ml)	P	0,2
Vitamina A (ug/100 ml)	P	15-31
Vitamina C (mg/100 ml)	P	0,27-0,41
Vitamina B <sub>12</sub> (ug/100 ml)	S	6,7-0,42
	S	6,3-0,37
Ácido fólico (ug/100ml)	S	1,10 (comiendo hierba)
	S	0,75 (comiendo hierba)
Vitamina B <sub>6</sub> (ug/100 ml)	P	16,2-2,69

## Mantenimiento

Incluso en descanso el caballo necesita energía (E) con el fin de:

1. Realizar el bombeo activo de iones y otras moléculas.
2. Mantener la vida vegetativa (funciones fisiológicas, como respiración, funcionamiento aparato circulatorio, del aparato excretor, actividades glandulares, mantenimiento del tono muscular, etc.).
3. Realizar la biosíntesis anabólica de moléculas, para el metabolismo celular (termorregulación), creación de nuevos tejidos y reparación de los gastados (equilibrio dinámico de materia y energía), crecimiento normal (síntesis de macromoléculas y otras biomoléculas, a partir de precursores sencillos).

## Energía

La E digestible es igual a la E total del alimento menos la energía perdida con las heces. (Es decir el poder energético total en la bomba calorimétrica menos la digestibilidad)

La E metabolizable se determina restando de la energía digestible, la energía perdida con los productos gaseosos (metano) y la energía perdida por la orina (energía excretada). Es la E asimilable o fisiológica.

Otro método de valorar la E es el cálculo del total de nutrientes digestibles (T.D.N.) que representa la suma de todos los nutrientes orgánicos digestibles (Proteínas, Glúcidos, Lípidos, Fibra).

Se determina en pruebas de digestión y es similar a la energía digestible. Se supone que el Kg. de T.D.N. contiene 4.400 Calorías.

La energía digestible para mantenimiento (en ED)= $155 \times p^{0.75}$

ó  $0.75 \text{ T.D.N./100 Kg. peso vivo}$ ,  
es decir, para mantenimiento  
 $3.300 \text{ Cal./100 Kg. peso vivo}$ , para  
caballos con 450 Kg.= 14.850 Cal./d.

**Yeguas gestantes.** Sólo aumentan sus necesidades en el último tercio de la gestación: 5% más sobre mantenimiento (15.592 Cal/d).

**Lactantes.** Las necesidades de la yegua lactante se cifran entre el 50 y el 70% más sobre las de mantenimiento, es decir 22.295-25.245 Cal/d.

Es práctico considerar una cifra media entre ambos porcentajes. Pero además de las necesidades energéticas, el caballo necesita cubrir sus necesidades plásticas y protectoras, de acuerdo con su edad, estado fisiológico en que se encuentra y actividad que realiza.

El Ca es absorbido activamente. Las células de la mucosa del intestino delgado contienen una proteína que se une al Ca para facilitar su absorción, pero la vitamina D es necesaria para la síntesis de la proteína que se une a Ca, por lo que no sólo hay que pensar en las necesidades de Ca, sino simultáneamente en las de vitamina D.

Cuando desciende el nivel de Ca en sangre, la hormona paratiroidea moviliza el Ca desde los huesos (equilibrio dinámico) hacia la sangre. El desajuste del Ca puede producir cojeras, o aumentar el volumen de los huesos faciales. La zona donde ha desaparecido el Ca se invade por tejido conjuntivo fibroso. Los huesos pierden densidad y a la percusión suenan huecos (Enfermedad de la cabeza abultada, enfermedad del salvado, rico en fósforo y pobre en Ca o enfermedad de los molinos).

Por otra parte la hormona calcitonina actúa inhibiendo la movilización del Ca desde los huesos a la sangre, disminuyendo la actividad y el número de osteoclastos. Se opone así a la acción de la paratohormona.

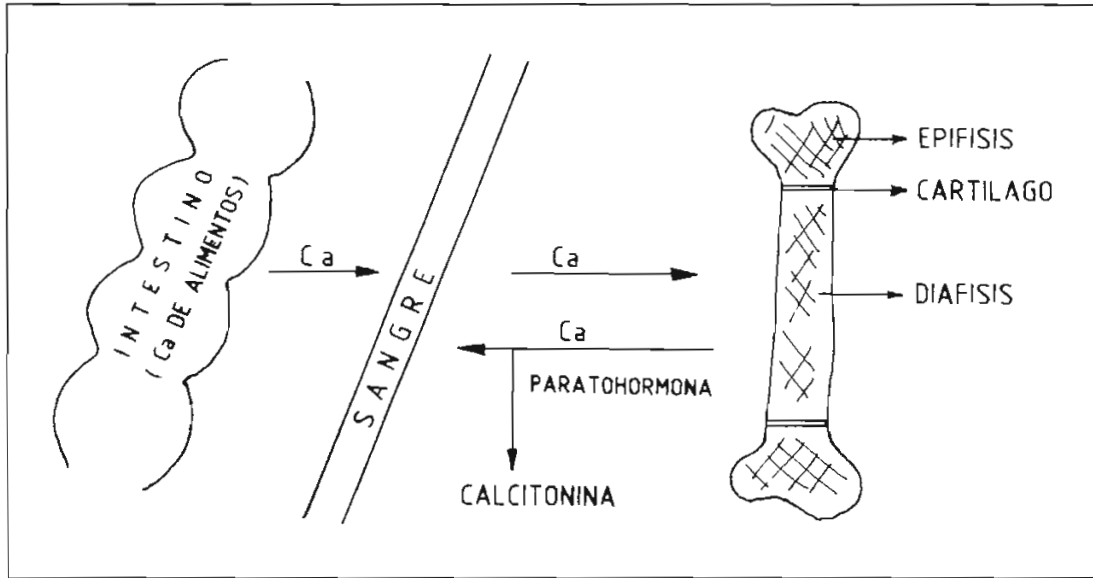
Al inhibir la reabsorción ósea provocada por los osteoclastos, favorece el depósito de Ca en los huesos. Estimula también el ahorro de Ca por los riñones.

Al contrario cuando hay hipercalce-  
mia favorece la pérdida de Ca vía renal.  
Las necesidades en Ca y P se expresan  
en la tabla correspondiente al igual  
que las de otros minerales.

El Ca se encuentra en el organismo  
en 2 formas:

- **ESTABLE:** no difusible, inmoviliza-  
do en los cristales de hidroxiapatita  
 $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$

- **INESTABLE:** difusible, movilizable,  
en equilibrio dinámico con la sangre  
como  $CaPO_4$  y  $CaCO_3$  situado en la  
superficie de los cristales.



**TABLA XI. Necesidades de Ca y P para caballos (peso adulto 500 kg.)**

	Ca (gr/d)	P(gr/d)	Ca (%)	P (%)
Potros destete	38	25	0,70	0,45
P. de 1 año	35	21	0,60	0,35
Adultos	22	14	0,35	0,25
Y. Gestantes	30	23	0,40	0,30
Y. Lactantes	50	36	0,50	0,35

**Necesidades de otros minerales**

**Zn.-** Inferior a 50 ppm/d  
Carencia: erosiones en piel (para-  
queratosis)  
Toxicidad: anemia, epifisitis en  
huesos largos, rigidez, cojeras.

**Se.-** 0.1 ppm/d  
Actúa sinérgicamente con la Vit.E  
Carencia: potros jóvenes: dege-  
neración muscular  
Intoxicación: Aguda: fallo respira-  
torio, ceguera y muerte. Crónica:  
desprendimiento de cascos, pér-

- dida de crines y cola, a veces muerte.
- Fe.-** Adultos: 40 ppm/d  
Potros: 50 ppm/d  
Carencia: anemia, disminución de acción osteoblastos
- F.-** No existen deficiencias en caballos  
Toxicidad: dientes moteados y oscuros
- K.-** Potros destetados a los 4 meses: 1%/Kg alimento/d  
Adultos: 0,5-0,6% /Kg alimento/d  
Carencia: descenso del apetito
- Mg.-** Adulto: 13 mg/Kg/d  
Carencia: hiperirritabilidad, tetania, ojos vidriosos, tetania de transporte (responde a inyección de Mg y Ca)  
I.- 0,1 ppm/d  
Carencia: bocio, pueden morir al nacer o ser débiles y sin pelo  
Intoxicación: difícil
- NaCl.-** 50-60 g/d  
Carencia: Apetito depravado, pelo basto, retraso en crecimiento  
Intoxicación: con agua a libre disposición es muy difícil

### **Necesidades vitamínicas (Liposolubles)**

**VITAMINA A.** Ya en tiempos bíblicos se conocía los efectos de la deficiencia en vitamina A. (Jeremías 14:6). Équidos. "Los asnos salvajes tuvieron problemas de visión y de respiración debido probablemente a una sequía que había matado toda la hierba".

- Necesidades:  
Crecimiento 400 U.I./Kg<sup>(1)</sup>/d  
Gestantes y lactantes 50 U.I./Kg<sup>(1)</sup>/d

Carencia:  
anorexia  
lagrimeo

<sup>(1)</sup> Kg.de peso corporal

queratinización córnea y piel  
trastornos respiratorios  
fallo actividad reproductora  
contracciones espasmódicas  
lesiones óseas  
menor resistencia a enfermedades  
ceguera nocturna

Toxicidad: disminución crecimiento  
huesos cortos y deformes

### **Vit. D**

Necesidades 6.16 U.I./Kg<sup>(1)</sup>/d  
Carencia: No suele producirse, tomando heno o forrajes. Rayos UV, luz solar  
Toxicidad: 24.000 U.I./Kg<sup>(1)</sup> durante 20 días provoca calcificación pulmón, corazón y riñones

### **Vit. E**

No es necesario suplementar  
Sí conviene a sementales en época de monta

### **Necesidades vitamínicas (Hidrosolubles)**

- Los caballos no necesitan suplementos (pueden sintetizar las del grupo B en intestino grueso).
- No obstante los jóvenes, mientras se desarrolla la microflora intestinal conviene suplementar.
- También en casos de gran estrés

B<sub>1</sub>: 3 mg/kg de alimento  
B<sub>2</sub>: 2.2 mg/kg de alimento  
B<sub>12</sub>: 6 mg/kg de alimento  
Ác. pantoténico 2 mg/kg de alimento  
C: No es esencial para los caballos. Su hígado sintetiza cantidades suficientes.

### **Ración equilibrada**

Es la que resulta de la interacción entre las necesidades concretas y pre-

<sup>(1)</sup> Kg.de peso corporal

sas del caballo, según su raza, edad, sexo, estado fisiológico, trabajo que realiza, etc. y las características nutritivas de los alimentos. El ajuste perfecto entre las necesidades y el aporte de nutrientes deberá darnos un balance en equilibrio, es decir una ración equilibrada.

Para establecer una ración equilibrada es necesario:

1.- Conocer a quién va dirigida la ración; sementales, yeguas vacías, yeguas preñadas, yeguas lactantes, mamones, potros destetados, etc.

2.- Conocer el tipo de trabajo que desarrollan.

3.- Determinar las necesidades

específicas de acuerdo con el grupo a que va dirigido.

4.- Cubrir sus necesidades proteicas de acuerdo con sus características.

5.- Cubrir las necesidades energéticas totales, eligiendo los alimentos que deben aportar la energía.

6.- Cubrir las necesidades de otros nutrientes (minerales y vitaminas).

7.- Cubrir sus necesidades en agua.

8.- Según los alimentos de que dispongamos y teniendo en cuenta el coste, procurar realizar una ración variada, atractiva para el animal, lo más económica posible.

9.- Siempre debemos utilizar además heno de buena calidad.

**TABLA XII. Ejemplo de ración equilibrada:**

Nutriente	Necesidades de nutrientes	Nutrientes proporcionados
Energ. digestible (Cal)	15,40	15,43
Proteína digestible (g)	536	536,4
Proteína total (g)	800	823
Calcio (g)	46	46
Fósforo (g)	28,7	28,7

En una ración equilibrada hemos de conseguir la E necesaria y a la vez los otros nutrientes necesarios, para lo que utilizaremos fundamentalmente los ali-

mentos que se escogen Tabla XVI, donde se menciona lo más importante de su composición.

**TABLA XIII. El consumo de alimentos (Kg/100 Kg de peso vivo) según la actividad desarrollada.**

Actividad	Heno	Concentrados
Mantenimiento (caballo)	1.500	—
Trabajo pesado	1,0-1.250	0,750-1.500



**TABLA XIV. Necesidades p.r.e. en crecimiento**

Edad (meses)	Alimento Kg/d	Energía (cal/d)	Prot. Total (%)	Prot. dig (%)	Vit. (x10 <sup>3</sup> V.I.)	Ca (%)	P (%)	Ca gr/d	P gr/d
3	4.00	11.260	19.5	14.5	4.4	0.69	0.43	28.28	17.20
6	5.00	13.750	14.2	9.5	9.0	0.82	0.51	41.00	25.50
12	5.50	15.125	12.3	7.7	11.0	0.45	0.30	24.75	16.50
18	5.70	15.675	11.3	6.7	16.0	0.37	0.27	21.10	15.40
42	5.50	15.125	10.0	5.3	12.5	0.34	0.25	18.70	13.75

**TABLA XV. Necesidades según actividad y estado fisiológico, caballos adultos**

	Alimentos (Kg/d)	Energía (Cal/d)	Prot. Totales (%)	Prot. dig (%)	Vit. A (x10 <sup>3</sup> V.I.)	Ca (%)	P (%)
Mantenimiento	5.5	15.125	10.0	5.3	11.2	0.33	0.25
Trab. Ligero	7.3	20.000	10.0	5.3	11.2	0.26	0.19
Trab. Pesado	9.0	24.750	10.0	5.3	11.5	0.20	0.15
Gestantes	5.8	16.000	12.0	7.2	22.0	0.26	0.20
Lactantes	8.0	22.000	13.5*	8.7	23.0	0.50	0.37

\* 13-16%

**TABLA XVI. Alimentos más utilizados en la alimentación del caballo y su composición.**

Alimento	energía	proteínas totales (%)	proteínas dig. (%)	fibra (%)	Ca (%)	P (%)	Met. (%)	Cisteína (%)
Avena	3.090	13,2	8,3	12,4	0,11	0,39	0,20	0,20
Cebada	3.660	10,9	6,2	7,0	0,07	0,45	0,15	0,20
Maíz	4.010	10,0	5,3	2,3	0,002	0,30	0,20	0,15
Trigo	3.880	11,1	6,3	3,0	0,14	0,34	0,10	-
Sorgo	2.240	11,0	7,0	4,0	0,004	0,30	0,10	-
	1.280	13,0	12,0	8,0	0,10	0,60	0,20	0,20
Habas	990	26,0	21,5	8,0	0,42	0,17	0,11	0,25
Soja	1.430	50,0	42,0	3,0	0,20	0,65	0,75	0,68
H. Alfalfa	660	17,0	12,0	22,0	1,50	0,30	0,30	0,30
Leche	1.150	33,0	30,0	-	1,25	1,00	0,68	-
H. de hueso	-	10,0	-	-	27,00	12,00	-	-
Carbonato cálcico	-	-	-	-	35,00	-	-	-
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	27,00	21,00	-	-

**TABLA XVII. Contenido proteico de la mezcla de cereales cuando se consume heno de leguminosas o heno de gramíneas (por ciento)**

Clase	Heno de leguminosa	Heno de gramíneas
Recién destetados	14-16	18-20
Añojos	12-14	15-18
Adultos (mantenimiento)	8-10	8-10
Gestación	10-12	12-14
Lactación	12-14	15-18

**Reproductores.** Yeguas vacías. Se discute mucho sobre si los caballos y yeguas deberán estar gordos o disfrutar sólo de una alimentación poco más que la de mantenimiento.

Ya conocemos el proverbio árabe de que la quietud y la grasa son los mayores enemigos del caballo. Una cosa es un buen estado de carnes y otra la obesidad, pero normalmente los caballos y yeguas no están obesos,

más que cuando se presentan a concursos y subastas y en yeguas que no paren desde hace varios años.

Las yeguas que están cebadas deberán hacer ejercicios y comer menos, para que estén en su peso. Después se aumentará el suministro de alimentos para que la yegua esté ganando peso al iniciarse la estación de monta, es decir durante unos 45 días.

### YEGUAS VACÍAS

- Niveles bajos en proteínas	Cese del estro Muerte con reabsorción fetal
- Déficit fósforo	Cese del estro Muerte con reabsorción fetal.
- Déficit Mn, Fe, I <sub>2</sub>	Fallos en la reproducción.

**Yeguas gestantes.** Durante los primeros siete meses y medio de gestación el feto no es muy grande y no se produce un aumento de las necesidades nutritivas de las yeguas. Conviene, no obstante, vigilar el suministro de proteínas, Ca y P.

En el último tercio de la gestación, el feto aumenta su tamaño considerablemente y por tanto las necesidades nutritivas de las yeguas se incrementan mucho.

Durante este período disminuye voluntariamente el consumo de alimentos voluminosos, heno, etc., si bien deberá seguir comiendo un Kg. de heno x 100 Kg. de peso vivo, por lo que hay que alimentar a la yegua con cereales y concentrados a razón de 0,25 - 0,50 Kg./100 Kg. de peso vivo. (1.125 Kg.-2.250 Kg.) más heno de alfalfa en las proporciones indicadas

**Yeguas lactantes.** La producción máxima de leche se produce a las 8-12 semanas después del parto (2-3 meses) y las necesidades aumentan mucho. La cantidad de leche puede llegar a 22,5-27 Kg. por día, aunque suele ser mucho menor.

**TABLA XVIII. Composición de la leche**

	Proteína	Grasa	Lactosa
Yegua	1,7	6,5	6,5
Vaca	3-3,4	3,5-4	4,7-5,2

Una yegua con una producción alta de leche puede necesitar hasta 1-1,5 Kg. de cereales por 100 Kg. de peso vivo. (4,5 Kg.-6,750 Kg.)

**TABLA XIX. Composición de la ración para yeguas lactantes**

Proteínas	Prot.dig.	Ca.	P.
13,5	8,7	0,47	0,32

Si la yegua pierde mucha carne hay que aumentar la ración:

Con heno de gramíneas (Proteínas mínimo 16%; Ca 0,7 %; Fosforo 0,5%).

Con heno de leguminosas hasta con el 12% de proteínas a partir de los cereales y leguminosas; Ca, 0,5% y fosforo 0,3%.

Los componentes de la ración (puede haber otros) serán: avena, maíz, soja, salvado, melazas, carbonato y fosfato.

**Sementales.** No existe suficiente información. Sus necesidades no son muy superiores a las de mantenimiento.

La cantidad de alimento varía con el individuo.

0,5-0,75 Kg. de cereal/100 Kg. peso vivo  
1-1,5 Kg. de Heno/100 Kg. peso vivo

El ejercicio no sólo ayuda al semental a mantenerse en forma, sino que le impide aburrirse y permanece más activo.

No deberá estar excesivamente delgado, ni perdiendo peso. Un cebamiento excesivo puede bajar la libido de los sementales. Nunca deberá estar cebado.

Jeremías (5:8) en la Biblia, dice: la libido de los sementales bien alimentados es mayor que en los mal alimentados.

La mezcla de cereales que se da a las yeguas gestantes es buena para los sementales.

Dieta equilibrada, poco más rica que la de mantenimiento, bloque de sales y minerales, y ejercicio, es la solución.

**TABLA XX. Consumo de alimentos (Kg./100 Kg.peso vivo) según la actividad.**

Actividad	Heno	Concentrados
Gestación (3 últimos m.)	1,0-1,5	0,250-0,750
Lactación	1,0-1,5	1,0-1,5

### Alimentación del potro

La alimentación del potro constituye un punto de vital importancia, que va a tener una influencia determinante en la salud del animal, en el desarrollo armónico del mismo y en que alcance las medidas máximas determinadas por su genoma.

Es necesario comenzar señalando que el potrillo tiene un sistema digestivo que difiere del del adulto. Es similar al del perro, desarrollándose la mayor parte del proceso digestivo en el estomago y en el intestino delgado.

Durante los primeros seis meses de vida el colon y el ciego van adquiriendo

mayor importancia. El proceso digestivo va cambiando desde el comienzo del tracto digestivo, hacia el final del mismo, de acuerdo con el cambio gradual que se produce en la dieta, es decir desde la alimentación a base de leche materna, a la hierba de los prados, mezcla de cereales, heno, etc.

Si en esta época el contenido de fibra de la dieta es alto el potro puede padecer diarrea durante los primeros tres meses de vida; por lo tanto durante este periodo es necesario suministrar alimentos de gran calidad que contengan poca fibra, hasta que el intestino vaya madurando.

El potro una vez que se produce el parto debe estar en pie y manando dentro de los primeros 30 minutos. Si no es capaz o le falta el reflejo de succión, conviene atenderlo dándole biberón y si el reflejo falta totalmente habrá que utilizar una sonda nasogástrica. El reflejo de succión aparece después de una o dos tomas.

Hoy está universalmente admitido, que da buenos resultados la administración de un pienso de iniciación, al que tendrá acceso sólo el potro, tanto en el campo como cuando está estabulado en el box con la madre, debiéndose comenzar el suministro de leche en polvo granulada a partir de las 2 semanas del nacimiento. Comenzaran tomando sólo un poco e irán aumentando su consumo proporcionalmente.

Cuando ya el potro tiene un mes, puede ir mezclándose la leche en polvo granulada con un pienso de iniciación, para a los diez-quince días de iniciado el cambio, estar comiendo sólo el pienso de iniciación, que deberá contener un 18-20 por ciento de proteínas totales (proteínas de buena calidad), 0,8% de Ca y 0,8% de P.

El potro durante esta época, lactación, deberá tener a libre disposición heno de buena calidad, con el fin de que tome la fibra necesaria para el nor-

mal desarrollo del tracto intestinal.

Debe hacer ejercicio y disponer de bloques de minerales y vitaminas.

El destete en, nuestra opinión, deberá hacerse de forma brusca, si bien es cierto, que al tener el potro alimentos *ad libitum* desde edad temprana este no resulta traumático. Clásicamente se viene haciendo a los 6 meses de edad, aunque la tendencia moderna es realizarla a los 4 meses. Para la yegua es mejor y su sistema hormonal adaptado durante este periodo a la lactación, pasa a un mejor equilibrio que le permitirá una reproducción mejor.

Después de destetado continuará con el mismo pienso, al menos un mes, para después irlo cambiando paulatinamente a otro con un 16 por ciento de buenas proteínas, 0,55 por ciento de Ca y 0,80 por ciento de P. Debe tener a su disposición heno de buena calidad, con el fin de suministrarles la fibra necesaria de la que depende el normal desarrollo del tracto intestinal.

Debe hacer ejercicio y disponer en la dieta de minerales y vitaminas.

No debe tener un exceso de peso, aunque recibirán la energía necesaria para su actividad y crecimiento; las proteínas serán de excelente calidad.

Nada hay tan perjudicial para el normal desarrollo de los huesos como el exceso de peso que ocasionan una alimentación excesiva y la falta de ejercicio.

Dispondrá de agua constantemente.

El potro a los 6 meses alcanza aproximadamente el 70% del peso que tendrá a los 12 meses y el 50% de lo que pesará a los 2 años; por lo que los 6 primeros meses son el período con mayor ganancia, y en el que deberá prestársele una atención especial

PESO:

- Peso a los 6 meses:

. 70% del peso al año

. 50% del peso a los 2 años

#### ALZADA A LA CRUZ:

- Al nacimiento:
  - . 70% alzada al año
  - . Tiene poca correlación con alzada definitiva.

#### ALZADA A LA CRUZ:

- A los 6 meses:
  - . 90-95 % alzada al año
  - . 80-85 % alzada 2 años

#### PERÍMETRO TORÁCICO:

- Al nacer
  - . 50-55% del de al año
- A los 6 meses:
  - . 80 % del de al año
  - . 75 % del de los 2 años

El esqueleto crece relativamente más rápido que el resto del organismo.

El consumo de alimentos (Kg/100 Kg de peso vivo) a partir del destete deberá ser: heno 0.750-1.250 y concentrados 1.750 a 2.500.

Es sumamente interesante el tener presente la heredabilidad de algunos caracteres con la alzada a la cruz (0,25-0,60) y los movimientos (0,40).

**Añojos.** Las necesidades proteicas, en Ca y P, son menores que para los potros más jóvenes, pues ha disminuido la tasa de desarrollo óseo y muscular. Las proteínas deben estar entre el 12 y el 14 por ciento, el Ca 0,6% y el fósforo en el 0,35%.

Los componentes de la ración serán avena, maíz, soja, melazas, carbonato y fosfato. A libre disposición minerales, vitaminas y agua. Deberán hacer ejercicio en libertad.

Al año el peso del potro representa el 60 por ciento de peso del animal adulto y la alzada el 85-90 por ciento de la definitiva.

**Potros huérfanos.** Ocasionalmente una yegua puede morir durante el parto o poco después, o bien, pueden existir

otras causas por la que la madre no pueda lactar, quedando el potro sin la posibilidad de ser amamantado por su madre.

Esta es siempre una situación difícil, a menos de que dispongamos de una yegua "nodriza" que pueda hacerse cargo de la lactación del potrillo y aun así, si esta nueva madre no está en ese momento produciendo calostro tendremos que facilitárselo nosotros.

Para que esta nueva madre acepte al potro puede recurrirse al frotar con whisky, coñac, aceite de linaza, con los años de la madre que pretendemos que lo adopte, si ello es posible, y si el potro de esta yegua ha nacido muerto o se ha muerto en las primeras horas puede cubrirse el potro que pretendemos que adopte con la piel del potro muerto. También se puede aplicar a los ollares alguna sustancia perfumada o de fuerte olor, o incluso suspender de la muserola una bolsita con alcanfor. A veces es necesario inyectar a la yegua un tranquilizante o entrarla en un potro estrecho que deje la región de las mamas al descubierto.

Es fundamental administrar calostros al potro huérfano, dentro de las primeras doce horas después del nacimiento. Esto puede hacerse mediante el sistema de biberón (botella con tetina) o si el reflejo de succión del potro es nulo puede recurrirse a alimentarlo mediante sonda nasogástrica.

La higiene de todos los elementos que se manejen, alimentos, botellas, tetinas, sonda etc. ha de ser muy cuidadosa. Aconsejamos la utilización del método Milton, tal como se hace en la alimentación adaptada a los niños.

Después de las primeras doce-catorce horas, el intestino no es permeable a los anticuerpos, por lo que no es posible aumentar el estado inmunitario del potro.

El calostro, debe administrarse a unos 38°C, nunca por debajo y muy poco más por encima de esta tempera-

tura. La cantidad a suministrar deberá ser (dentro de las doce horas después del nacimiento) de 200-300 ml. en varias tomas o mejor una sola pues una vez que las proteínas han entrado en el intestino disminuye su capacidad para absorber más anticuerpos. Hasta las 36 horas de vida se debe dar calostro, aunque no aumente el estado inmunitario, o una mezcla de estos con leche especial, cada hora, incluyendo las de la primera noche.

Debe evitarse el exceso de alimento líquido con harinas, y la cantidad de leche será de 100 ml/Kg de peso vivo.

Es esencial mantener al potro a una temperatura agradable, el frío puede malograr el éxito de la operación.

A los potros huérfanos se les debe enseñar a beber directamente, lo antes posible, en un cubo o en su barreño más plano, utilizando nuestro dedo como tetina o poniendo un trocito de hielo en la leche. También debe estimularse al potro a tomar alimentos sólidos lo antes posible y a los dos meses de edad debe consumir aproximadamente 0.5 kg de un pienso especial.

Los calostros a suministrar pueden proceder de alguna casa comercial y entonces deberá seguirse las normas de la comercializadora, aunque en nuestro criterio a veces pueden inducir a dar unas cantidades excesivas, que provocan hipo y dolores intestinales.

Otra fuente de calostros es de la propia yeguada, para lo cual es conveniente sacar calostros a las yeguas paridas que los produzcan abundantemente, teniendo en cuenta el no extraer más de 50 ml en cada ordeño con el fin de no perjudicar al potrillo de esa madre. Cuando algún potro muere, si se puede ordeñar profundamente a la madre, los calostros se conservarán mediante congelación a -20°C.

En la primera semana de vida y siguientes un potro de 50 kg. deberá recibir alrededor de medio litro o un

poco más cada dos horas aproximadamente. Esta leche también deberá estar a 38°C, nunca más baja.

Al éxito de la supervivencia del potro huérfano, puede colaborar el inyectar suero sanguíneo, tomado de la sangre de un caballo donador, que se inyectará lentamente al potro vía intravenosa, utilizando un vaso grande. También se puede utilizar la proteínoterapia inespecífica, vía intramuscular o subcutánea.

### **Problemas en el consumo de alimentos**

*Apetito depravado.* Con frecuencia se observan caballos que comen madera, polvo, arena y/o grava, corteza de árboles y que muerden las colas. La apetencia de productos extraños puede ser el resultado de una deficiencia nutritiva. Por ejemplo, la deficiencia de hierro puede provocar que los animales coman polvo (geofagia).

Se conoce que la deficiencia de fósforo produce pica en varias especies animales, habiéndose encontrado que en Alemania aparecía en caballos criados en pastos deficientes en fósforo, por lo que se aconseja de forma profiláctica prestar atención al suministro de fósforo.

Pero la mayoría de los caballos mastican madera, corteza de árboles y pelo por razones diferentes a una deficiencia nutritiva, incluso hay quien asegura que los caballos mastican madera porque les gusta. Los caballos alimentados con una dieta completa granulada mastican madera y/o comen polvo con frecuencia. El aburrimiento y la falta de ejercicio pueden ser también agentes causales. Los caballos pueden adquirir el hábito imitando a otros que ya tienen este vicio.

El hábito de masticar madera puede aliviarse frecuentemente utilizando maderas duras como el roble, recubriendo la madera con metal, o tratando la madera con materiales como creoso-

ta. También puede ser beneficioso el ejercicio y la disponibilidad de heno o minerales a voluntad.

La ingestión excesiva de materias extrañas puede ser nociva para el caballo, pero también resulta muy perjudicial para los árboles o arbustos.

Las hojas, cortezas y semillas de varios tipos de árboles son tóxicas para los caballos. La corteza del algarrobo puede ser tóxica y las hojas de albaricoqueros, melocotoneros, almendros y cerezos silvestres contienen un glucósido cianogénico tóxico. Las hojas y los retoños del castaño de Indias y del roble pueden ser letales.

La ingestión de cantidades excesivas de arena o de polvo puede provocar la obstrucción del ciego y del colon. La obstrucción por arena se observa frecuentemente cuando los caballos son alimentados sobre el suelo. La ingestión de pelos puede provocar la formación de bolas de pelo en el intestino que, si bien son poco frecuentes, aparecen en el intestino de caballos con el hábito de lamerse cuando realizan la muda de pelo (coprolitos).

La coprofagia (ingestión de heces) se observa frecuentemente en potros jóvenes. En consecuencia, las yeguas deben recibir un tratamiento contra parásitos al final de la gestación y principio de la lactación para reducir las probabilidades de infestación de los potros.

La coprofagia no es probable que origine problemas (excepto si provoca infestación parasitaria), y de hecho, origina un beneficio nutritivo. La coprofagia no es tan frecuente en caballos adultos como lo es en los potros, aunque caballos estabulados alimentados con dietas completas granuladas son más propensos a practicar la coprofagia que caballos que realizan ejercicio y disponen de heno. Los caballos estabulados que consumen dietas granuladas pasan un 2 por 100 de su tiempo comiendo heces, mientras que los

caballos que consumen heno pasan menos del 1 por 100 de su tiempo en esta ocupación.

*Consumo rápido de alimento.* Muchos caballos son sumamente ansiosos y comen con rapidez. Esta práctica deberá eliminarse, porque puede provocar trastornos digestivos o disfgias. Para evitar esta costumbre puede recurrirse a extender el cereal en capa fina, colocar piedras grandes y lisas en el fondo del comedero, o distribuir la comida en varias tomas diarias.

*Rechazo del pienso.* Cuando un caballo no come conviene en primer lugar intentar averiguar por qué rechaza su alimento. Comprobar si está enfermo y presenta temperatura elevada, examinar la boca, la lengua y los dientes.

Una lengua lesionada o unos dientes defectuosos son causas frecuentes de un descenso en el consumo de alimentos. Los piensos enmohecidos pueden provocar un descenso brusco en el consumo de piensos. Quizás el aburrimiento sea una causa. El ejercicio y un cambio en la dieta pueden ser beneficiosos. Las deficiencias nutritivas podrían influir también sobre el consumo de pienso. La deficiencia de potasio determina un descenso en el consumo, aunque la probabilidad de esta deficiencia es muy pequeña cuando se dispone de forrajes. Se ha indicado que caballos que dejan de comer y presentan "mal carácter" pueden responder a la tiamina y de forma general puede ser beneficioso la incorporación de dos cucharadas de levadura de cerveza a la ración diaria del caballo.

Las contracciones diafragmáticas sincrónicas, (parecido al hipo de las personas) suele producirse en caballos durante pruebas de resistencia y puede deberse a un descenso de K en sangre y también por un descenso de Ca en sangre.



*Caballos P.R.E. en la Feria de Abril de Sevilla.*





XIV

**GRUPOS SANGUÍNEOS Y ADN EN LAS PRUEBAS  
DE FILIACIÓN DEL CABALLO**

Dr. D. Pablo Rodríguez Gallardo  
*Comandante Veterinario*  
*Laboratorio de Grupos Sanguíneos*  
*Ministerio de Defensa*  
*Universidad de Córdoba*



## XIV

### GRUPOS SANGUÍNEOS Y ADN EN LAS PRUEBAS DE FILIACIÓN DEL CABALLO

*Dr. D. Pablo Rodríguez Gallardo*

Cuando el Sr. Presidente de la Academia me invitó a participar en estas magníficas Jornadas que tan brillantemente ha organizado, como no se podía esperar menos de él, le comentaba que, al menos desde mi punto de vista, el tema de Grupos Sanguíneos ya no era una novedad, por cuanto constituía una materia que la habíamos rescatado del área de la investigación pura, del dominio de muy pocas personas, para trasladarla mediante la técnica aplicada al uso rutinario como instrumento en los controles de filiación para los libros genealógicos. Efectivamente, hace 10 años cuando comenzamos a adentrarnos en el estudio de estas cuestiones ¿quién conocía, o había oído hablar, en el mejor de los casos, lo que eran los Grupos Sanguíneos y el Polimorfismo Bioquímico de las proteínas del caballo? Hoy día a cualquier ganadero no le resultan extrañas estas cuestiones y conceptos como el de hemotipo, que entre otros hemos ido introduciendo poco a poco, le son absolutamente familiares. Este hecho ha constituido la mejor recompensa a tantos años de esfuerzo y exclusiva dedicación materializados en el modesto nacimiento y posterior consolidación del Laboratorio de Grupos Sanguíneos del Servicio de Cría Caballar; todo ello con el visionario apoyo de nuestros

superiores, siendo de recuerdo obligadísimo y grato el General D. Gonzalo Navarro Figueroa y el Coronel D. Pablo Aguilar Sánchez, así como el soporte técnico de compañeros profesores de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba en cuyo seno funciona el laboratorio a través de un convenio de cooperación entre dicha institución y el Ministerio de Defensa.

Pero como decíamos al comienzo, aunque hayamos descendido desde la investigación al ingrato terreno de la rutina diaria, no por ello identificamos la sencillez de la trivialidad con el conocimiento absoluto de todo lo relativo al tema que nos ocupa. La complejidad de los Grupos Sanguíneos no deja de asombrarnos cuando se resisten a desvelarnos sus caras más ocultas. Por otro lado las nuevas tecnologías, hecho fundamental en el desarrollo de la Inmunogenética, de la Genética Bioquímica y de la Biología Molecular, han permitido unos avances extraordinarios. Particularmente en este último campo el descubrimiento del polimorfismo del ADN (huella genética y microsátélites) como instrumento a incorporar a los marcadores genéticos clásicos (Grupos Sanguíneos y Polimorfismo Bioquímico) para su aplicación a los controles de filiación en los libros genealógicos fundamentalmente.

De todo ello daremos cuenta a continuación.

## Introducción

La cotización que adquieren en el mercado los équidos de razas selectas, hace que cada vez se pongan en juego más garantías acerca de la autenticidad del individuo objeto de una transacción comercial. Es decir, que sean rigurosamente ciertos los dos atributos que determinan el precio del sujeto: su INDIVIDUALIDAD (se paga por ese individuo y no por otro) y su GENEALOGÍA. Ambos atributos constituyen, precisamente, los dos grandes bloques de información que nos proporciona la CARTA GENEALÓGICA: Identificación individual-reseña y Ascendencia.

Este problema ha venido afectando a los países donde se explotan razas equinas selectas y la solución fue común: la investigación del grupo sanguíneo (GS), del polimorfismo bioquímico de las proteínas (PB) y recientemente del ADN del individuo que permitiría, por una parte, afinar aún mucho más en materia de identificación individual, añadiendo caracteres muy polimórficos a las cartas genealógicas, y por otro lado establecer un control de filiación confirmando o excluyendo paternidad, por cuanto estos caracteres de GS, PB y ADN están marcados genéticamente y se heredan. Pero si bien estas determinaciones biológicas tienen una aplicación inmediata, ya expuesta, su consecuencia directa de carácter más genérico es el inestimable valor como garantía de rigor y credibilidad de los Libros Genealógicos, condición indispensable para emprender tareas de mejora genética sobre bases de cálculo ciertas científicamente contrastadas. Todo ello, amén de otras aplicaciones que por más desconocidas no son menos interesantes, al contrario, constituyen unas aportaciones muy novedo-

sas en la explotación zootécnica de las razas, pues contribuyen a la catalogación de los individuos dentro de ellas, al conocimiento de la evolución filogenética de las mismas, así como a la detección precoz de caracteres productivos o enfermedades mediante las posibles asociaciones entre estos y determinados marcadores genéticos, entre otras aportaciones dentro del campo de la Genética de Poblaciones.

## Marcadores genéticos

Hasta hace poco tiempo, y aún se continúa empleando, bajo la denominación de Grupo Sanguíneo, se acogía al conjunto de caracteres de la sangre que estaban determinados genéticamente y que se encontraban sometidos a una variación genética. Dentro de este término quedan englobados dos conceptos: diferencias estructurales antigénicas en la superficie del eritrocito (grupo sanguíneo propiamente dicho) y presentación de variantes (alelos) de enzimas y proteínas internas del eritrocito y del plasma (polimorfismo bioquímico sanguíneo). Esta posibilidad de que se presenten diferencias de estructura en la superficie del eritrocito, de unos individuos a otros (polimorfismo), o que pueda existir en un individuo determinada variante de una proteína que no figura en otro (polimorfismo bioquímico), todo ello marcado genéticamente codificado en el ADN, es lo que se denomina Polimorfismo Genético. Fenómeno directamente relacionado con la individualidad químico-biológica del sujeto, que afecta no sólo a la sangre (polimorfismo genético sanguíneo = GS + PB + ...) sino a otros líquidos y estructuras orgánicas, así como a moléculas complejas como el ADN.

Desde un punto de vista más concreto, siguiendo a CAVALLI-SFORZA (1971), se puede definir el polimorfismo genético como la existencia, dentro de

una población, de dos o más alelos en un locus cada uno con una frecuencia apreciable.

En función de lo expuesto, y en base al polimorfismo, podemos vislumbrar que estamos frente a un buen sistema de identificación individual. Si además los caracteres de GS, PB y ADN son genéticos podremos analizar cómo se heredan de padres a hijos, ofreciéndonos la posibilidad de establecer un control de filiación. Como quiera que estos caracteres de GS y PB están codificados en el ADN, presentan las características inherentes al material genético, es decir, se trata de caracteres constantes, permanentes, indelebles, ajenos a las acciones del medio ambiente, presentes en el individuo a lo largo de toda su vida, incluso, detectables "in utero" (KAMINSKI y col. 1974). En definitiva, son caracteres que marcan de por vida al individuo, de aquí su denominación de Marcadores Genéticos.

A la suma de marcadores genéticos sanguíneos empleados en la tipificación de un individuo es a lo que se denomina **Hemotipo**.

### **Polimorfismo Bioquímico: Nomenclatura y Determinación (electroforesis)**

El plasma sanguíneo y los eritrocitos contienen un número elevado de proteínas con sus funciones diversas en el organismo, pero no todas tienen la cualidad de ser polimórficas, es decir, de presentar variantes electroforéticas. La Sociedad Internacional de Genética Animal (ISAG), como se puede observar en la Tabla I, reconoce 16 sistemas de proteínas que presentan PB con un total de 79 variantes electroforéticas. Cada proteína está codificada por un gen de estructura y cada variante electroforética está bajo el control de una forma alélica de su gen de estructura constituyendo una serie multialélica de genes codominantes que controlan las

variantes electroforéticas. En virtud de este tipo de herencia hay una correspondencia de identidad entre fenotipo y genotipo. Las diferencias entre las formas alélicas de una proteína estriban en algunos tripletes de bases que codifican unos pocos aminoácidos distintos, modificándose el balance eléctrico de la proteína. Esta sutil diferencia de carga eléctrica para cada variante, es detectada mediante la aplicación de la electroforesis, ocupando dichas variantes, según su carga, una posición más avanzada o retrasada en un campo eléctrico al que se las somete.

La metodología para realizar el estudio del polimorfismo bioquímico sanguíneo es la electroforesis. En la actualidad investigamos rutinariamente el polimorfismo de 10 sistemas de proteínas, que constituyen el estándar obligado para Pura Sangre Inglés (en el resto de razas no hay especificaciones que obliguen al respecto, pero en nuestro Laboratorio trasladamos voluntariamente este nivel de exigencia al resto de las razas tipificadas en él, incluyendo por supuesto al caballo Pura Raza Español). Tener montadas todas las técnicas relativas a los 16 sistemas reconocidos puede resultar antieconómico, cuando con menos se pueden obtener adecuadas garantías en los resultados. Lo que no debe faltar es el control de los sistemas de transferrina y prealbúmina (alfa-antitripsina), que son dos proteínas que tienen gran valor en el control de filiación al ser muy polimórficas.

#### *Determinaciones analíticas electroforéticas que se practican:*

a) Sobre suero sanguíneo se controlan los siguientes sistemas:

1. Mediante electroforesis en gel de almidón pH ácido:

Sistema de Esterasas ácidas (Es)

Sistema de Prealbúminas (Pi)

2. Mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (PAGE) pH alcalino:

Sistema de Prealbúminas (informa complementariamente)

Sistema de Albúminas (Al)

Sistema Gc

Sistema de Esterasas alcalinas (Es)

Sistema A-I-B glucoproteína (AIB)

Sistema de Transferrinas (Tf)

b) Sobre el hemolizado:

1. Mediante electroforesis en gel de almidón se detecta la variabilidad de tres enzimas intraeritrocitarias:

Sistema 6-fosfogluconato deshidrogenasa (6-PGD)

Sistema fosfoglucomutasa (PGM)

Sistema glucosa fosfato isomerasa (GPI)

2. Mediante focalización isoelectrica (IEF)

Sistema de Hemoglobinas (Hb)

### **Grupos sanguíneos: Definición y Nomenclatura. Factores, sistemas y fenogrupos**

Los factores de grupos sanguíneos constituyen sustancias químicas de la familia de las glucoproteínas, que se encuentran ancladas en el exterior de la membrana del eritrocito formando parte de su estructura y poseen un marcado carácter antigénico. Por tanto, basándonos en el principio de especificidad inmunológica, se les puede poner de manifiesto mediante una reacción antígeno-anticuerpo de aglutinación o de hemólisis. El problema radica en la obtención de la batería de antiseros reactivos específicos, ya que al no comercializarse, cada laboratorio ha de obtener la suya propia sometiendo a una contrastación internacional promovida por la ISAG. La capacidad antigénica de estas sustancias, o lo que es igual la capacidad de creación de anti-

cuerpos en un receptor, varía mucho de unas a otras. Hay factores muy activos que a la tercera semana de inoculación producen sueros con una titulación de 1/256 y más y sin embargo hay otros cuya actividad es más lenta, necesitando a veces 3 y 4 reinmunizaciones, que con los períodos de descanso suponen 2 ó 3 años de trabajo.

Según la última nomenclatura de la ISAG correspondiente a 1994 (Tabla I), se reconocen 7 sistemas de grupos sanguíneos que agrupan a 34 factores, aglutinantes y hemolíticos, controlados por un total de 57 alelos. Cada sistema está gobernado por un gen en un locus constituyendo una serie multialélica de genes dominantes. Cada gen (alelo) codifica a un grupo de factores denominado fenogrupo, ya que los factores de GS, aunque se determinan fenotípicamente individualmente, mediante la batería de sueros reactivos, la interpretación genotípica es su herencia en bloque (alelos), concretamente dos por individuo, obedeciendo al principio genético de que el genoma procede la mitad de un progenitor y la otra mitad del otro, en virtud de la dotación haploide de los gametos que en la anfimixis, reconstituye el número diploide de la especie.

### *Metodología de la obtención de un suero reactivo*

En la obtención de la batería de antiseros reactivos antifactores es donde radica el principal problema de la investigación de GS, ya que, una vez conseguida ésta, la determinación del GS consiste en una simple reacción antígeno-anticuerpo. Al contrario de lo que ocurre en los humanos, el caballo no tiene isoaglutininas naturales o si las presenta es a muy bajo título. Por tanto en el hombre resulta bastante fácil la obtención de antiseros reactivos específicos. Al no contar en el caballo con esta posibilidad y no comercializarse la

batería de sueros reactivos, cada laboratorio ha de preparar sus propios sueros mediante una metodología muy compleja, cuya síntesis se expone a continuación, residiendo aquí la dificultad más importante de la investigación de GS como indicábamos anteriormente.

1. Isoinmunización de una pareja donante-receptor: se espera que el receptor produzca los anticuerpos correspondientes a la fórmula antigénica del donante cuyos antígenos no estén presentes en el receptor. Tras la tanda de inoculaciones se valorará la respuesta inmune del receptor mediante titulación con el donante para comprobar la existencia de los anticuerpos esperados. Si la respuesta es adecuada se procede a un sangrado para obtener suero del receptor, que denominamos inmune, para continuar su estudio. Cuantas más parejas estén implicadas en inoculaciones cubriendo todo el espectro de factores de GS, antes obtendremos la correspondiente batería de antisueros anti-factores específicos.

2. Estudio del suero inmune: un primer objetivo es valorar la riqueza de anticuerpos y la posible presencia de anticuerpos no deseados. El segundo objetivo es conseguir neutralizar en el suero inmune los anticuerpos indeseados, mediante absorciones con eritrocitos de un panel de 24 caballos, para obtener así un suero monoespecífico que denominamos suero absorbido.

3. Estudio del suero absorbido: permite asegurarnos que en el suero absorbido únicamente permanece el anticuerpo deseado confiriéndosele a este suero absorbido aptitud de suero reactivo monoespecífico para el factor concreto que vamos buscando. Finalmente se titula este suero para valorar su riqueza en el anticuerpo en cuestión y fijar un título de uso en las tipificaciones de rutina.

De todo ello se deduce que la obtención de un suero reactivo es una tarea muy tediosa y bastante larga en el tiempo. Las técnicas son complejas necesitando grandes cantidades de sangre de caballo y un gran número de caballos para establecer parejas donante-receptor. De aquí la importancia de que el laboratorio disponga para sus trabajos de una numerosa cuadra de caballos.

## ADN

Una molécula de ADN es un polímero de gran número de subunidades denominadas nucleótidos. Cada nucleótido posee los siguientes componentes elementales: una molécula de azúcar (desoxiribosa), una molécula de ácido fosfórico y una base nitrogenada (adenina, guanina, timina o citosina). La estructura primaria del ADN tiene lugar por la unión, sin restricción alguna de ordenación, de nucleótidos para la formación de largas cadenas polinucleotídicas. Además posee una estructura secundaria helicoidal formada por dos cadenas polinucleotídicas que giran antiparalelamente por cada molécula de ADN, una alrededor de la otra enlazándose por puentes de hidrógeno en la parte central. El esqueleto de cada fibra lateral está constituido por los componentes azúcar-fosfato, y las bases se sitúan orientadas perpendicularmente a la misma y enfrentándose específicamente una adenina con una timina (A-T) y una guanina con una citosina (G-C).

Una molécula con una estructura como la indicada reúne todas las exigencias para cumplir su importante papel biológico. La estructura en doble hélice es de gran estabilidad, y la inexistencia de restricciones en cuanto a la secuencia de bases de su estructura primaria la hace enormemente útil como molécula informativa. Actualmen-



te se sabe que una unidad de información genética, a la que se ha convenido en llamar gen, tiene unos mil pares de bases por término medio por lo que el número de mensajes genéticos diferentes viene dado por la expresión de 4 genes, lo que constituye un inimaginable número de combinaciones de secuencias sin más limitaciones que las que impone su utilidad biológica. La esencia de la especificidad informativa de la molécula de ADN reside en la secuencia lineal de los cuatro nucleótidos. Se trata en definitiva de moléculas con capacidad de expresar un lenguaje cifrado en la secuencia de cuatro letras. Por otro lado, la estructura doble permite la replicación exacta por simple separación de las dos cadenas y síntesis de las complementarias. La propia estructura lineal facilita una lectura secuencial sencilla, de extremo a extremo de la región de ADN que se ha de traducir para la síntesis de proteínas. Los cambios ocasionales de unas bases por otras, o su eliminación, o el intercambio de segmentos de ADN entre cromosomas diferentes puede conducir a la recombinación o intercambio de información genética. Hoy se sabe que el código genético se basa en una clave de tripletes o sea que cada tres bases codifican para un aminoácido, considerándose que dicho código no es resultado de un accidente feliz, sino de una evolución gradual durante la segunda etapa tras la formación de las primeras moléculas orgánicas. Se ha estimado que la edad del código genético es de unos dos mil millones de años.

Los métodos de genética molecular se están utilizando cada vez más en múltiples especialidades de medicina y veterinaria para dilucidar la patogenia de algunas enfermedades y facilitar el diagnóstico, pronóstico y la prevención de otras más. Pero uno de los enfoques más interesantes y con más

futuro es su aplicación a la producción animal y vegetal. En las diferentes especies animales domésticas se están investigando genes interesantes en la mejora animal y así seleccionar animales más productivos, más resistentes a las enfermedades y con mejores caracteres de producción. Ni que decir tiene el enorme interés de estas técnicas en la investigación de la paternidad, pues el análisis se realiza sobre el material hereditario directamente, y no sobre sus manifestaciones (proteínas).

### ***Reacción en cadena de la Polimerasa (PCR)***

Casi todas las técnicas necesitan como mínimo 1 micro g. de ADN, cantidad que no siempre se puede obtener. Un progreso reciente permite amplificar un millón de veces un fragmento de ADN específico cuando se cuenta sólo con unas cuantas moléculas de él o incluso 1 nano g. de material mixto. En la reacción en cadena de la polimerasa se utiliza un par de sondas o cebadores de oligonucleótidos sintéticos. Forman un híbrido con las cadenas de ADN en extremos contrarios de la región particular a amplificar. Cada una actúa como "iniciadora" de la réplica de ADN por medio de una proteína especial denominada polimerasa de ADN (la polimerasa copia solamente ADN con las sondas iniciadoras unidas, y de este modo no hace una réplica de otras secuencias que existan). La reacción en cadena de la polimerasa entraña ciclos repetidos de desnaturalización (separación de las cadenas complementarias de ADN), recomposición (hibridación de las sondas de oligonucleótidos) y extensión por acción de la polimerasa. Los ciclos repetidos ocasionan una amplificación exponencial de la secuencia de interés.

## ***El Polimorfismo del ADN***

La totalidad del ADN presente en una célula de un organismo superior comprende tres mil millones de pares de bases alineadas en orden secuencial. Esta secuencia es susceptible de variaciones que van desde un reemplazo de una base por otra (mutaciones) a pedazos grandes (recombinaciones). Pero no todas las partes del genoma sufren estadísticamente las mismas variaciones, hay zonas del genoma muy estables y otras muy variables calificadas de hipervariables. Los métodos de análisis de las variaciones de la secuencia dan acceso al conocimiento de la variabilidad genética de un individuo, no restringiéndose únicamente a la variabilidad de las proteínas, que corresponden solamente al 5-10 p.100 de la información del genoma, como se hace por los sistemas convencionales.

### ***Métodos de detección***

La primera técnica puesta al servicio de la investigación de la paternidad ha sido el polimorfismo de los fragmentos de restricción (RFLP). El principio de este método se basa en la puesta en evidencia de la variabilidad de la secuencia nucleotídica del ADN por las enzimas de restricción, que tienen la propiedad de cortar el ADN en puntos con una secuencia específica. El ADN es extraído de células como leucocitos, semen, pelo, etc. La digestión de este ADN por una enzima de restricción genera una multitud de fragmentos de tamaños diferentes. Estos fragmentos son separados disponiéndolos en una lámina gelatinosa sometida a una corriente eléctrica, los pedazos más pequeños se moverán rápidamente, pero los más grandes lo harán de forma más lenta, pues los poros del gel dificultan este avance. Finalmente se obtiene un número variable de bandas corres-

pondiendo cada una a fragmentos del mismo tamaño. Los diferentes fragmentos son trasladados a una membrana de nailon y una vez fijados a ella se someten a la investigación de la variabilidad mediante técnicas de hibridación con sondas concretas marcadas con fósforo radiactivo u otros compuestos. Los cálculos demuestran que la probabilidad de encontrar dos individuos idénticos con dos sondas es inferior, en el caso del hombre, al número que representa la población mundial. En otros términos, la “**huella genética**” es propia de cada uno. Este método, que inicialmente suscitó gran entusiasmo, ha quedado más circunscrito al área humana debido al elevado número de pruebas de paternidad que un laboratorio especializado en équidos desarrolla a lo largo del año. De aquí que se haya desarrollado la técnica del polimorfismo de zonas microsatélites más apta para un mayor volumen de trabajo, entre otros aspectos a considerar. Dicha técnica consiste en amplificar mediante la reacción en cadena de la polimerasa, descrita anteriormente, zonas concretas del genoma que poseen secuencias repetitivas de 2 a 8 pares de bases y se sabe que estas zonas son abundantes y dotadas de un gran polimorfismo. En la actualidad se acepta que un sistema de marcadores que cubra el genoma debe de estar a nivel del ADN, y los microsatélites son los candidatos ideales. Los microsatélites son fragmentos de secuencia de usualmente menos de 150 pares de bases formados por series nucleotídicas de 2-8 pares de bases repetidas en tándem. Se presentan frecuente y aleatoriamente en el ADN de organismos superiores cada 100.000 bases aproximadamente. El alto grado de polimorfismo exhibido, y su aparentemente aleatoria distribución en el genoma hace a los microsatélites muy útiles como marcadores genéticos para la identificación y control de paternidad.

En la actualidad la ISAG reconoce, en fase experimental, el polimorfismo de 5 sistemas genéticos de microsatélites en el caballo con un total de 23 alelos (Tabla II). Dicho esquema ha sido utilizado en el primer test de comparación entre laboratorios empleando técnicas ADN celebrado en 1994.

En relación con los microsatélites la ISAG considera que su uso constituye el método más verosímil para aplicación en la rutina del procesamiento de un gran número de muestras. Además podrán ser fácilmente estandarizados internacionalmente, previéndose que podrá identificarse un pequeño número de ellos (menos de diez) altamente eficaces e internacionalmente estandarizados, que proporcionen una probabilidad de exclusión rondando el 100 p.100. Finalmente se piensa que existen muchos miles de microsatélites potencialmente disponibles en el genoma equino.

### Identificación individual

Los sistemas genéticos empleados a este fin constituyen series multialélicas de genes que deben comportarse de forma simple en su transmisión de una generación a la siguiente y su observación con las técnicas de detección no debe ser ambigua. El hecho de que el polimorfismo genético afecte a los antígenos eritrocitarios, a las proteínas y al propio ADN es el fundamento de que todos ellos sirvan para establecer identidad, teniendo en cuenta que cuanto más polimórfico es un sistema, mayor variabilidad proporciona y, consiguientemente, más elevado es su valor en la identificación. Es ella la que nos conduce al control de filiación, en virtud del principio de que un ser vivo no puede heredar más que los genes presentes en sus padres.

La característica primordial de los marcadores genéticos es que constituyen para cada individuo un "pasapor-

te" absolutamente indeleble y permanente. Se trata de hecho, del patrimonio genético que cada individuo recibe de sus progenitores y que puede transmitir a su descendencia. Este "pasaporte" que el caballo lleva en su sangre, constituye lo que se denomina **hemotipo**.

El hemotipo de un caballo estará formado por la combinación de alelos tomados de dos en dos (dotación diploide), dentro de un sistema, con alguna de las combinaciones que del mismo modo se pueden formar con el resto de los sistemas, de esta forma las combinaciones que se pueden montar son distintas con una escasa probabilidad de repetición. Tomando como ejemplo el sistema más sencillo (menos polimórfico) del PB como la fosfatasa ácida (Tabla I) la cual presenta únicamente dos alelos, F y S, se pueden formar tres genotipos FF, SS y FS. Un individuo tendrá, lógicamente, tan sólo uno de los tres, que se combinará para formar el hemotipo, con una pareja de alelos de las posibles que se pueden formar en cada uno del resto de los quince sistemas. Si además todo ello se completa con las posibles combinaciones, que del mismo modo, se pueden formar con los alelos de GS (Tabla I) y con los microsatélites (Tabla II), la individualidad queda demostrada.

Para hacerse una idea numérica acerca de las distintas posibilidades en las combinaciones, pongamos un ejemplo sólo con algunos sistemas. Así con las cinco variantes más frecuentes del sistema de transferrinas (D, F, H, O, R) se pueden formar quince genotipos. A cada uno de ellos puede corresponder uno de los tres posibles del sistema de albúminas (teniendo en cuenta los dos alelos más frecuentes A y B) originándose 45 combinaciones, las cuales tendríamos que conjugar con cada una de las seis posibles en cada sistema PGM, PGD y GP! y éstas con las posibles del sistema de esterasas. Pues bien,

teniendo en cuenta tan sólo estos seis sistemas del PB se pueden formar 50.625 combinaciones distintas. Obviamente los genes no están distribuidos homogéneamente en todas las poblaciones raciales y, por tanto estas cifras experimentan una disminución respecto del cálculo teórico sin que por ello se subestime la eficacia del método ya que en el ejemplo, por simplificar, no hemos tenido en cuenta los siete sistemas de GS, los diez restantes de PB y los cinco microsátélites del ADN.

Cada sistema genético en función de su polimorfismo y de las frecuencias génicas de los alelos que lo componen, tiene una capacidad diferenciadora entre individuos para el establecimiento de identidad y que viene determinada por la "Probabilidad de Identidad" (PI), la cual se define como la probabilidad de fracaso para distinguir entre dos individuos elegidos al azar (SCOTT, 1978). Como quiera que las frecuencias génicas de los alelos son distintas para las diferentes razas, este parámetro será característico de cada una de ellas. En la Tabla III se expresa la PI del sistema D de GS y de Pi y Tf de PB. Asimismo en la Tabla IV se indica la PI para GS y PB y la total teniendo en cuenta que en ese estudio de 1978 únicamente intervienen 17 factores de GS y 8 sistemas de PB. Hoy día esas cifras serían muchísimo más elevadas al poder disponer de 34 factores de GS, 16 sistemas de PB y 5 microsátélites.

### **Control de filiación**

Según OSTERHOFF (1973), todos los test de parentesco están basados en el principio de exclusión genética. La prueba de tales test se basa en demostrar que un individuo dado no puede ser el padre de otro individuo en cuestión. Para resolver problemas de parentesco dudoso, los elementos genéticos deben reunir ciertos requisitos:

- Deben ser simples y directamente heredados.
- Serán dominantes.
- Las bases genéticas de su herencia estarán perfectamente conocidas.
- Se conocerán desde el nacimiento o poco después y permanecerán sin cambio a lo largo de la vida del individuo.
- No deben modificarse por la enfermedad o por el medio ambiente.
- Las técnicas y pruebas empleadas para su investigación han de ser seguras y objetivas.
- El elemento humano que las realice ha de ser personas completamente cualificadas a través de trabajos y experiencia con los métodos. Además estas personas estarán relacionadas con la Genética y todas aquellas características objeto del examen.

Todas estas características señaladas por OSTERHOFF las reúnen los marcadores genéticos.

### ***Principios genéticos de la exclusión***

1º Un individuo recibe la mitad de su patrimonio genético de su padre y la otra mitad de su madre (gametos con número haploide de cromosomas para restaurar el diploide de la especie). Por tanto un producto no puede poseer un carácter que no esté presente en uno de sus padres (dominancia), lo habría generado y ello no es posible.

2º Derivado del anterior. Falta el carácter de uno de los padres en el producto (Tabla V). En este ejemplo se contempla únicamente el sistema D de GS y el sistema de transferrinas de PB, porque para el resto de los sistemas el análisis sería el mismo.

Como aplicación de estos principios exponemos en la Tabla VI un ejemplo de doble paternidad para exclusión de uno de los posibles padres. En este caso estudiamos los sistemas A y D de GS y el sistema de transferrinas de PB.

En el sistema A el alelo **bc** del producto procede de su madre al estar presente en ella y el alelo **adg** no está presente en el padre 1 sino en el 2, por tanto se excluye la paternidad del padre 1 en favor de la compatibilidad genética del padre 2. Esto se confirma con el análisis del sistema D, en que el alelo **cegimn** del producto procede de la madre y el **dghm** del padre 2 dónde está presente. Igualmente para el sistema de transferrinas, el alelo **FI** del producto procede de su madre, mientras que el alelo **O** no puede proceder del padre 1 porque no lo tiene, sin embargo sí está presente en el padre 2. Por tanto se confirma el dictamen anterior.

Como hemos visto a lo largo de la exposición, las pruebas de paternidad basadas en GS y PB, están fundamentadas en el principio de exclusión genética, de tal forma que la eliminación de un posible padre 1 se hace con total seguridad pero no se prueba totalmente la paternidad de otro padre alternativo nº 2 (para ello harían falta las pruebas complementarias ADN que se están desarrollando en la actualidad), porque científicamente siempre hemos de tener la duda de que exista en el juego un semental nº 3, que también cumpla los requisitos de poseer los genes presentes en el hijo y sea realmente el individuo que fecundó a la yegua, aunque no se tenga constancia de esa cubrición. Si no tuviéramos esta precaución, estaríamos asignando una paternidad en favor del semental nº 2 que resultaría incierta. De aquí que se aplique el término **paternidad compatible** al semental que queda después de haber excluido a los demás y que no quiere decir que sea el auténtico padre, aunque tiene muchas probabilidades de serlo. Al margen del terreno puramente científico, ya fuera del laboratorio, cuando en un caso de polipaternidad se tiene la absoluta certeza de que en un programa de cubrición intervinieron un

número determinado de sementales, por ejemplo dos, y mediante los test de paternidad se excluye a uno, quiere decirse que en este caso el término compatible para el otro semental que queda, toma garantía de certeza sobre su título de progenitor.

La eficacia de un sistema genético, para dilucidar en un test de paternidad, viene determinada por la Probabilidad de Exclusión (PE) de dicho sistema en una raza y está en función del polimorfismo del sistema (a mayor polimorfismo mayor PE) y de las frecuencias génicas de los alelos que lo componen, obteniendo una optimización con frecuencias distribuidas proporcionalmente entre los alelos (JAMIESSON, 1966 y SALMON-BONNEROT, 1979).

La PE de un sistema genético se define como la probabilidad de detectar una falsa paternidad asignada y es distinta para cada raza debido a las diferentes frecuencias génicas de los mismos alelos en las diversas razas. En la Tabla VII figura la PE para 8 razas y así, por ejemplo se asigna en la raza árabe para el sistema de albúminas una PE del 18 p.100. Esto quiere decir que de 100 casos de falsas filiaciones presentadas en el laboratorio, pertenecientes a la raza árabe, 18 serán descubiertas con total seguridad empleando únicamente el sistema de albúminas. Para aclarar el resto de las falsas filiaciones (82), no incluidas en aquel rango, tendríamos que ampliar el número de sistemas genéticos empleados en el test. De esta forma se irán acumulando las PE de cada sistema, para finalmente obtener lo que se denomina Eficacia de un laboratorio y que simplemente sería la integración de las PE de cada uno de los sistemas empleados en el test.

Hay sistemas que por su elevada PE no deben faltar en ningún laboratorio. Nos estamos refiriendo al sistema D de GS y a los sistemas de la alfa-I-antitripsina (Pi) y transferrinas de PB (Tabla

VII). Aunque el resto de los sistemas presentan una PE inferior, no hay que subestimarlos puesto que los porcentajes no se suman sino que se integran y es necesario el análisis de dichos sistemas para poder aproximarnos y alcanzar el 100 p.100.

En las Tablas VIII y IX-X figuran las PE de los sistemas de GS y de PB, respectivamente, del Pura Raza Español (PRE) sobre la base de trabajos realizados en nuestro laboratorio (VEGA, 1992 y RODRÍGUEZ GALLARDO, 1991 a y b) empleando como base de cálculo las correspondientes frecuencias alélicas sobre una muestra de individuos significativa. Cuando se integran los resultados de PE de GS y PB se obtiene una PE total o global de 99.54 p.100 (Tabla VII) que como se puede observar, incluso con tres loci menos, es la más elevada de las 8 razas estudiadas siendo la más baja la que corresponde al PSI (96 p. 100) debido a su menor variabilidad genética.

Con el reciente descubrimiento del polimorfismo del ADN se vió la posibilidad de acortar distancias hacia el 100 p.100 de PE empleando los microsatélites. Con esta idea en 1994 la ISAG promueve la utilización de 5 microsatélites en el test de comparación para la Raza PSI obteniéndose los resultados de PE que se expresan en la Tabla XI apreciándose cómo se obtiene una PE global o total del laboratorio del 99.94 p.100. Un laboratorio que opere con estas cifras de PE dará compatible un

control de filiación falso de entre 1.700 falsos. Por tanto dicho laboratorio está dictaminando compatibilidad con ese despreciable margen de error. Cabe recordar aquí que cuando un laboratorio excluye paternidad lo hace con un 100 p.100 de eficacia en función del principio de exclusión genética.

Esta es la situación actual del tema que nos ocupa. La raza PSI es la que mueve en el mundo todo lo relacionado con el caballo por eso las primeras aportaciones que se han llevado a cabo sobre el tema ADN son referidas a esta raza. En nuestro laboratorio estamos abordando en estos momentos el estudio de los microsatélites en el caballo PRE y, en poco tiempo, podremos aportar los primeros resultados sobre esta raza y como va a influir sobre la PE que esperamos situarla en el 100 p.100 al partir de cifras más elevadas, con los marcadores clásicos, que las que ofrecía el PSI. Finalmente decir que únicamente hemos empezado a adentrarnos en este fascinante mundo de la biología molecular que sin duda nos deparará muchas sorpresas y del que esperamos poder descubrir muchos microsatélites, muy polimórficos, estables y de fácil detección, simplificando las técnicas, para así poder seguir contribuyendo como hasta ahora a la autenticidad de los libros genealógicos, instrumentos fundamentales de la mejora genética, siendo esta nuestra modesta aportación al desarrollo de la ganadería equina nacional.

TABLA I. Nomenclatura oficial de GS y PB editada por la ISAG. Agosto 1994

**GRUPOS SANGUÍNEOS**

Sist.	Factores	Alelos reconocidos
A	a b c d c f g	$A^a A^{adf} A^{adg} A^{abdf} A^{abdg} A^b A^{bc} A^{bce} A^c A^{ce} A^e A^-$
C	a	$C^a C^-$
D	a b c d e f g h i k l m n o p q r	$D^{adl} D^{adlr} D^{bcmq} D^{cefgmq} D^{cegimnq} D^{cfgkm} D^{cfmqr} D^{cgm}$ $D^{cgmpr} D^{cgmq} D^{cgmqr} D^{cgmpr} D^{deklr} D^{deloq} D^{delq} D^{dfklr} D^{dghmp}$ $D^{dghmq} D^{dghmqr} D^{dkl} D^{dlnq} D^{dlnqr} D^{dlqr} D^q (D^-)$
K	a	$K^a K^-$
P	a b c d	$pa pac pacd pad pb pbd pd p^-$
Q	a b c	$Q^{abc} Q^{ac} Q^a Q^b Q^c Q^-$
U	a	$U^a U^-$

**POLIMORFISMO BIOQUÍMICO**

Sistemas	Locus	Alelos reconocidos
AIB glycoprotein	<i>AIB</i>	<i>F K S</i>
Albumin	<i>ALB</i>	<i>A B I</i>
Acid phosphatase	<i>AP</i>	<i>F S</i>
Carbonic anhydrase	<i>CA</i>	<i>E F I L O S</i>
Catalasce	<i>CAT</i>	<i>F S</i>
NADH-diaphorase	<i>DIA</i>	<i>F S</i>
Carboxylesterase	<i>ES</i>	<i>F G H I L (M) (N) O R S</i>
Vitamin D binding protein	<i>GC</i>	<i>F S</i>
Glucose phosphate isomerase	<i>GPI</i>	<i>F I L S</i>
Hemoglobin-&	<i>HBA</i>	<i>A AII BI BII (C) N V</i>
PeptidasE A	<i>PEPA</i>	<i>F S</i>
6-phosphogluconate dehydrogenase	<i>PGD</i>	<i>D F S</i>
Phosphoglucomutase	<i>PGM</i>	<i>F S V</i>
Protease inhibitor	<i>PI</i>	<i>F G H I L L<sub>2</sub> N O P Q R S T U V W Z</i>
Plasminogen	<i>PLG</i>	<i>I 2</i>
Transferrin	<i>TF</i>	<i>D D<sub>2</sub> E F<sub>1</sub> F<sub>2</sub> F<sub>3</sub> G H<sub>1</sub> H<sub>2</sub> J M O R</i>

( ) Variantes pendientes de ser reconocidas por la ISAG

**TABLA II. Nomenclatura Internacional experimental propuesta por la ISAG (1994) para 5 microsátélites**

Locus	Alelos
HTG-6	E H M P
HTG-10	G H K M N O Q
HMS-I	K N O
HMS-7	K L M N P
VHL-20	L M N Q

**TABLA III. Probabilidad de identidad (P<sub>1</sub>) de 3 sistemas genéticos en 2 razas de caballos.**

Sistemas	P <sub>1</sub>	
	PSI	Árabe
D	0,136	0,120
Pi	0,100	0,146
Tf	0,207	0,070
SCOOT (1978)		

**TABLA IV. Probabilidad de identidad (P<sub>1</sub>) de G.S. y P.B. en 2 razas de caballos.**

Sistemas	P <sub>1</sub>	
	PSI	Árabe
G.S	0,004	0,015
P.B.	0,002	0,001
Total	8x10 <sup>-6</sup>	1,5x10 <sup>-5</sup>
SCOOT (1978)		

**TABLA V. Reglas de exclusión de paternidad.**

	Sistema D	Sistema Tf
Padre	adl/dghm	H2/Q
Madre	bcm/cgm	F <sub>1</sub> /R
Producto	bcm/dfkl	F <sub>1</sub> /F <sub>1</sub>
<p>1º ¿El producto <b>ha generado</b> un alelo: dfkl y F1?: No es posible</p> <p>2º Falta un alelo del padre en el producto: Para el Sist. D: adl o dghm. Para el Sist. Tf: H2 u O. Por tanto: EXCLUSIÓN DEL PADRE.</p>		



**TABLA VI. Exclusión y compatibilidad en un caso de doble paternidad.**

	<b>Sistema A</b>	<b>Sistema D</b>	<b>Sistema Tf</b>
Padre 1	cd/adf	bcm/cgm	D <sub>1</sub> /R
Padre 2	adf/adg	del/dghm	H <sub>2</sub> /O
Madre	bc/—	<b>cegimn</b> /dfkl	F <sub>1</sub> /H <sub>2</sub>
Producto	<b>bc</b> /adg	<b>cegimn</b> /dghm	F <sub>1</sub> /O
Padre 1 EXCLUSIÓN Padre 2 COMPATIBLE			

**TABLA VII. Probabilidad de Exclusión (PE) para 20 sistemas genéticos en 7 razas**

Locus	Razas						
	TB	AR	ST	MH	QH	PF	PP
A	0.01	0.04	0.08	0.06	0.14	0.13	0.09
C	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.06	0.00
D	0.59	0.46	0.61	0.62	0.67	0.69	0.61
K	0.02	0.00	0.07	0.01	0.03	0.00	0.02
P	0.16	0.09	0.12	0.15	0.08	0.14	0.11
Q	0.01	0.08	0.06	0.08	0.08	0.06	0.20
U	0.06	0.08	0.05	0.08	0.08	0.06	0.07
Al	0.13	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	0.16
Tf	0.53	0.42	0.38	0.36	0.58	0.67	0.59
Es	0.09	0.06	0.27	0.28	0.17	0.26	0.43
Xk	0.02	0.05	0.00	0.08	0.06	0.09	0.14
Pi	0.51	0.61	0.43	0.58	0.54	0.50	0.46
PGD	0.18	0.18	0.11	0.12	0.18	0.10	0.16
Gc	0.05	0.03	0.15	0.10	0.10	0.02	0.02
CA	0.03	0.00	0.06	0.03	0.04	-	-
Cat	0.00	0.03	0.14	0.17	0.13	-	-
PGM	0.00	0.09	0.11	0.11	0.03	0.10	0.10
AP	0.00	0.08	0.05	0.05	0.02	-	-
Hb	0.13	0.18	0.21	0.18	0.21	-	-
PHI	0.00	0.01	0.08	0.03	0.03	-	-
Total PE 20 loci	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	>0.98	>0.98

BOWLING y CLARK, 1985. TB (PSI). AR (árabe). ST (Trotador). MH (Morgan). QH (Quarter). PF (Paso fino). PP (Paso peruano).

PE para 10 sistemas genéticos de P.B. en el caballo PRE 91.41%

PE para 7 sistemas genéticos de G.S. en el caballo PRE 94.70%

PE TOTAL 99.54%

RODRÍGUEZ GALLARDO, 1991 y VEGA, 1992

**TABLA VIII.- Frecuencias alélicas del p.r.e. y probabilidad de exclusión de los sistemas de grupos sanguíneos**

**SISTEMA A**

Alelos	Frecuencia
a	< 0,001
a d f	0,1247
a d g	0,2105
b	0,1351
b c / b c e	0,0152
c / c d / c e	0,0391
( - ) / e	0,4878
P.E.	46,49%

**SISTEMA P**

Alelos	Frecuencia
a	0,0158
a c	0,0373
a c d	0,0168
a d	0,4191
b	0,0285
b d	< 0,001
d	0,0131
( - )	0,4804
P.E.	32,19%

**SISTEMA C**

Alelos	Frecuencia
a	0,4330
( - )	0,5670
P.E.	18,52%

**SISTEMA Q**

Alelos	Frecuencia
a b c	0,1072
a c	0,0065
b	0,0905
c	0,2456
( - )	0,5304
P.E.	37,73%

**SISTEMA D**

Alelos	Frecuencia
a d l	0,0379
a d l n	< 0,001
b c m	0,0538
c e f g m	0,0459
c e g i m n	0,0067
c f	< 0,001
c g m / c g m p	0,0739
c f g k m	0,0526
d e l / d e l o	0,2958
d f k l	0,2517
d g h m	0,0442
d k l	0,1370
d l n	< 0,001
P.E.	64,56%

**SISTEMA K**

Alelos	Frecuencia
a	0,0024
( - )	0,9976
P.E.	0,23%

**SISTEMA U**

Alelos	Frecuencia
a	0,4411
( - )	0,5589
P.E.	18,57%

**Probabilidad de Exclusión conjunta "a priori" = 94,70%**

**TABLA IX. Resultados de frecuencias alélicas y probabilidad de exclusión ( $p_e$ ) para seis sistemas genéticos en el caballo PRE**

	PI	AI	Gc	Es	Xx	Tt
F 0.007	Q 0.003	A 0.517	F 0.993	F 0.027	F 0.031	D 0.375
G 0.013	R 0.015	B 0.483	S 0.007	G 0.267	K 0.919	F <sub>1</sub> 0.003
I 0.014	S 0.493			H 0.021	S 0.050	F <sub>2</sub> 0.318
K 0.002	U 0.057			I 0.675		H 0.185
L 0.171	V 0.003			S 0.009		J 0.017
N 0.059	W 0.094					O 0.051
P 0.043	Z 0.030					R 0.053
PE 55.32%		18.73%	0.67%	23.04%	7.65%	47.94%
<b>P<sub>E</sub> TOTAL para 6 sistemas = 86.65%</b>						

**TABLA X. Resultados de frecuencias alélicas y probabilidad de exclusión ( $p_e$ ) para cuatro sistemas genéticos en el caballo PRE**

6-PGD	PGM	PHI	Hb
D 0,001	F 0,080	F 0,080	A 0,005
F 0,883	S 0,920	I 0,916	All 0,054
S 0,107	V 0	S 0	Bl 0,772
			Bll 0,165
<b>P<sub>E</sub> 8,88%</b>	<b>6,81%</b>	<b>6,87%</b>	<b>18,62%</b>
<b>P<sub>E</sub> TOTAL para 4 sistemas = 35.64%</b>			

P<sub>E</sub> TOTAL o GLOBAL para 10 sistemas genéticos de PB = 91.41 %

**TABLA XI. Probabilidad de Exclusión Global o total (PEG) de los sistemas genéticos de GS, PB y Microsatélites en 40 muestras de PSI.**

<b>Microsatélites</b>		
<i>Locus</i>	<i>Nº alelos</i>	<i>PE</i>
HTG-6	4	32,32%
HTG-10	7	61,15%
HMS-1	3	32,72%
HMS-7	5	54,35%
VHL-20	4	44,60%
	<b>PEG</b>	<b>95,52%</b>
<b>Grupos Sanguíneos</b>		
<i>Locus</i>	<i>Nº alelos</i>	<i>PE</i>
Sistema A	2	16,94%
Sistema C	2	17,63%
Sistema D	6	57,80%
Sistema K	1	0%
Sistema P	3	20,73%
Sistema Q	3	27,35%
Sistema U	2	11,79%
	<b>PEG</b>	<b>85,33%</b>
<b>Polimorfismos Bioquímicos</b>		
<i>Locus</i>	<i>Nº alelos</i>	<i>PE</i>
ALB	2	16,86%
ES	3	9,60%
GC	2	16,86%
HB	2	12,35%
PI	8	57,00%
TF	6	51,24%
A1B	1	0%
PGD	2	18,62%
PGM	1	0%
GPI	1	0%
	<b>PEG</b>	<b>89,15%</b>
	<b>PEG del laboratorio</b>	<b>99,94%</b>





*Potro P.R.E. de dos años.*



**XV**

**ENDOCRINOLOGÍA DEL ÁREA  
REPRODUCTIVA DE LA YEGUA**

Dr. D. Juan Galisteo Martínez  
*Comandante de Sanidad Veterinaria  
Jefe del Servicio Veterinario de la Yeguada  
Militar Las Turquillas*





## XV

### ENDOCRINOLOGÍA DEL ÁREA REPRODUCTIVA DE LA YEGUA

*Dr. D. Juan Galisteo Martínez*

Todos los equinos tienen un ritmo sexual propio que les permite reproducirse con mayor facilidad a finales de primavera y durante el verano: este ciclo reproductor está basado fundamentalmente en la duración de la luz del día y evolutivamente se hizo necesario para asegurar la supervivencia de la especie, permitiendo que los potros nacieran en condiciones climáticas favorables.

En los dos hemisferios, norte y sur, las yeguas presentan ciclos estrales a finales de primavera y durante el verano, fuera de estas estaciones no existen ciclos estrales y las hembras se encuentran en una fase de silencio sexual denominada anoestro. Como apuntamos anteriormente, tiene una explicación biológica, ya que durante millones de años los antepasados de nuestros caballos tenían mayores posibilidades de supervivencia si la cría de los potros tenía lugar durante el verano, por lo cual los potros nacían en primavera, cuando las condiciones climáticas y los pastos eran propicios, tanto para la yegua al final de gestación como para los potros recién nacidos.

Gracias a los actuales sistemas de producción agrícola y ganadera ya no es necesario limitar la temporada de monta, pues las yeguas que crían se pueden estabular para protegerlas a

ellas y a sus potros de las inclemencias atmosféricas a la vez que se les administra una ración de pienso y forraje simulando de esta forma la llegada de los pastos de primavera.

Una vez que se eliminan las limitaciones originariamente impuestas por la naturaleza, la tendencia intrínseca de las hembras a experimentar ciclos estrales durante la primavera y el verano ha sido sustituida por una tendencia a presentar ciclos en diferentes épocas del año e incluso durante todo el año.

En mayor o menor grado nuestras actuaciones cambian el **medio ambiente** en que el caballo se desenvuelve en la naturaleza, alterando por tanto con nuestra influencia "las respuestas naturales" que estos animales manifestarían si su vida se desarrollara en total libertad dentro de su medio natural. Por otro lado, modificamos las reglas evolutivas, pues en la actualidad seleccionamos los individuos basándonos en determinados caracteres (belleza, velocidad, capacidad de tracción, etc.) y dejamos de lado otros como fertilidad, carácter maternal, etc., con lo que a la larga se puede incrementar los individuos con dificultades para reproducirse.

En resumen, mediante **las prácticas actuales de manejo** hemos modificado el proceso evolutivo natural al variar el

medio y al realizar la **selección** según nuestros intereses particulares.

El **origen biológico** de la conducta social y sexual de los caballos está localizado en las glándulas y órganos sexuales. La correcta manipulación sobre estas glándulas y órganos para modificar su funcionalidad a nuestro interés depende en gran medida de los conocimientos que tengamos sobre los fenómenos biológicos indicados.

Trataremos de explicar los fundamentos biológicos de los diferentes órganos y glándulas que controlan la aptitud reproductora de la yegua para poder interpretar las manifestaciones internas y externas del comportamiento reproductor de esta hembra doméstica y poder así controlarla a nuestro favor.

La reproducción del caballo es sencilla si las prácticas de manejo son naturales, pero cuando imponemos prácticas de manejo artificiales debemos conocer sus repercusiones, si queremos obtener éxito, ya que muchos de los trastornos y dificultades con los que nos encontramos son consecuencia del desconocimiento de su incidencia sobre el comportamiento reproductor de la yegua.

### Recuerdos Fisiológicos

Los órganos reproductivos de la yegua están perfectamente formados al nacimiento pero no son funcionales hasta que el animal alcanza una etapa bien definida de su desarrollo denominada pubertad, siendo su presentación más tardía en los animales que viven en estado natural que en los domésticos.

La edad no es sino un elemento indicativo pues inciden otros muchos factores de carácter exógeno como la raza, el clima (temperatura, luminosidad), la alimentación, la vida en común de machos y hembras.

En la potra la edad aproximada de

entrada en la pubertad se sitúa alrededor de los 18 meses, apareciendo las primeras manifestaciones de celo en la primavera que sigue a la época de los 18 meses.

La actividad fisiológica de la yegua se produce, generalmente, entre los meses de abril a octubre y difiere de la estación administrativa de monta que comienza en febrero y termina en julio.

La yegua, generalmente, no ovula durante todo el año (poliéstrica estacional), variando el período de ovulaciones cíclicas de unas regiones a otras, de unos individuos a otros e incluso para un mismo animal de unos años a otros.

Desde un punto de vista cronológico el comportamiento sexual de la yegua lo podemos desarrollar de la siguiente forma:

### Estación Anavulatoria:

Este período se extiende desde la última ovulación del año precedente hasta la primera ovulación del año siguiente. Hormonalmente se caracteriza durante casi toda su duración por una *inactividad ovárica e hipofisaria*.

Comprende a su vez otros tres períodos o fases:

A) La primera es un período de inactividad ovárica y corresponde a un **Anoestro profundo** con ovarios pequeños, folículos inferiores a 5 mm., cervix dura y cerrada, útero flácido y niveles bajos del FSH y LH.

B) En la segunda se produce un despertar del ovario y nos encontramos en un **Anoestro Superficial**, los ovarios comienzan a aumentar de tamaño con folículos de 5-25 mm., la cervix sigue dura y cerrada, pero el útero se hace algo más turgente, los niveles de FSH se elevan alcanzando niveles próximos a los de la estación ovulatoria, pero los de la LH siguen siendo bajos.

C) La tercera es una fase de transición hacia la ciclicidad caracterizada por un **Oestro prolongado**, la yegua está en celo de manera más o menos marcada, pudiendo durar este período de 25 a 60 días y termina en la primera ovulación, los ovarios son activos y encontramos folículos de 5-50 mm., la cervix se encuentra más o menos relajada, el útero es turgente y fácil de palpar, los niveles de FSH son altos y la LH es baja hasta el momento anterior y posterior a la ovulación.

### **Estación Ovulatoria:**

Se extiende desde la primera hasta la última ovulación de la temporada.

El gobierno endocrino viene marcado por una intensa actividad del ovario y la hipófisis.

El ritmo y duración del **ciclo estral** es muy variable y por lo tanto poco fiable para prever con un 100% de seguridad la salida a celo de la yegua en los posteriores ciclos. Para una misma hembra el celo ovulatorio es bastante largo a principios de temporada, después disminuye la duración del ciclo, para aumentar de nuevo al final.

### **La yegua en gestación**

Los mecanismos de regulación endocrina de la Yegua Preñada y Parida presentan unas características singulares que merece la pena recordar a grandes rasgos.

Al inicio de la gestación y hasta el 4-5 mes hay una actividad ovárica (progesterona) y una inactividad hipofisaria con una elevación importante del PSH al final de la gestación; a partir aproximadamente del 5 mes se produce una intensa actividad del binomio placenta-feto con la liberación de progesterona y esteroides fetales que condicionan una profunda inhibición hipofisaria y ovárica. Esta actividad inhibitoria desapare-

ce con los mecanismos desencadenantes del parto, lo que justifica la rapidez de la salida en celo de las yeguas tras el parto.

La Yegua, tras el parto, puede presentar dos tipos de comportamiento "*fisiológico*", bien sale en celo o bien entra en un período de reposo sexual.

El caso más frecuente es el retorno a la ciclicidad, son los llamados celos de potrillo que se presentan entre los 7 y los 12 días postparto; suelen durar de 4 a 6 días y su "fecundidad" es alta.

Después de este primer celo, si la yegua ha sido cubierta por el semental y no ha quedado gestante, puede que siga ciclando normalmente, que es lo normal, o bien esto no ocurre y la yegua no sale en celo por la presencia de un Cuerpo Lúteo persistente (Dioestro prolongado) o debido a que la yegua entra en una fase de anoestro profundo por inactividad ovárica, frecuente en partos muy tempranos fuera de la época natural de monta.

El segundo caso en que la yegua no presenta el celo postparto se debe a una inactividad ovárica y se presenta en yeguas con producción elevada de leche (anoestro de lactación) consecuente, parece ser, a la interacción de la Prolactina.

### **Actividad endocrina ciclo sexual**

El comportamiento y consecuente actividad sexual de las hembras equinas viene gobernada por una serie de hormonas producidas en lo que podríamos denominar eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero.

\* El **HIPOTÁLAMO** es un órgano eminentemente nervioso y al recoger determinados estímulos exógenos (Luminosidad y temperatura) influye mediante los "**Releasing-factor**". concretamente el **Gn.R.H.**, sobre la Hipófisis.

\* La HIPÓFISIS produce las **Hormonas Gonadotropas**, la Hormona folículo-estimulante (**F.S.H.**) y la Hormona luteinizante (**L.H.**), que tienen como órgano diana los ovarios.

También se produce en la hipófisis otra hormona denominada *Prolactina* u hormona luteotrófica, cuya acción fundamental se localiza en el ámbito del mantenimiento funcional del cuerpo lúteo, según estudios realizados en animales de laboratorio y en la producción de leche, pero que su intervención en la regulación del ciclo estral en grandes animales no ha sido establecida.

\* En el OVARIO se producen los **estrógenos** y la **Progesterona**, que son responsables de las variaciones fisiológicas de los órganos genitales durante el ciclo, de la regulación de éste y del mantenimiento de la gestación.

\* En el ÚTERO se produce la **prostaglandina**, (Pg. F2), la P.M.S.G., y durante la segunda mitad de la gestación **progesterona** y **esteroides progestágenos** y **estrogénicos**.

### Fenómenos biológicos

Durante la fase de reposo sexual, denominada **Anoestro profundo**, existe una inactividad sexual completa al no producirse estimulación fotoperiódica natural, ya que los días son cortos y las noches largas, conforme finaliza el invierno y comienza la primavera estas condiciones ambientales van cambiando de forma gradualmente y los receptores fotoperiódicos hipotalámicos van estimulándose con lo que incrementan también de forma progresiva la secreción de la **GnRh** que a través del tallo hipotalámico alcanza el estroma hipofisario donde induce la secreción y liberación del **FSH** y **LH**.

Estas dos hormonas gonadotropas por vía sanguínea actúan sobre el ova-

rio con unas acciones diferentes pero complementarias, la FSH induce el crecimiento y desarrollo de varios folículos hasta un determinado grado de desarrollo, a partir del cual la acción de la LH sobre uno de ellos lo hace desarrollarse como **folículo preovulatorio**, con la consecuente liberación de **estrógenos**, induce la ovocitación y favorece la formación del **cuerpo lúteo**.

Como nos encontramos en el período de transición de invierno a primavera y comienzos de primavera el aumento de luminosidad y temperatura es lógicamente gradual y, por tanto, la estimulación fotoperiódica en condiciones naturales es también progresiva con lo que la puesta en funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario es también gradual, lo que explica que se produzca en las yeguas esas fases de "anoestro superficial" y "estro prolongado" que señalábamos al comienzo.

La liberación escasa e irregular de LH y FSH condiciona la presencia de ese primer "estro prolongado" de duración tan larga en ocasiones, que viene marcado por el lento crecimiento folicular, la no diferenciación clara de los folículos preovulatorios, con baja producción de estrógenos que condicionan comportamientos externos de celo poco marcados, incluso a veces silenciosos.

Este primer celo termina normalmente con una ovocitación y, si ha existido un manejo reproductivo adecuado, con la fertilización del ovocito y posterior gestación.

Si no ha sido así a partir de esta ovocitación vamos a desarrollar los fenómenos biológicos que se producen en los diferentes órganos y glándulas desde el punto de vista endocrino en un ciclo sexual completo.

En el momento en que se produce la ovocitación los niveles sanguíneos de FSH son nulos, pues a partir de la diferenciación previa del folículo preovula-

torio del ciclo anterior, este ha comenzado a producir **estrógenos** que tienen un efecto inhibitor sobre la liberación de FSH a nivel de la hipófisis. Los niveles de LH son máximos, alcanzando su pico horas posteriores a la ovocitación, y va creciendo progresivamente conforme va madurando el **cuerpo lúteo** y aumentando progresivamente la cantidad de **progesterona** liberada por éste, ya que ésta tiene un efecto inhibitor sobre la liberación de LH a nivel de hipófisis.

Cuando el **cuerpo lúteo** está perfectamente desarrollado, lo que se produce sobre el día 5 postovocitación (DS), los niveles de LH son nulos, pero los FSH aumentan al no existir inhibición de su liberación por el efecto de los estrógenos y puesto que en la yegua la progesterona no inhibe totalmente la liberación de FSH. Esto condiciona una característica singular del comportamiento de los niveles de FSH durante los ciclos sexuales de la yegua en los que se observa que en los primeros ciclos de la temporada y en los últimos el comportamiento de la curva de la FSH es bimodal, presentándose dos picos, uno al comienzo del dioestro (DS), y otro al final de éste, y, sin embargo, en los ciclos intermedios (temporada óptima de reproducción), los dos picos se unen, produciéndose una curva ascendente a partir de los días posteriores a la ovocitación y siendo máxima alrededor del D18.

El **cuerpo lúteo** maduro y en plena actividad a partir del D5 condiciona unos niveles altos de progesterona que a partir de estos días, y si se ha producido fecundación, favorecen y protegen la implantación, anidación y desarrollo de la gestación.

Si no se ha producido la fecundación y por lo tanto no hay presencia del complejo gestacional en el útero el D14, se libera una **prostaglandina** (PG F2 $\alpha$ ) por las células endometriales que tiene

un efecto luteolítico y que provoca la regresión del cuerpo lúteo con lo que desciende rápidamente los niveles de progesterona.

Esta disminución brusca de progesterona condiciona el cese de la inhibición hipofisaria de la hormona LH que comienza a actuar sobre uno de los folículos que la FSH en niveles altos a partir de D6 ha ido estimulando y a partir del D18 este folículo diferenciado como preovulatorio comienza a producir estrógenos, que por un lado dan lugar al comportamiento externo de celo y por otro inhiben de nuevo la liberación de FSH por la hipófisis.

La acción de la LH conduce al folículo preovulatorio hasta el momento de su deshincencia y ovocitación, con caída brusca de los niveles de estrógenos, formación de un nuevo cuerpo lúteo, etc.

Si después de la ovocitación (Do) se ha producido fecundación, el óvulo fecundado alcanza el útero hacia D6 y presenta una capacidad migratoria importante, similar a la de las hembras plurifetales; esta presencia intrínseca del embrión en la superficie del endometrio condiciona la no liberación de PG F2 el D14 y por lo tanto la persistencia del cuerpo lúteo y los niveles altos de progesterona.

En la yegua en la que la inhibición de la progesterona sobre las hormonas gonadotropas no es similar a la de otras especies, ya que como hemos dicho no es totalmente activa sobre la FSH, explica que siga existiendo una actividad folicular importante a partir del D17 aproximadamente y que se hace notable a partir de los D35-D40 y origina la presentación de los denominados **cuerpos lúteos secundarios** que persisten en el ovario hasta el D160 aproximadamente, teniendo su producción máxima de progesterona ovárica hasta el D90 y decreciendo de forma progresiva hasta el D180.

A partir de D90 ya se detecta producción propia en placenta de proges-

terona y progestágenos que se mantienen hasta el final de la gestación, produciéndose un incremento de la curva a final de la gestación.

A partir del D35 y con la formación de las criptas endometriales durante el proceso de implantación y formación de la placenta en la yegua y segregada por células glandulares localizadas en estas criptas, se produce la **P.M.S.G.** (pregnant mare serum gonadotrophin), una hormona gonadotropa extrahipofisaria que alcanza su nivel máximo entre los días D55 y D60 para descender lentamente hasta desaparecer alrededor del D130; las cantidades medidas oscilan alrededor de 100 UI/ml de sangre.

La presencia de la P.M.S.G. en esta época de la gestación, coincide con la formación y presencia de los **cuerpos lúteos secundarios**, ambos factores exclusivos de la yegua y no presente en otras especies.

Coincidente con la producción de progesterona y esteroides progestágenos por la placenta a partir de D90, también se detecta un incremento muy notable de esteroides estrogénicos en sangre y que son elaborados por la placenta, alcanzando sus niveles máximos de producción alrededor de D210 para ir decreciendo lentamente hasta el parto.

La presencia conjunta de **progesterona, progestágenos y esteroides estrogénicos** a partir de la mitad de la gestación dan lugar por su efecto inhibitorio, a nivel hipofisario, cese de liberación de FSH, lo que unido a la falta de liberación de LH que ya existía, por la inhibición progesterónica ovárica y que ahora es mantenida por la progesterona placentaria, da lugar a una inactividad hipofisaria y ovárica total a partir de la mitad de la gestación.

En los últimos días de la gestación se produce un descenso de los niveles de esteroides estrogénicos y un

aumento de los niveles progestágenos, lo que condiciona una liberación de FSH, al faltar la inhibición estrogénica, que comienza a estimular el crecimiento de folículos en los ovarios, con lo que el ovario inmediatamente tras el parto está en condiciones de originar un celo fértil, muy precoz, y que, además, al haber existido una inhibición muy severa de la liberación de hormonas gonadotropas, éstas aparecen en grandes cantidades.

### Aplicaciones prácticas

El conocimiento preciso de estos mecanismos hormonales y, lo que es más importante, de las diferencias existentes entre la yegua y otras especies domésticas, nos da las pautas de actuación para resolver los trastornos que puedan presentarse en la clínica diaria y también para poder modificar los comportamientos sexuales a nuestro interés, a la hora de poner en práctica sistemas más o menos intensivos de manejo reproductivo.

Es importantísimo el destacar que antes de la aplicación de cualquier tipo de **Terapia Hormonal** es imprescindible:

- \* Realizar un completo **examen ginecológico y clínico** del animal.
- \* Descartar casos de infertilidad asociados a causas genéticas
- \* Ser conscientes de que no existen hormonas de amplio espectro.
- \* Estudiar manejo y alimentación por si fuese necesario corregirlos.

La terapia Hormonal va encaminada a:

1. Bloquear una función glandular.
2. Sustituir o potenciar mediante una hormona una función glandular insuficiente.
3. Estimular una glándula inactiva.
4. Tratar una alteración patológica.

Las aplicaciones prácticas más frecuentes que podemos sacar de estos conocimientos son muchas y variadas:

\* **Estimulación fotoperiódica** con luz artificial al objeto de adelantar la temporada natural de monta.

\* Utilización de Progestágenos asociados o no a estrógenos para realizar **Sincronizaciones de celos**.

\* Uso de Prostaglandinas para **acortar dioestros** o provocar **abor-**

**tos tempranos** de concepciones no deseadas o de gemelares no resueltos antes de los 35 días (acción de la P.M.S.G.).

\* **Prevención de reabsorciones embrionarias** en casos de lesiones localizadas de útero con eliminación indeseada de PG F2 mediante sustancia anti prostaglandínicas.

\* No utilización de P.M.S.G. en la yegua, por no tener el mismo efecto que en otras hembras domésticas.







*Perfil recto de potro de cuatro años.*



XVI

**EL CABALLO ESPAÑOL, EL PURA SANGRE  
DE OTROS TIEMPOS**

Prof. Dr. D. B. Mateos-Nevado Artero  
*Universidad de Sevilla*  
*Del Cuerpo Nacional Veterinario*  
*De la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias*



## XVI

### EL CABALLO ESPAÑOL, EL PURA SANGRE DE OTROS TIEMPOS, FORJADOR DE MÁS DE CIEN RAZAS

*Prof. Dr. D. B. Mateos-Nevado Artero*

El caballo español se expande y es utilizado en todo el mundo, como animal de picadero, de alta escuela y como raceador indiscutible, por tres razones fundamentales:

1. Por su excepcional calidad, reconocida por todos y en todos los tiempos.
2. Por la forma de montar y hacer la guerra de los españoles, montando a la "jineta", mientras en el resto de Europa se guerreaba montando a la "brida" con caballos pesados, de sangre fría.
3. Por la gran expansión territorial del Imperio Español.

Nuestro caballo fue desde la antigüedad muy valorado y apreciado, dentro y fuera de nuestras fronteras. Su extremada nobleza, docilidad, inteligencia muy por encima de cualquier otro caballo del mundo, sus proporciones extremadamente armónicas, su elegante conformación, sus aires elevados al paso, su trote majestuoso lleno de belleza, dignidad y señorío, su galope arrogante, su brío, altivez, su corazón de atleta, la rapidez con que obedece las indicaciones del jinete, su capacidad de revolverse y reunirse, su velocidad en la carrera y otras cualidades hicieron de él y de forma absoluta el mejor caba-

llo del mundo para la guerra, el paseo, el picadero y los aires de alta escuela, por lo que fue utilizado universalmente como reproductor y forjador de más de cien razas a lo largo y ancho del mundo. Era buscado por todos porque nacía enseñado y no lo había más majestuoso, ni con más belleza, ni con mejor funcionalidad.

Para que las líneas anteriores no puedan parecer exageración de enamorado, expondremos solamente algunas opiniones sobre nuestro caballo, debidas exclusivamente a autores extranjeros, de cuya objetividad, entiendo, no puede dudarse.

Los autores de la antigüedad, **Estrabón**, **Jenofontes** y **Plinio**, loaron el coraje y la belleza del caballo andaluz, y **Homero** los consideraba los más veloces de cuantos caballos existían, denominándolos como "hijos del viento", siendo muy estimados en tiempos anteriores a fenicios y cartagineses. Los poetas de la Roma clásica se ocuparon de él con elogio. **Julio César** (año 55 a. de JC.) nos dice que los caballos españoles fueron cruzados con yeguas autóctonas de Inglaterra, siendo esta la primera vez que se les mencionaba por su valor reproductor.

El hispano-romano, gaditano, **Lucio Junio Moderato Coiumela** en el año 45 de nuestra era en el libro sexto de su

**Re Rustica**, dice al hablar “De los caballos” en el capítulo XXVII que: “Este mismo ganado se divide en tres especies de razas. Pues la hay generosa, que da caballos para el circo (se refiere al circo romano) y para los combates sagrados; la hay mular, que por el valor de sus crías se compara a la generosa; y la hay común, que procrea machos y hembras medianos” perteneciendo sin duda, el caballo español a la generosa.

Durante los siglos VIII y IX y debido al gran aprecio que existía por los caballos españoles se enviaron algunos ejemplares al **Emperador Carlomagno** Carlos I El Grande (742-814), a Alemania, al **Papa** al Estado Vaticano y a **Harun al Rashid en Bagdad**, para ser utilizados tanto en los distintos ejercicios de equitación, como para mejorar otras razas.

El **Rey Athelstane** de Inglaterra (925-940) importó caballos españoles.

En el siglo XI **Guillermo el Conquistador**, Duque de Normandía (1066-1087), cuyos derechos al trono de Inglaterra, como primo de San Eduardo el Confesor (1), habían sido reconocidos por el Papa Alejandro II, entró en batalla contra el rey Haroldo portando sus tropas la bandera papal, y él montaba en esta batalla de Hastings (1066) un caballo español. La muerte de Haroldo en la batalla y la sumisión de Edgardo Etheling, último descendiente del rey Wessex, facilitó su coronación en diciembre del mismo año.

Durante el reinado de **Willians Rufus** (1087-1110) se volvieron a importar caballos españoles. **Godofre-**

**do Plantagenet**, conde de Anjou, en las fiestas de Rouen montaba un caballo español. **Ricardo Corazón de León** (1189-1199) hizo su entrada triunfal en Chipre (1189) montando un bello caballo andaluz.

Era tal la fama de nuestros caballos que durante los siglos XII y XIII se llevaron de contrabando, por judíos españoles, a Inglaterra, a través de San Sebastián, por mar, y a Francia a través de los Pirineos, con el fin de mejorar las razas autóctonas de esos países.

Dentro de nuestras actuales fronteras, en el 1231 y con el fin de firmar un tratado de paz con el Rey de Murcia, se envía desde la Sevilla árabe, además de dinero, un magnífico caballo andaluz, con herraduras de plata y magníficamente enjaezado.

Desde Enrique II a Luis XVI todos los reyes franceses tuvieron caballos españoles en sus caballerizas y de ello dan testimonio numerosos lienzos, con relatos ecuestres, siendo numerosos los caballos que conservaron sus nombres españoles.

Los caballos andaluces fueron preferidos por Napoleón I y por toda la aristocracia de su Imperio y el esqueleto de su caballo andaluz preferido se conserva en el Museo de Historia Natural de París. Con Napoleón III, casado con la española Eugenia de Montijo el gusto por los caballos andaluces tomó auge y la corte y la nobleza los utilizaba normalmente.

En la Edad Media (siglo V d. JC.-1492), el hombre a caballo tiene un estatus superior a los demás, era un individuo de casta superior, y esto era un signo distintivo del noble. Otra característica esencial era la gran estima que del honor tenían los españoles, sobre todo en las clases acomodadas, existiendo numerosas pruebas de ello.

La forma de entrar en batalla en Francia, Borgoña, Alemania y otros países era diferente a la practicada en

---

(1) Murió sin sucesión y hubo dos pretendientes al trono de Inglaterra: Haroldo, hijo de su cuñado el conde Godwin, y Guillermo, duque de Normandía, su primo al que apoyó en su testamento. Desembarcó con 60.000 normandos en Inglaterra, venció a Haroldo que murió en la sangrienta batalla de Hastings.

España. El caballero del Centro y Norte de Europa combatía armado con todas sus armas rodeado de otros acompañantes que luchaban a corta distancia, como el escudero, dos ballesteros, un criado, un paje e incluso algún peón, como era costumbre en Borgoña. También era frecuente llevar una dobladura para suplir la montura si era herida, y a este conjunto, que formaba una unidad, se le denominaba **“lanza”**.

Por eso en todo el Centro y Norte de Europa, debido a los grandes costes para preparar una “lanza” el acceso a la condición y estatus del caballero era prácticamente prohibitivo para todo el que no fuera noble, y ellos producían en sus dominios los caballos que necesitaban para los combates, macizos y de gran alzada, para soportar el peso de los caballeros cargados con sus pesadas armaduras, denominándose a estos caballos “de sangre fría”. Mientras que en la España de la Reconquista (722-1492), que a lo largo de casi ocho siglos mantuvo un gran duelo guerrero ininterrumpido, lo que determinó la necesidad de tener constantemente un ejército ecuestre, y esto hizo que la caballería se popularizara, aplicándose beneficios económicos o fiscales a todo hombre que mantenía caballos, que eran contrapunto de los reseñados anteriormente, siendo ligeros, rápidos, y revueltos.

No sólo existían diferencias de gran significación entre la caballería del Centro y Norte de Europa y la de España, sino también en la forma de montar y guerrear. Los primeros montaban “a la brida”, es decir con estribos largos, pues con la rigidez de la armadura el jinete tenía que ir casi de pie recayendo la carga del cuerpo sobre las estriberas, siendo necesario caballos fuertes y naturalmente menos rápidos, para que pudieran soportar el enorme peso, y además, tanto el caballo como el jinete perdían mucha estabilidad. En Castilla y

Aragón esta forma de montar sólo existió hasta mediados del siglo XV y sólo se utilizaba entre los grandes linajes.

En contraposición a esta forma de hacer la guerra, los castellanos luchaban montando a la **“jineta”** que era la forma de guerrear que se había practicado en las ocho veces centenarias batallas y escaramuzas entre moros y cristianos. Los caballeros llevaban su montura y los arneses correspondientes, una dobladura, y en todo caso un sólo acompañante, escudero o paje. Esta forma de montar y guerrear la aprendieron los castellanos durante la Reconquista en esa lucha ininterrumpida luchando contra todo el mosaico de pueblos (árabes, sirios, hebreos, etc.) que había invadido a España. Esta modalidad, fue clave para los triunfos de la caballería española en Europa, y no era conocida allí. Ni podían practicarla porque no tenían caballos para ello.

Esta forma de montar exigía un caballo de las características del español, ligero, rápido, ágil, de pronta carrera y parada, con gran facilidad para revolverse y reunirse y tener los estribos cortos para permitir doblar la pierna sobre la montura y conseguir mayor velocidad y sujeción a ésta, permitiendo al jinete llevar toda clase de armas ligeras. Los caballos podían ensillarse con mayor rapidez y podían vadearse los ríos y cruzar las montañas más fácilmente. Esta fue la forma de montar utilizada por nuestros conquistadores en América, y una de las causas que motivó la fama y utilización de los caballos andaluces en Europa.

Después de la guerra de los cien años (1328-1453) (2) quedó demostrada la supremacía de la caballería ligera

---

(2) Entre Francia e Inglaterra. Por parte de Francia (Felipe IV, Juan II, Carlos V, Carlos VI, y Carlos VII). Por parte de Inglaterra (Eduardo III, Ricardo II, Enrique IV, Enrique V, y Enrique VI).



y Flandes, Francia, y el Centro y Norte de Europa tuvieron que adaptarse rápidamente a la táctica española utilizada en Flandes por las tropas de Fernando de Aragón y eso fue como ya hemos señalado determinante para que se extendiera el caballo español y se adoptara la forma de montar de sus jinetes a Europa, sobre todo a los reinos de Alemania, Dinamarca, Prusia, Países Bálticos, llegando su influencia a Suecia, Noruega, Rusia, Polonia...

Al comienzo del siglo XVI, en tiempos de **Carlos V** (1500-1558), y viendo la superioridad de la caballería española, a la "jineta", se importaron caballos españoles y napolitanos como reproductores. Y en el siglo XVII al generalizarse en los ejércitos el empleo de las armas de fuego, obligó a la renuncia de los caballos pesados, que fueron reemplazados por corceles más ligeros y ágiles, como el andaluz.

El Renacimiento (1443-1648) está impregnado de nobles gestas a caballo. La forma de montar era y sigue siendo importante, hasta el punto que **Cervantes** (1547-1616) pone en boca de Don Quijote (1605), aconsejando a Sancho cuando lo hacen gobernador de la Insula Barataria: "Cuando subieres a caballo no vayas echando el cuerpo sobre el arzón postrero, ni llesves las piernas tiesas y tiradas y desviadas de la barriga del caballo, ni tampoco vayas tan flojo, que parezca que vayas sobre el rucio; que el andar a caballo a unos hace caballeros; a otros, caballerizos".

En cuanto a la opinión que diversos autores extranjeros dejaron escritas en sus libros sobre equitación y caballos, espigaremos sólo algunas. **Salomón de la Broue**, uno de los fundadores de la equitación francesa (1600), decía: "Comparando los mejores caballos para apreciar su mayor perfección, coloco en primer lugar al caballo español, y le doy mi voto, por ser el más hermoso, el más noble, el más gracioso, el

más valiente y el más digno de que lo monte un gran Rey".

**Jacques de Solleysell** (1648) dice que el caballo español es extremadamente bello y el más a propósito para ser pintado o para servir de montura a un Rey que se muestra triunfante al pueblo, creyendo que reúne la perfección entre el Napolitano y el Berberisco, al no ser ni tan grande como el primero ni tan pequeño como el segundo.

El **Duque de Newcastle** (1700) hablando de los caballos españoles dice: "De todos los caballos del mundo, de cualquier región o clima que sean, los caballos de España son los más inteligentes, y lo son de tal forma, que es cosa que excede a la imaginación. Si se sabe elegir bien el caballo español, yo respondo de que es el más noble del mundo y de que no lo hay mejor cortado desde la punta de la oreja a la punta de los cascos. Es el más bello que puede encontrarse; ni tan pequeño como el berberisco, ni tan grande como el napolitano, sino guardando un buen medio entre los dos. Es vigoroso, de mucho aliento y muy dócil; marcha con altivez y trota con la acción más hermosa del mundo; es arrogante en el galope, más veloz que los demás caballos en la carrera, mucho más noble y más apacible que ellos, y es, en resumen, el más adecuado para que un gran monarca, en un día de triunfo, pueda ostentar su gloria al pueblo o presentarse a la cabeza de un ejército en un día de batalla.

Es pues el mejor caballo y el que debe preferirse a todos para casta y para lograr buena raza, ya sea para el picadero, ya para la caza, como para las carreras y toda clase de usos y servicios. El "**Conquistador**" era hijo de un caballo español; "**Shotten-Herrin**" lo era igualmente; "**Butler**" también lo era, y "**Peacock**" había nacido de una yegua española. Todos estos caballos sobrepusieron de tal manera a todos los de su tiempo, que jamás se conoció

ninguno que se les acercase siquiera en las muchas carreras extraordinarias en las que tomaron parte.

Digo por tanto, que el caballo español es el mejor caballo padre del mundo, con tal que se acople con yeguas adecuadas para el uso o servicio a que se quiera destinar. Los caballos españoles son buenos para todo, menos para tirar de los carros”.

**A. Garzal**, caballerizo de Luis XIV (1638-1715), escribió: “El caballo de picadero es caballo enseñado para la guerra; mas no todos los caballos son igualmente adecuados para el picadero. Para ese ejercicio hace falta que el caballo sea hermoso, ligero y fuerte; ha de tener excelente boca, ser vivo y gallardo sin rigidez, para que pueda plegarse en los movimientos que se les enseñara; debe tener fuertes corvejones y muy buenos riñones, para que pueda suspenderse de adelante sobre las ancas. Los caballos de España son, sin contradicción, los mejores que se conocen para estos usos”.

**Dechambre**, nos dice que durante el transcurso del siglo XVIII, y desde luego desde mucho antes también, el caballo andaluz gozó de alta reputación por su elegancia, su distinción y el sello particular de sus marchas altas, que le hacen caballo perfecto para el picadero.

El barón alemán **von Eiseberg** (siglo XVIII) dejó escrito: “La experiencia ha dado sobradamente a conocer que el caballo de España es el más perfecto para el picadero, no sólo por su conformación, que es bellísima, sino por sus cualidades, pues es dispuesto, vigoroso, y tan dócil, que comprende todo lo que se le quiere enseñar y lo ejecuta con la mayor exactitud. La naturaleza parece haberse complacido en criarle especialmente para el trabajo de picadero, pues no hay caballo que le iguale en valentía, fogosidad y nobleza”.

**Buffon** (1707-1788) en su **Historia Natural de los Caballos Españoles**

dice: “Los caballos de España de buena raza, son gruesos, de buenas anchuras y tienen mucho movimiento al andar y mucha flexibilidad, acompañados de fogosidad y gallardía. Los de Andalucía pasan por ser los mejores de todos, no obstante, tienen la cabeza algo larga; pero se les perdona este pequeño defecto en favor de raras cualidades, pues tienen mucho temperamento, mucha docilidad, gracia, y flexibilidad (más que los caballos berberiscos), por cuyas ventajas son preferibles a todos los caballos del mundo para la guerra, para ostentación y para el picadero”.

**Echasserieux**, a finales del siglo XVIII y refiriéndose a la **raza Navarra** dice: “Es oriunda de la famosa andaluza, que siempre fue clasificada entre las mejores de Europa para el servicio de tropas ligeras”.

En la **Enciclopedia de Diderot** (siglo XVIII), puede leerse: “España adorna con sus caballos los picaderos de Francia y puebla en gran parte sus yegüadas”.

El inglés **Garssanet**, dice en su obra de **Albeitaria** “que sobre todos los caballos prefiere a los andaluces...”.

**Max Desaine** (1842) dice que el perfeccionamiento de las razas caballares del Centro y Norte de Europa se deben a la influencia de los caballos andaluces.

**Broucher** (1840) escribía: “... los caballos andaluces son considerados como los más inteligentes de su especie, porque se puede educar más rápidamente y más fácilmente que otros caballos”.

**Eugène Gayot**, veterinario francés, fundador de la **raza Anglo-Árabe**, (1852) le llamaba “el pura sangre de otro tiempo”: “Los caballos de España de buena raza tienen mucho movimiento en su marcha, mucha flexibilidad, fuego y fiereza. Se prefieren los de Andalucía la alta, aunque están sujetos

a tener la cabeza demasiado larga; pero se les hace gracia de este defecto en favor de sus raras cualidades; tienen brío, obediencia, gracia, fiereza y más flexibilidad que los berberiscos. Por estas ventajas es por lo que se les prefiere a todos los caballos del mundo para la guerra, la pompa y el picadero”.

El general **Lawoestine**, francés, en 1854, no sólo consideraba los mejores a los caballos andaluces, sino que dice que los caballos de las montañas españolas son también magníficos y nos manifiesta que el general francés **Sebastiani**, Gobernador de Granada durante la guerra napoleónica, sostenía que durante la campaña de Rusia había perdido todos sus caballos, los mejores de cada país donde había estado, excepto sus seis caballos andaluces, de los cuales dos eran cordobeses y otros dos de Jerez de la Frontera o de Arcos.

En una Memoria publicada por veterinarios militares franceses en 1862 sobre las principales razas de caballos utilizadas por los diversos institutos montados durante la campaña de Crimea, se dice que “De todos los caballos que formaron parte de la caballería del Ejército de Oriente, los que más se distinguieron por su vigor y resistencia fueron los berberiscos y los españoles”.

**Benedetto Accorsi**, italiano, dejó escrito que el caballo español por su incomparable belleza física, fue durante muchos siglos el caballo de armas predilecto de los guerreros y de los reyes.

Ya en 1972, **Mitchel Henriquet** escribe: “La difusión y la influencia del caballo español son ciertamente también importantes y comparables a la influencia del caballo árabe durante el siglo XIX. Los testimonios de los que han creado y perfeccionado la equitación a través de los siglos así lo demuestran”.

**Marie Kaminski** (1974) estableció con sus colaboradores el que los marcadores genéticos se pueden detectar

incluso “in útero” y en 1985 trabajando con sistemas de transferrina en el suero mediante técnicas electroforéticas, encontró en algunos caballos franceses el marcador genético transferrina (Tf) J que hasta el momento sólo se ha encontrado en el caballo andaluz (PRE), si bien sólo aparece en el 4% de los mismos y naturalmente pueden aparecer, como es el caso, en cualquiera de sus cruces. Sólo aparecen pues en el caballo andaluz o en cualquiera de sus cruces, pero nunca, hasta ahora, en otras razas.

España cumplió durante los siglos medievales con respecto a Europa una doble misión, siendo **rodela** que permitió el que Europa fuera transformándose y creando una civilización, mientras la España cristiana velaba las armas por ella, frente al Islam y vivía en guerra permanente de ocho siglos, contra Al-Andalus y contra África; y a la vez fue **maestra** irradiando la cultura cristiana y la islamita, transformada e hija de la griega, la persa y la indú, a una Europa en tinieblas, y en el contexto de esa cultura exportada ha de situarse lo tratado anteriormente.

Recientemente la doctora **O. Lenoir** (1995), nos dice que la influencia del caballo español sobre las demás razas tiende a ser minimizada mientras que se resalta la del árabe y P.S.I. Pero, continúa diciendo, el caballo español representa a una de las razas equinas más importantes de la Historia de la equitación. En la época romana, en la Edad Media y sobre todo en el Renacimiento adquiere una gran reputación a los ojos del mundo, gracias a su incomparable comportamiento en la guerra y en la Alta Escuela.

La fama, el aprecio y el deseo de su posesión para la silla o como reproductor está resurgiendo nuevamente en el mundo, y el “pura sangre de otro tiempo”, frase afortunada de E. Gayot está resurgiendo como Ave Fénix, de sus

cenizas; el mejorador universal de la especie equina no se ha extinguido, no ha desaparecido, ni se ha olvidado, sigue aquí entre nosotros, más pujante, más puro, sin que en su genoma exista ningún gen que por derecho propio no le pertenezca, más bello, más hermoso, más uniforme, con más elevaciones, con más temperamento, más docilidad y se muestra mejor raceador que cualquier otro caballo del mundo. Nuestro caballo no sólo, en frase del Duque de Newcastle, es caballo de Reyes sino que con plena justicia es el Rey de los Caballos, lo que justifica plenamente su gran prestigio y su influencia en otras muchas razas.

Como afirma el **Dr. Serrano Tomé** (1976) "aunque los genes del caballo español salpican todos los continentes, aunque dejara su viva impronta, de forma directa o indirecta, lo mismo en Australia que en el África negra, del mismo modo en las Filipinas que en los países circunmediterráneos extra-europeos, su acción más intensa y profunda fue llevada a cabo en Europa y en América".

### **En América el caballo andaluz fue decisivo para la conquista y la colonización**

Al terminar la Reconquista (2.1.1492) el pueblo español inicia una gesta aún mayor; al morir en la serranía granadina la España mora iba a nacer la España del Nuevo Continente. La lucha, ocho veces centenaria, había engendrado una España singular, sacudida por un gran espíritu guerrero, calentada por fervores de cruzada, ávida de expandir el cristianismo y de aventuras y hechos caballescros, inflamados por el Amadís de Gaula y otros libros de caballería, habituada a conquistas de la riqueza de forma rápida y a bote de lanzas.

Una España sin feudalismos, ni burguesía, de caballeros labradores y villanos caballeros, habiéndose creado

a lo largo de ocho siglos un pueblo único en Europa, culto, por lo que sólo España estaba en condiciones de descubrir, conquistar y colonizar América y no es casualidad que en el mismo sitio donde termina la España musulmana se firmen las Capitulaciones entre los Reyes Católicos y Cristóbal Colón, para tan magna empresa, quedando para siempre enlazados el ocaso y la aurora de las dos magníficas empresas españolas.

Antes de entrar en el estudio del caballo en América es necesario recordar que el caballo durante la Edad Media, el Renacimiento y en épocas más recientes, constituía la principal arma de guerra, como ha quedado dicho. Las guerras se ganaban o se perdían con la caballería.

Con el fin de fomentar la cría caballar en 1462 **Enrique IV de Castilla**, prohibió el uso del garañón en los reinos de Andalucía y Toledo.

**Fernández Navarrete** nos dejó escrito que "advirtiendo los Reyes Católicos en el año 1492 que, por la comodidad de montar todos en mulas, **se iba estrechando la cría de caballos**, de suerte que ya no se podían reunir seis mil, cuando antes se juntaban fácilmente hasta dieciséis mil, por lo que una Cédula Real prohibía a todos los hombres de Castilla y Aragón montar en mulas, con gravísimas penas, que ningún duque, señor, ni otra persona, pudiese andar en mulas, excepto los frailes y las mujeres. El rey dio ejemplo no volviendo a cabalgar en mulas, con lo cual y la inviolable observancia del decreto, se empezó a restablecer la cría de caballos...".

Pocos años más tarde se hizo una excepción en la ilustre persona de Cristóbal Colón, que por estar enfermo, se le facultó por Real Cédula de 23 de febrero de 1505 el poder usar por todo el reino, de mula ensillada y enfrenada.

De todas formas y aunque la cría caballar se mejoró, era tal el deseo de Europa de obtener caballos españoles que fue necesario el que en 1493 los **Reyes Católicos** ordenaran mediante la legislación correspondiente, durísima, el establecimiento de la pena de muerte “para todo aquel que osara sacar del reino caballos, potros, yeguas u otras armas”.

Al llegar los españoles a América (12.10.1492) no existían allí équidos. No obstante existieron en abundancia hasta época muy tardía del Plioceno. De allí emigraron a Asia por el entonces istmo de Behring y desde aquí a Europa. Por razones aún no bien conocidas los caballos habían desaparecido del continente americano miles de años antes de la llegada de Colón.

En el segundo viaje de **Cristóbal Colón** (1493) se llevaron los primeros caballos a las nuevas tierras primeramente descubiertas: La Española (Haití, hoy Santo Domingo), desde donde se distribuyeron a todas las Antillas y más tarde al Continente.

Pero veamos cómo se produjo esa primera embarcación de caballos hacia América. Los **Reyes Católicos** por Real Cédula ordenan a su secretario **D. Fernando Zafra** con fecha 23 de marzo de 1493:

“Nos, mandamos hacer cierta armada para enviar a las Islas e tierra firme que agora nuevamente se han descubierto e han de descubrir en el mar Oceano a la parte de las Indias e para aderezar la dicha armada con el almirante D.Cristóbal Colón, enviamos allá a **D. Juan de Fonseca**, Arsediano de Sevilla, e porque entre la otra gente que mandamos ir en la dicha armada habemos acordado que vayan **veinte lanzas jinetas a caballo**; por ende Nos mandamos que entre la gente de la Hermandad que están en ese reino de

Granada escojais las dichas veinte lanzas que sean hombres seguros y fiables e que vayan de buena gana; e que cinco dellos lleven **dobladuras** (dobles caballos) e las dobladuras que llevasen sean yeguas...”

En cuanto a la calidad de estos caballos, después del segundo viaje, Colón escribía a los Reyes Católicos, a través de **Antonio Torres**: “Direis a sus Altezas como los escuderos de caballos que vinieron de Granada, en el alarde que ficieron en Sevilla mostraron buenos caballos, e despues, al embarcar yo no los vi porque estaba un poco doliente, y metiendose los tales, que el mejor de ellos nos parece que vale dos mil maravedises, porque vendieron los otros y compraron estos; ...” y decía en la misma carta: “... que cada vez vengán en cualquier carabela que acá se enviara algunos asnos y asnas y **yeguas para trabajo y simiente**...”

El 9 de abril de 1495 en cuatro carabelas, además de otro ganado embarcaron seis yeguas, cuatro burros y dos burras.

El 23 de abril de 1497 enviaron al Almirante “catorce yeguas...”

En 1498 se llevaron a la Española cuarenta jinetes montados, y en 1502 **Nicolás de Ovando**, primer gobernador general de las Indias, diez caballos de las mejores castas andaluzas.

No obstante la escasez de caballos en la península en diciembre de 1507, algunos comerciantes obtuvieron permiso para enviar a la Española ciento seis yeguas, embarcándolas en Sevilla, Sanlúcar y Huelva.

A partir de 1502-1510 la producción autóctona de caballos era suficiente para satisfacer las demandas, con algunos aportes que aún se hacían desde Andalucía, y así en 1511 se enviaron a la Española **quinientas lanzas**.

La Española fue el centro administrativo y gubernativo de las zonas con-

quistadas por Castilla hasta 1535 y desde allí se distribuyen los caballos, a las otras zonas.

Los caballos enviados desde la Península hasta 1538, según consta, fueron **mil treinta y uno**, entre hembras y machos, si bien se cree que realmente se transportaron al menos tres veces más, es decir **tres mil noventa y tres** caballos.

El conquistador en América fue una clase de hombre singular, con mentalidad caballeresca, en la mayor parte de ellos o al menos en el grupo dirigente. Eran amantes de las proezas y de todo tipo de actos que les dieran reconocimiento y prestigio entre sus compañeros y así deseaban destacar en la lucha y emulaban las proezas de Amadís y de tantos otros personajes de las novelas de caballería, cuyo momento cumbre coincidió con las grandes empresas de la conquista, entre 1501 y 1550, manteniendo allí un comportamiento y unas formas de vida que ya desaparecían en Europa.

Pero si así eran los españoles de la conquista, ¿cómo se comportaban los aborígenes y qué pensaban al ver a nuestros guerreros montando a la jineta?

**Los indios** sintieron verdadero asombro y terror ante el caballo. Al oír los relinchos imaginaban monstruos terribles y cuando el hombre los montaba creían que se trataba de una sola unidad y quedaban admirados por la cantidad de agua que podían beber un día caluroso.

Creían que se trataba de seres divinos e inmortales. Cuando moría algún caballo lo enterraban o quemaban donde no pudieran los indios verlo, para que no perdieran la reputación de indestructibles.

Al entrar en batalla llevaban la cabeza cubierta, cuello y pecho con testeras, cubriendo los lados, las ancas y patas con gruesos escaupiles por lo que las flechas no solían herirles y de ahí que creyeran en su inmortalidad y

les tuvieran verdadero terror, miedo que se acrecentaba por el sonido de los cascabeles de los petrales y por el dominio que los jinetes tenían sobre su montura. Esto fue decisivo en la Conquista. Los indios creían que comían hierro y oro, y les asustaba el espumero que a veces veían en la boca de los corceles.

Pero cuando vieron que no comían hierro y oro, sino hierba, le perdieron el miedo y se terminó su prestigio divino.

Luchaban contra ellos como los cazadores del paleolítico cazaban los grandes animales, excavando hoyos para frenar su carrera. Pero posteriormente estos hoyos se hicieron pequeños, con el fin de que los animales entraran una pata y se la rompieran o al menos encojaran; en los hoyos grandes ponían estacas afiladas en el fondo.

Posteriormente los **semínolas, chichimecas** y **chiriguanos** utilizaban contra el caballo flechas envenenadas. En Venezuela, Cartagena y Santa María los naturales utilizaban también flechas envenenadas que mataban a los caballos con un simple rasguño; otros muchos morían al despeñarse por sierras o cortados o bien encojaban cuando los combates se realizaban en pedregales y lugares montuosos. De ahí la estrategia de los indios al llevar a estos sitios la lucha contra los conquistadores o refugiarse en las montañas donde el caballo no era tan efectivo como en el llano.

Desde finales de 1510 existían en América caballos en estado salvaje, cimarrones cuyo origen fue la **normativa sobre pastos comunales**, tan conocida en España y para nosotros en la Baja Andalucía. Cualquier poblador podía tener sus yeguas donde quisiera, mezclándose las de unos propietarios con las de otros y así pacían libremente en la Española.

A estos caballos salvajes se les denominó **mesteños, mestengos,**

**mustangs, cimarrones y broncos**, nombres que derivan de la palabra española mesta (3), significando cimarrones y broncos lo que nuestro diccionario señala para estas palabras.

Los españoles prohibían rígidamente el que los indios pudieran montar o tener caballos, a pesar de lo cual los indios montaban ya a caballo en 1510, utilizando en 1490 caballos robados y los esclavos negros de la Española eran en esas fechas jinetes hábiles. Esto hizo que, para mantener nuestra superioridad, la Corona dispusiera la prohibición, bajo pena de muerte, de que los naturales tuvieran caballos, mulas o armas.

Al igual que en España, en América los cabildos organizaron la vigilancia y responsabilidad del cuidado de la calidad de la estirpe caballar. Desde fechas tempranas existieron los **examinadores**, responsables de controlar la calidad y buena presencia de los ejemplares dedicados a la reproducción, así como de vigilar que no se utilizaran para cubrir animales enfermos o sin suficiente casta. Se establecieron penas por los distintos Ayuntamientos a los infractores consistentes en suma en metálico la primera vez, y confiscación del animal en la segunda.

El cargo de examinador lo desempeñaban albéitares y afamados criadores de caballos, buenos conocedores de la raza. En 1548 el **Cabildo de Lima** prohibió utilizar sementales que no fueran previamente reconocidos, pero estas normas desgraciadamente, se relajaron mucho con el paso del tiempo.

A Cuba parece que llegaron algunos caballos de gran calidad, llevados por el gobernador **Juan Ponce de León**.

En todos los países colonizados por los españoles fueron introducidos los

llamados **juegos de cañas**, que se celebraban en las fiestas públicas y se empleaban caballos ágiles, dóciles, nobles, revueltos y reunidos, al igual que corridas de toros, dando muerte a los toros alanceándolos a caballo. También se hacían carreras de cinta.

La soltura de movimientos y la resistencia a la fatiga constituyen las dos características más sobresalientes de los caballos americanos de origen español.

La llegada de los primeros caballos a Venezuela comenzó en 1527 y existieron dos fases, la primera que duró hasta 1546 y se caracterizó por la continua llegada de cargamentos en pequeñas partidas procedentes de las Antillas; la segunda etapa terminó en 1570 y en ella se trasladaron grandes manadas desde las islas.

A principio de la década de 1530 **Francisco Pizarro**, salía de Panamá con sólo treinta y siete caballos. Posteriormente llegaron más en su ayuda. En septiembre del 1532 tenía sesenta y dos animales y en diciembre ochenta y cuatro caballos más, adquiridos en Nicaragua y Panamá.

Tanto estos caballos como los que llevaron a Perú procedían de la Española, Puerto Rico, Margarita y El Toca-yo. El mercado de équidos de Cartagena de Indias se creó en 1533 desde el sur de la Española.

En el 1534 pisaba tierra peruana **Pedro de Alvarado** con quinientos soldados y doscientos veinte caballos y en 1537 llegaron cien cabalgaduras más.

Parece ser que **Pedro de Heredia** en 1534 dispuso de cinco mil hombres y quinientos caballos para entrar en Cartagena. **Juan de Vadillo** se dirigió a Urbán, Darien, Choco y al valle de Burila con quinientos ochenta y dos caballos, procedentes de las distintas Antillas.

En 1556 **Gonzalo Díaz de Vargas** insistía en la prohibición a los indios de montar y tener caballos, decía: "Que

---

(3) Desde 1273 existía en España el Honrado Concejo de la Mesta.

conviene que ningún indio pueda cabalgar a caballo ni en haca, ni tenerlo en su poder y mucho menos tener granjerías por sí, ni en compañías, ni por terceras personas, pues les quedan vacas, bueyes, mulas, machos, asnos, ovejas, cabras, puercos, y las demas cosas de España con que podían granjear y aprovecharse”.

En este mismo año de 1556 existían en Perú tres mil yeguas; en 1557 en Mendoza (Chile) quinientas, en la Argentina en 1560 otras quinientas y en 1580 en Bracamoros, provincia del antiguo Virreinato de Perú, cerca de Jaén en la confluencia del río Marañón, que había sido sometida por Pedro de Bergara (soldado de Hernando Pizarro), cuatro mil, ... la cría de caballos en estos momentos ya estaba generalizada.

Los caballos en América disminuyeron de talla en ciertas regiones, encontrando en cambio un medio muy favorable en Méjico, Texas, Sonora, Arizona, en el Norte, Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile.

A partir de 1564 los aborígenes de Nueva España utilizaban ya bastantes animales para la carga, con el fin de transportar sus tributos a Méjico.

En 1570 los caballos salvajes existentes en Sto. Domingo eran tantos, que **Cristóbal de Santiesteban**, indica: “... hay ni más ni menos tanta cantidad de yeguas y caballos y potros que, muy a menudo, dan orden de matar muchos dellos, porque como son tantos no se aprovechan dello; antes lo tienen por inconveniente, porque, dicen, les pacen los pastos y que, como es ganado que huye mucho, que es dañoso para el ganado manso, porque lo hace cimarrón”.

A pesar de esta abundancia de caballos la Corona insiste en la prohibición de tenencia de caballos por los nativos y así lo ordena en 1570 **Felipe II**, pero de hecho era ya imposible contener la posesión de caballos por los

indígenas hasta el punto de que en 1585 los araucanos utilizaban ya una fuerza montada importante y eran muy hábiles en el manejo del caballo y de la lanza, llegando en 1599 a arrasar la mayor parte de las ciudades chilenas utilizando una fuerza compuesta por **tres mil indios de a caballo** y dos mil de a pie.

Garcilaso de la Vega (4) (1530-1616) nos dejó anotado que los cimarrones existentes en las Antillas solían capturar mediante un sistema de mangadas en los montes cuya boca de embudo se situaba en las entradas y salidas de las sabanas donde iban a pacer. A finales del XVI las manadas de caballos salvajes se extendían ya prácticamente por toda América, desde el Norte de Nueva España hasta Chile. En Río de la Plata en el año 1600 el gobernador de Buenos Aires, **Valdés de la Vanda**, manifestaba que la cantidad de mostrencos existentes en las cien leguas que rodeaban a la ciudad eran tantos que parecían montes.

En 1611 los aborígenes de Paraguay y Río de la Plata, eran muy hábiles en la monta a pelo y cogían los caballos salvajes (mustangs) que pastaban en las Pampas de Centro y Sudamérica.

A partir del siglo XVIII estos descendientes del caballo andaluz pasaron a América del Norte, donde ocuparon las zonas áridas, ocupando también desde la Florida a Méjico, el Oeste americano, y por el Norte llegaron hasta Canadá. A partir de estos caballos se multiplicaron sorprendentemente y en 1819 formaban rebaños enormes de caballos salvajes y semisalvajes, que los indios capturaban de una forma u otra.

---

(4) El Inca, nacido en Cuzco, hijo ilegítimo de Sebastián Garcilaso de la Vega, conquistador español, nacido en Badajoz y de la princesa india Isabel Chimpo Ocllo, hija del inca Hualpa-Tupac.



El nombre genérico de ellos como hemos dejado dicho fue el de mustangs, si bien dentro de esta denominación existían varios tipos conocidos como **Indian pony**, **Petizo indio** o **caballito de Cayuse**, etc. Los mustangs fueron los caballos originales de silla que montaban los cowboys. Tienen con frecuencia pelajes manchados

o píos que tanto gustaban a los indios por la facilidad de su camuflaje. Estos fueron los caballos utilizados en la trágica derrota del Coronel Custer, en la batalla de Little Big Horn (1867). También fue el caballo utilizado por su rapidez y resistencia en el mítico correo a caballo donde tanto sobresalió Buffalo Bill.



*Caballo Andaluz (P.R.E.)*



XVII

**MÁS DE CIEN RAZAS DESCENDIENTES DEL CABALLO ESPAÑOL**

*Prof. Dr. D. B. Mateos-Nevado Artero  
Universidad de Sevilla  
Del Cuerpo Nacional Veterinario  
De la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias*



## XVII

# MÁS DE CIENTO RAZAS DESCENDIENTES DEL CABALLO ESPAÑOL

*Prof. Dr. D. B. Mateos-Nevado Artero*

### RAZAS DERIVADAS DEL CABALLO ESPAÑOL

#### *Europa, Australia y Nueva Zelanda*

#### Reino Unido

Ya hemos visto cómo en las épocas del Imperio Romano se cruzaron caballos españoles con las yeguas autóctonas de Inglaterra. También conocemos de las importaciones de caballos andaluces realizadas por el **Rey Athelstane** (925-940), por el **Rey Willians Rufus** (1807-11100, cómo **Guillermo el Conquistador** montaba caballos españoles y tanto él cómo sus compañeros de armas introdujeron caballos españoles en Inglaterra, muy estimados por su energía y sus bellas aptitudes en las pistas y en los ejercicios de picadero. Ricardo Corazón de León montaba en caballo español.

Durante el reinado del **Rey Juan** (1199-1216) gran número de caballos españoles se utilizaron **para dar más alzada y más fuerza a los autóctonos**.

En tiempos de Eduardo II (1271-1307) los caballos **Powysland**, descendientes de los andaluces eran ya famosos y se utilizaban como reproductores para la cubrición de yeguas del resto del país.

**Eduardo III** (1327-1377) importó cincuenta caballos españoles, encomiándole a los Reyes de España que ejercieran consejo para que el transporte fuera seguro. **Walter Scott** (1820) pone a su héroe Ivanhoe montando un caballo español, en el torneo de Hasting, adquirido, según la tradición medieval, al judío Isaac.

Los caballos españoles fueron muy utilizados en Inglaterra durante los siglos XIV y XV, como mejoradores. **Enrique VIII** (1509-1547) tenía muchos caballos españoles recibiendo unos treinta caballos de regalo de Fernando el Católico y de Carlos V. Durante su reinado se reglamentó la cría caballar, excluyendo de ellas a los sementales y yeguas que no alcanzaban cierta alzada.

**Isabel I** (1558-1603) también poseía caballos españoles y como consecuencia del desastre de nuestra Armada (1588) recogieron muchos caballos que llegaron nadando a sus costas. **Sir Thomas Chaloner**, embajador de la reina en Madrid, publicó un libro en el que alababa los caballos españoles y decía de los caballos ingleses que eran "vile and ordinary horses". Durante los últimos años del reinado de Isabel, se reglamentaron las carreras, que se desarrollaron posteriormente en el reinado de Carlos I (1625-1649).

Los numerosos caballos españoles que se salvaron, fueron utilizados como reproductores y ellos son el origen de las más notables líneas de los caballos de carrera ingleses: las “**Yeguas Reales**”.

El **Prof. U. Prado** dejó publicado que “durante el período de florecimiento de la raza andaluza fue importada por todas las cortes del mundo; de esta manera se llevaron yeguas y potros a Inglaterra durante el reinado de **Jacobo I** (1566-1625) que fueron la base del “**pura sangre inglés**” que comenzó a figurar desde 1700. Las yeguas tomaron el nombre de “Yeguas Reales”. De España se habían importado muchas con anterioridad.”

En 1625 la corte española, regala al Príncipe de Gales, después **Carlos II**, veinticuatro caballos, más doce para Buckingham, junto con más yeguas y potros. Posteriormente Carlos II importó bastantes yeguas andaluzas.

El **Duque de Newcastle** (1667) dijo que los mejores corredores del siglo XVI habían sido los españoles y escribió “El caballo español es por consiguiente el más a propósito para los Depósitos de Cría Caballar, de todos los que se puedan encontrar para la guerra, el paso, para la carrera o para la caza”.

La influencia del caballo español sobre el P.S.I. es absolutamente clara. Se formó definitivamente en el siglo XVIII, con la acción directa de los reproductores árabes: **Darley-Arabian**, **Godolphin-Arabian** y **Byerly-Arabian**.

El P.S.I. no es otra cosa que una raza obtenida por cruzamientos seguidos de mestizajes. Las yeguas fueron las denominadas “Yeguas Reales”, españolas, o de origen español, utilizándose sólo machos de gran distinción.

El **Libro Genealógico** se instauró en 1791, siendo el más antiguo de los existentes.

**Jacobo IV de Escocia**, rival de Enrique VIII en el siglo XVI importó repro-

ductores españoles que dieron lugar a la **raza Athole Garron**, rústica y resistente que con el paso de los siglos sería absorbida por la **Clydesdale** a la mitad del siglo XVIII, que se forma en el valle del río Clyde, en Escocia.

El **Hackney**, procede del **caballo Trotador de Norfolk** (1729), que se criaba en Yorkshire y Norfolk, es un caballo para carruajes, que tiene como característica, por la fuerte infusión de sangre de nuestro caballo andaluz, realizada por primera vez en 1303, un paso elevado y extendido en su característico trote, que es brillante, dándose en él normalmente la ambladura<sup>(1)</sup>.

El **pony Hackney** es de hecho una miniatura del anterior, de la misma antigüedad, tiene los mismos usos y es también característico en él la ambladura y procede igualmente del caballo andaluz.

La **raza Cleveland-Bay**, bayo, de gran antigüedad, criado en el norte de Inglaterra, principalmente en Yorkshire, tiene abundante sangre española.

Los **Hunter**, remontan su origen a los siglos XVI y XVII, procediendo de yeguas indígenas y caballos españoles.

También han aportado su sangre los caballos españoles a la constitución de los **ponies Welsh**.

## Irlanda

Tiene razas famosas de ponies. **Connemara**, que es una región de Irlanda que ocupa la parte oeste del condado de Galway, da nombre a una raza de ponies preciosos que proceden de yeguas ponies autóctonas y caballos españoles, bien procedentes de los de **Armada** (1588), si bien aunque esto sea cierto, refrescaron su sangre con caballos andaluces importados hasta mediados del siglo XVIII. Estos ponies

<sup>(1)</sup> No se transmite nunca por el caballo andaluz (PRE).

se caracterizan por la ausencia de espejuelos posteriores y de espolones en los menudillos. Muestran claramente las características del caballo español, son famosos por su habilidad para el salto, se trata de un ponie grande, de 1,30-1,40 m. que ha vencido en saltos a caballos con 20-30 cm. más de alzada.

## Francia

La vecindad con Francia y la gran calidad y belleza de los caballos españoles garantizaron su influencia sobre los équidos franceses. **César** (año 55 a. de J.C.) decía que los galos apreciaban mucho a los caballos españoles y que los adquirían como reproductores para mejorar los suyos.

Los caballos de la antigua Galia romana, eran de bella estampa y conformación, más grandes que los germanos. A la caída del Imperio Romano varias tribus germánicas hicieron incursiones en el país y una de ellas, la de los francos, acabó por conquistar todo el territorio, de donde tomó su nombre, y con este motivo tuvo lugar el gran mestizaje de sus caballos.

Entre los siglos XIII y XVIII todas las cortes tuvieron caballos españoles. En 1665 **Colbert**, ministro de Luis XIV, y ante la disminución de los caballos en Francia, fomentó la creación de depósito de sementales adquiriendo caballos españoles, napolitanos (descendientes directos de los españoles) y de otros países.

La yeguada de Pin creada por el Estado Francés en 1714 y suprimida en 1790 por el movimiento revolucionario (1789), fue restablecida por Napoleón I, que como ya sabemos prefería los caballos andaluces y cedió sementales andaluces y aragoneses de sus caballerizas, a las **yeguas de Pin y Pompadour**.

El caballo andaluz era buscado porque **nacía enseñado**, y por eso lo apreciaban tanto, no sólo en Francia sino en toda Europa, como caballo para la gue-

rra, para la silla y la alta escuela. En 1840 **Boucher** escribía: "... los caballos andaluces son considerados como los más inteligentes de su especie, porque se pueden educar más rápidamente y más fácilmente que otros caballos".

**Garsanet** dice que prefiere sobre todos a los caballos andaluces para hacer las mejores castas de Francia, y que quisiera que hubiese en esta nación muchas yeguas españolas para cruzar con sementales franceses e ingleses y lograr excelentes productos.

En el servicio de remonta, la segunda circunscripción era la de Tarbes, al pie de los Pirineos, que comprendía los **depósitos de Tarbes, Agen, Marignac y Aurillac** que suministraban la mayoría de los caballos a la caballería ligera francesa; eran caballos de claro origen andaluz, **Gayot** (1852) consideraba la **raza andaluza** como creadora de la navarro-francesa, denominada raza navarra, continuación de la propia andaluza, llamados también "**navarrinos**", de gran vigor, flexibilidad y ligereza, que gozaban de gran reputación para el picadero y la guerra. El **Prof. Grozier** a mediados del siglo XVIII decía que abundaba esta raza no sólo en la Navarra francesa, sino en Bearne, Rosellón, país de Foix, Guyena y hasta el Languedoc.

El **Prof. Magne** describió a los navarrinos como: "Hijos del andaluz... eran el tipo de caballos de picadero francés". De este caballo derivan los de la **montaña de Navarra**, el **caballo de las lanas de Bearne** y los **caballitos de las montañas de Arriège y Aude**. Asimismo, los caballos finos de tipo caballería ligera producidos en Cerdeña (Pirineos Orientales) con sementales de los depósitos y yeguas de la antigua raza andaluza.

La **raza Limusina** descende del caballo español y del árabe, y sus descendientes fueron considerados hasta el siglo XVIII entre los mejores para el picadero, el viaje y la guerra. Las carac-



terísticas de los antiguos limusines eran según **Grogner**: "... vigor, ligereza, flexibilidad y elegancia en su marcha, inteligencia y aptitud para recibir educación, teniendo del andaluz la belleza de las formas y del árabe el aliento y la energía".

Derivado del limusín es el **caballo Auvernés**, pero mucho menos bello, aunque resistente y temperamental. Se crían en Cantal, alto Loira y Puy-de-Dome.

El **caballo Normando** es también de sangre española. A los **Anglo-Normandos**, en la época de las cruzadas se le infundió sangre española y en la época de Golbert, que organizó los primeros Depósitos de Sementales, se emplearon diversos reproductores, entre los que estuvieron los españoles. A través de la sangre española de sus ancestros y a través de él y de las yeguas navarrinas surge el "**pura sangre francés**" de **Gayot**, el **Anglo-Árabe** con gran parecido al caballo meridional español. Esta raza fue fundada por Gayot en 1820.

También de sangre española, es la **Borgoñesa** oriunda de Boulogne-Sur-Mer y la **Percherona** original de la región de la Perche procedentes de caballos traídos de las cruzadas y de caballos importados de España por **M. Rotrou**, conde de la Perche (1110-1145), que tomó parte en las guerras de nuestra Península. Igualmente influyó en la **raza Selle-France**, aunque con menor intensidad. Los **caballos de la Camarga**, isla a la desembocadura del Ródano, vivían en estado montaraz, formando manadas, reproduciéndose en libertad y viviendo los productos junto al resto de la manada. El aporte de sangre española según O. Lenoir es muy reciente. Los **Trotadores franceses**, tienen igualmente sangre española.

La influencia de la raza española a la formación de las razas antiguas del sur de Francia es absolutamente clara, al igual que otras, incluso como hemos

visto en los caballos pesados, existiendo hoy día una evidencia científica de gran valor a partir de 1985 en que **Marie Kaminski** aisló de algunos caballos franceses el marcador genético "**Tfj**" característico de los caballos españoles.

## Italia

Nunca produjo Italia caballos autóctonos de mérito. Los antiguos romanos apenas se preocuparon de la producción caballar, importando caballos de otros pueblos.

Los caballos españoles, muy apreciados por **César** (año 55 a. de J.C.) eran los más veloces y los más apropiados para la guerra y el picadero. **Columela** escribe sobre el tipo de caballo "**de raza generosa**" que correspondía al "**pura sangre español**".

Con la llegada a Nápoles de los aragoneses en las guerras contra los franceses y posteriormente, siendo ya **Fernando el Católico**, Rey de Nápoles, se llevaron caballos andaluces. Esta presencia se reforzó con las campañas del **Gran Capitán, Gonzalo de Córdoba**, que una vez terminada las guerras con los moros fue enviado a Nápoles y lleva muchos caballos españoles que reemplazan la caballería pesada por la caballería ligera, rápida y de gran maniobrabilidad, e Italia se llena de caballos españoles y de sus cruces denominados **Napolitanos**. Estos napolitanos eran ciertamente descendientes de los caballos andaluces. De estos napolitanos importó ejemplares Enrique VIII e igualmente importó algunas yeguas de gran calidad, procedentes de D. Francisco de Gonzaga, marqués de Mantua que tenía su **yeguada** en **Mormalata**, junto al lago Mincio, siendo esta estirpe muy apreciada en Inglaterra y en Francia. Estos caballos eran similares a sus padres, los famosos caballos andaluces que se montaban a la jineta. Los napolitanos fueron utilizados también como

sementales en yeguas tan importantes como la de **Lipitza** y la de **Kladrup**.

A principios y mediados del siglo XVI muchas razas italianas tenían sangre española y se les denominaba "**Ginnetti di Spagna**". Con los virreyes de Nápoles la cría caballar se desarrolla tanto que se acuñan monedas con figuras de caballos españoles. Los jinetes italianos del Renacimiento para intentar obtener con sus caballos las cualidades y el equilibrio natural de los caballos españoles crean en Nápoles la **alta Escuela de Equitación de la Maddalena**, que se hizo famosa, pasando a Austria, Francia, Alemania, Prusia, Flandes, Dinamarca..., en fin a toda Europa a finales de los siglos XVI y XVII.

En la Escuela, estaban fundamentalmente los caballos españoles importados y sus descendientes los napolitanos, en los que se apreciaban muchas de las cualidades de los españoles.

En el siglo XVIII este movimiento en favor del caballo español se propaga hacia el norte, a Suecia y llega a Rusia. La raza española es la predilecta para la alta escuela y la raza mejoradora universal, bien directamente o a través de sus inmediatos descendientes (napolitanos, lipitzanos, Kladruher, Frederisburgo,...) utilizados como reproductores en toda Europa.

En la Italia Meridional existen excelentes caballos con grandes dosis de sangre andaluza, entre los que están los que forman la **yeguada de Persano**, fundada por **Carlos III** Rey de la Dos Sicilias y más tarde Rey de España.

El **Haffinger** es muy popular en la provincia de Bolzano y se utilizó para mejorar yeguas de las regiones montañosas de Parma, Piacenza y Como (origen español).

En **Apulia** se utilizaron yeguas autóctonas de procedencia antigua española, para cruzar con otros sementales produciendo caballos de buena apariencia y excelente conformación.

Los **caballos de la Isla de Cerdeña** descienden generalmente de los caballos andaluces que cubrían las yeguas sardas en la época de la dominación española (1297-1714). En esta isla se produce un pony, de valor considerable y apariencia muy similar a los ponies de Córcega. El general **Marbeuf**, durante su residencia en Córcega, pidió al gobierno francés, con el fin de mejorar la raza que era pequeña, que le permitieran utilizar caballos españoles con el fin de elevar su talla y hacer desaparecer las cabezas grandes y otros defectos.

Al sur de Nápoles, en Salerno, se encuentra el **Salernitano**, heredero del antiguo napolitano. La **raza Maremana** es calco del fenotipo antiguo español, teniendo sangre española también la de **Murnase** y la **Sanfratelana**.

### Imperio Austro-Húngaro

En el siglo XVI los **Habsburgo** reunieron el gigantesco Imperio Austro-Húngaro a la corona de España y se crearon los mejores **Depósitos de Sementales Imperiales** con la importación masiva de caballos españoles.

Los caballos andaluces y sus descendientes los napolitanos ejercieron una gran influencia en los caballos de Austria y Bohemia, y los caracteres andaluces perduran hoy día.

El gusto y aprecio por los caballos andaluces fue considerable, tanto en tiempos del **Emperador Carlos V**, como posteriormente con su hermano **Fernando I** (por abdicación en 1558 de Carlos V), Emperador del Sacro Imperio Romano y Rey de Austria.

Durante el gobierno del Fernando I (1), su hijo **Maximiliano II**, Rey de Bohemia, **fundó en el año 1562 la yeguada Imperial de Kladrub**, a

---

(1) Casó con Ana, hija de Ladislao III, heredera de los reinos de Bohemia y Hungría.

setenta kilómetros de Praga, en Bohemia. Utilizó para fundar esta raza yeguas y sementales andaluces y también napolitanos. Posteriormente el caballo andaluz siguió dando su sangre a esta raza.

En los últimos años del Imperio, Kladrub producía caballos de capa torda, que pronto se volvían blancos, para las carrozas de la corte y caballos negros para los días de luto. Eran animales robustos, de tipo español pesado, con cabeza acarnerada y movimientos muy elevados y solemnes. A la caída del Imperio, Kladrub quedó en Checoslovaquia.

El **Archiduque Carlos III**, tercer hijo de Fernando I, decidió **fundar otra yeguada** de caballos de gran clase en la **finca de Lipitza** (1570), cerca de Trieste que entonces pertenecía a Austria y hoy está dentro del territorio italiano. Dos años más tarde el Archiduque Carlos envió a España, a **Hannus von Khevenviller** (1580-1584) con el fin de comprar caballos y yeguas andaluces, sin que sepamos el número que se compraron y al año siguiente se adquirieron seis potros y veinticuatro yeguas andaluzas, escogidas, por su alzada y movimientos.

En 1735 y para perpetuar la forma de montar de los españoles y conservar en su pureza la antigua escuela española a la jineta, conservada hasta hoy, y siguiendo lo que se hizo en Italia, **se fundó, por el Emperador Carlos IV la "Escuela Española de Equitación de Viena" en el Palacio Imperial de Viena.** A partir de su fundación (el arquitecto fue Fischer von Erlach) los sementales de lipitza se domaban en esta Escuela; los que se destinaban a la doma para coche de caballos, carrozas, etc., eran enviados a Kladrub y en Lipitza quedaban las yeguas (unas doscientas).

Los Lipitzanos son caballos muy bellos, casi siempre tordos, extremada-

mente elegantes, comenzando la doma en alta escuela a los cinco-siete años.

En 1779 se introduce en la yeguada a **"Favory"** e **"Isabel"**, ambos de raza andaluza, nacidos en Kladrub, existiendo aún la línea de Favory. Algunas veces se introdujeron caballos daneses, descendientes de españoles, como lo que la influencia de la raza española quedó siempre garantizada.

En 1786 comienza a ejercer su influencia **"Maestoso"**, reproductor de pura raza andaluza, nacido en Kladrub, hijo del semental del mismo nombre, de Cremona. Este caballo dio con yeguas lipitzanas unos descendientes realmente extraordinarios, que aún hoy constituyen una de las familias mejores. Hizo resurgir la raza. Hoy la línea más abundante es la de Maestoso.

Otro caballo de raza andaluza **"Confitero"** fue adquirido en 1796.

En 1797 debido a la guerra con Francia, trescientos lipitzanos entre machos y hembras son llevados hasta Stühlweissonburg, en Hungría, en una marcha de 40 días. Una vez establecida la paz los caballos fueron devueltos a Lipitza. En 1805 vuelven a ser sacados de Lipitza para ser llevados a Djkora, en Eslovenia y en 1807 vuelven de nuevo.

Entre 1914 y 1918 los sementales más utilizados en la yeguada pertenecen a la línea de Favory y Maestoso. De las seis líneas existentes, cinco, las más genuinamente Lipitzanas y con más acentuado tipo andaluz, son las de **"Pluto"**, **"Maestoso"**, **"Favory"**, **"Napolitano"** y **"Conversano"**. Los más apreciados en la Escuela Española de Viena son las familias de Pluto y Maestoso.

Los avatares de la Primera y Segunda Guerra Mundial motivaron una serie de traslados de los efectivos de Lipitza y escribieron bellas páginas de amor al caballo.

Actualmente Lipitza pertenece al Estado de Italia, por encontrarse encla-

vada en Trieste, separada de Austria al final de la Primera Gran Guerra. Allí se crían los Lipitzanos, al igual que en Austria, en la **yeguada de Píber**, que fue fundada en 1708 como yeguada militar, por el **Emperador José II**. Ya desde 1853 a 1868 se introdujeron al Píber dieciocho sementales de la raza de Lipitza y setenta y cuatro yeguas de raza lipitzana. Después se llevaron más yeguas y sementales.

En 1968 una comisión de la Escuela Española de Equitación de Viena compra a la Viuda de Terry el semental **Honroso III**, nacido el 17-3-1961, hijo de **Insidioso III (Bilbaíno III x Insidiosa)** y de **Honrosa (Descarado II x Nerviosa V)**.

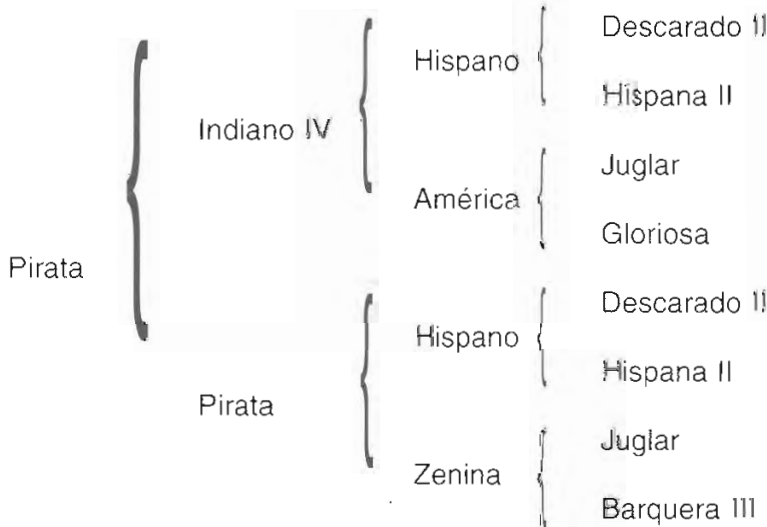
En 1972 con motivo de una gran exhibición en la Escuela Española, se trasladó a Viena una comisión oficial española llevando como regalo un caballo igualmente de la Viuda de Terry, el **Honroso VI**, que fue entregado por la Dirección General de Ganadería Española, como obsequio de nuestro

Gobierno, y que fue recibido en nombre de la Escuela por el **Dr. Lehrner**, que recientemente actuó algunas veces en Sevilla, como Juez Unico en los concursos de nuestra raza.

Ya en ese año (1972) estaban en doma dos hijos de Honroso III.

Honroso VI nació en 1965, era hijo de **Nevalo III (Primoroso III x Nevada)** y de **Honrosa** cuyos padres ya conocemos.

En carta reciente, nuestro buen amigo y gran zootécnico Antonio Sánchez Belda nos informa cómo siendo él Comisario del Registro-Matricula de razas puras gestionó por encargo del Gobierno Español la compra de un potro andaluz (PRE) para entregar como regalo al Gobierno Austríaco, con destino a la Escuela Española de Equitación de Viena (marzo 1975). La Escuela manifestó el deseo de que fuera descendiente de Juglar, adquiriéndose el potro llamado **Pirata** a D. Joaquín Buendía, en la finca de Morón, con la siguiente genealogía:



El potro fue entregado por nuestro Embajador en Viena D. Laureano López Rodó, recibéndolo en nombre del Gobierno, el Ministro austríaco de Agri-

cultura **Oskar Weiss**, momento que recoge gráficamente el periódico Informaciones en su edición del día 13.IX.75.

## Alemania

El caballo ocupó siempre un lugar importante en los pueblos germánicos. **César** hablaba de los caballos germanos con encomio, pero eran pequeños si bien fuertes y resistentes.

**Carlomagno** (742-814), recibió muchos caballos españoles para mejorar las razas alemanas.

En Alemania, como en todos los países de Europa, se introdujeron a comienzos del siglo XVI, en tiempos de **Carlos V**, muchos caballos napolitanos y españoles, que desempeñaron un papel importante como reproductores. En el siglo XVII, como ya hemos dicho, se generalizó en los ejércitos el empleo de las armas de fuego, y se renunció al caballo pesado que fue reemplazado por corceles más ligeros y ágiles. Los caballos pesados fueron sustituidos por los andaluces y otras razas.

Ya conocemos la opinión que al barón **von Eisemberg** le merecía nuestro caballo andaluz. Alaba también a los caballos ingleses y alemanes pero atribuye sus buenas cualidades a ser hijos de caballos españoles.

Indudablemente que en Alemania, como en todos los países de Europa, al comienzo del siglo XVI se introdujeron, con Carlos V, numerosos caballos españoles y napolitanos que desempeñaron un papel importante como reproductores.

Después de la guerra de los cien años quedó demostrada la supremacía de la caballería ligera y por todo el Centro y Norte de Europa se extendió el caballo español, que lógicamente dejó su influencia, llegando durante los siglos XVI y XVII a Suecia, Rusia y Polonia.

El **Frisón**, tiene las formas redondeadas y su marcha es elevada propia de los caballos andaluces, que habían sido introducidos en Alemania.

En la **yeguada de Trakehnen** fundada no lejos de la frontera con Rusia, por **Federico Guillermo I**, en 1732, se utilizaron, entre otros, sementales andaluces.

Ya hemos dicho como el **Hannoveriano**, el **Meklemburgués** y otros de sangre caliente tienen igualmente sangre española.

La **raza Holstein** tiene claramente sangre andaluza, infundida en el siglo XIII. Se cría en las riberas del Elva.

Las guerras de Napoleón de finales del siglo XVIII y principios del XIX aniquilaron la caballería alemana y fue necesario reconstruirla con reproductores extranjeros, entre ellos los españoles.

## Bélgica

Los caballos belgas y flamencos tienen toda influencia del caballo español, sobre todo los **frisonés**, a los que les han conferido sus cualidades actuales.

## Holanda

Los caballos holandeses llevan en sus venas mucha sangre de los caballos andaluces y una dosis más o menos grande de los caballos daneses, igualmente de origen español.

Los caracteres de la antigua raza española se aprecian todavía, sobre todo en los caballos criados para carruajes, famosos trotadores que sirvieron de base para la creación de los **trotadores de Orloff**, como fue el caso de "**Bars I**", su fundador, hijo de "**Polkan**" y de una yegua holandesa.

Durante los siglos XV al XVII numerosos caballos españoles intervinieron en la mejora de los caballos del Centro y Norte de Europa, pero fundamentalmente del Frisón occidental u holandés. Recordemos nuestra vinculación histórica con los Países Bajos.

## Dinamarca

Los caballos daneses gozaron siempre de fama, desde los tiempos remotos, constituyendo la cría caballar una riqueza importante.

En Jutlandia, se criaban animales de tiro, pertenecientes al tipo pesado de arrastre, que fueron cruzados con otras razas, entre ellos los **Cleveland**, con sangre española. En el sur de Jutlandia se halla el **Holsteiner**, que fue mejorado en primer lugar por el caballo andaluz y más tarde por otras razas, como el **Oldemburgués alemán**, de sangre española y el **Frederiksburgo**, claramente de sangre andaluza (siglos XVII y XVIII), existiendo las variedades de silla y de tiro.

En cuanto a los caballos daneses ligeros, los primitivos no eran grandes, debiendo su alzada actual a la influencia de los caballos españoles. Desde tiempos remotos, los labradores, la nobleza y los reyes, fomentaron el establecimiento de yeguas, importando los sementales españoles.

Las yeguas reales fueron concentrándose fundiéndose unas con otras, hasta quedar reducidas a la de **Frederiksburgo**, situada en el antiguo picadero de Federica II de Suecia, el año de 1562, en el extremo del lago de su mismo nombre, en la isla Seeland, cerca de Copenhague. Esta yeguada fue fundada con caballos andaluces, a los que posteriormente se añaden los napolitanos, españoles igualmente, y otros.

**Cristian IV**, gran aficionado a los caballos españoles los multiplicó de tal forma que a finales del XVII tenía setenta yeguas producto de cruzamientos reiterados con caballos españoles. En 1702 importó dieciséis sementales de las mejores ganaderías andaluzas, surgiendo la **raza Hispano-Danesa** de capa negra, teniendo lugar a principios del siglo XVIII el

nacimiento de un caballo alazán, de padres negros<sup>(1)</sup>, formándose a partir de él una nueva familia de origen español de capa alazana, teniendo estos caballos una gran esbeltez en sus formas.

Al comienzo del siglo XIX decayeron los **Frederiksburgo**, de tal manera que en un intento de regeneración, en 1809, se adquirieron sementales españoles para refrescar sangre, y en 1816 y con el mismo propósito se recurrió a caballos del tronco hispano, adquiriendo yeguas y sementales del **depósito Imperial de Kladup** (Bohemia), muy en sangre andaluza. De todas maneras en 1862 se suprimió la yeguada de **Frederiksburgo** y sus ejemplares fueron vendidos en subasta, con lo que los caballos españoles se extendieron por todo el país, aunque fundamentalmente por los alrededores de su lugar de cría, existiendo hoy la variedad de **Frederiksburgo** en las islas Seeland, y en las restantes islas danesas, cruzándose con otras razas, frecuentemente con los **Oldemburgueses**, para producir elegantes caballos para carruajes.

En 1900 unos cuantos criadores daneses fundaron una sociedad para recuperar el caballo **Frederiksburgo** pudiendo decirse que actualmente está en auge y que en la actualidad todos los caballos daneses llevan su sangre.

La **raza de Jutlandia** y el **pony islandés**, tienen también sangre del caballo español.

Otra raza danesa de sangre española es la **Knabstrup**, de capa clara con manchas, llamada también "**guepar-do**", parecida a la apalosa, elegante, de gran belleza y plasticidad, con gran

(1) Negro heterocigoto (Bb) x (Bb)→

1BB (negro homocigoto), 2Bb y

1bb (alazán)

Alazán (bb) x negro (Bb)→

negros (Bb) y alazanos (bb).

Alazán (bb) x negro (BB)→ Todos negros (Bb)

(bb) x (bb)→ Exclusivamente alazanos.

capacidad para los aires de alta escuela. Esta raza se originó cuando con motivo de las guerras napoleónicas (1808) acamparon tropas durante un corto espacio de tiempo en Dinamarca y uno de los oficiales dejó una yegua española de capa castaña, con manchas blancas, y crin y cola blanca, llamada "**Flaebenhoppen**" a un carnicero que la utilizaba para hacer el reparto de la carne, hasta que la vendió al mayor **Vilars Lunn**, propietario de una **hacienda** llamada **Knabsstrup**. En 1912 fue cubierta por un semental Frederiksburgo de color palomino y se produjo un potro con mucho parecido, no en la capa, a los lipitzanos. Este potro "**Flabenhinsten**" de capa parecida a la apalosa dio origen a la **raza Knabsstrup**, de yegua española y padre con fuerte dosis de sangre andaluza.

### Noruega

Durante los siglos XV al XVII numerosos caballos españoles fueron introducidos en el Norte de Europa y modificaron totalmente sus razas autóctonas. Los caballos del oeste de Noruega durante los siglos XVII y XVIII se mezclaron con los demás, de origen español, fundamentalmente con sementales de Frederiksburgo. La raza de **ponies Norwegian** del oeste de Noruega, tiene influencia del **pony de Connemara**, por lo que tienen sangre española y según Dechambre tienen también sangre de caballos gallegos y navarros españoles.

### Suecia

Parte de la caballería de Noruega y Suecia, mientras estuvieron unidas (hasta 1905), era prácticamente común y procedían de Suecia. **Gustavo Vasa**, fundador del moderno Estado sueco, importó sementales andaluces durante el siglo XVI. **Carlos X**, en 1658 funda a 14 kilómetros de Lund la **yeguada de**

**Flynke** con yeguas danesas, de sangre española, y yeguas y sementales andaluces. Su sucesor **Carlos XI** recibe de la Casa Real Española caballos andaluces, entre los que sobresale "**Stenloke**" y "**Favoritus Suecus**" y en 1747 el **Rey Adolfo Federico** refuerza los efectivos de la yeguada con animales nuevamente daneses y españoles.

La **yeguada de Strömsholm** fundada en el siglo XVII, tenía sementales **Medemburgueses**, que como todos los caballos de sangre caliente alemanes, llevan sangre española.

### Polonia, Hungría, Rumanía

Al disolverse el Imperio Austro-Húngaro todos los efectivos hípicos fueron repartidos entre los distintos Estados nacidos.

**Polonia** se llevó los **depósitos de Galitzia** con sus Lipitzianos y otros.

**Hungría** conservó **Mezőhegyes** (fundada en 1785) y **Bábolna** (fundada en 1790), si bien de la primera los rumanos se llevaron muchos caballos. **Bábolna** se fundó con yeguas **Mezőhegyes** y el año 1802 vino a España una comisión de compra que adquirió veinte sementales de Jerez, Ecija, Sevilla, Córdoba, Granada, Ronda y Madrid. Los sementales estuvieron cubriendo en **Bábolna** de 1803 a 1805 y después se enviaron a **Mezőhegyes**.

La mayoría de los caballos montañoses de **Rumanía** son **ambladores**. Para organizar lo que poseen en la actualidad utilizaron casi de forma absoluta reproductores de la yeguada de **Mezőhegyes** (de sangre española), tomadas como botín de guerra en la invasión de Hungría.

Las yeguadas principales, las de **Liebenbürge**n, y la de **Saromberke**, del **Conde Franz Teleki**, cuyas yeguas eran de origen español y la de **Nagy-Creg**, de **Peter Tomasy**, se fundaron con yeguas y sementales andaluces y

la de **Grass-Bunn**, del **Conde Gregor Bethlen** tenía treinta yeguas y cuatro sementales de origen español.

La **yeguada de Fógaras** situada entre Hermanstadt y Kronstad (Sibengürgen) pertenece a Rumanía y se fundó en 1874. Los caballos procedían de Lipitza, cien yeguas Lipitzanas de las familias de “**Maestoso**”, “**Favory**”, “**Conversano**”, “**Pluto**” y “**Napolitano**”. Todos eran tordos excepto la familia de “**Conversano**” que era castaña.

## Rusia

**Ana Ivanowa** hermana de Pedro II El Grande, fundador de San Petersburgo, proclamada Emperatriz a la muerte de su hermano (1730), estableció en el territorio ruso en 1739 otras diez yeguas imperiales, figurando entre los caballos extranjeros cuarenta y cuatro de raza andaluza.

Precisamente en el año del establecimiento de las diez yeguas imperiales nació el **Conde Alexi Gregorievitch Orloff**, bajo el reinado de Catalina la Grande, en la aldea de Ostrow, cerca de Moscú, trasladándose después a Khrenovoyé, donde fundó la yeguada del mismo nombre.

El primer semental utilizado fue el árabe “**Smetanka**” para cubrir yeguas inglesas. Su productos fracasaron, no fueron buenos. Utilizó entonces una yegua danesa de origen **Frederiksburgo** y por tanto español, de color isabela, famosa por su rapidez, naciendo “**Polkan I**” que fue cruzado con una yegua holandesa, de origen igualmente español, de capa torda, de cuyo acoplamiento nació “**Bars I**” que fue el fundador de la **yeguada de Khrenovoyé** y que llevaba por su madre y por su abuela mucha sangre española.

El Conde Orloff, después de fijar los caracteres de la raza, trató de especializarla en el uso para el que había sido creada, obteniendo resultados satisfac-

torios, dando lugar a los Trotadores, que después y en honor a su fundador fueron denominados **Trotadores de Orloff**.

Más diluida se halla la sangre española en el **Trotador ruso**, creado más recientemente por cruzamiento del **Trotador de Orloff** con el **Trotador americano**.

Tienen igualmente sangre española el **Rostochin** y el **Kirgise**.

## Sureslavia

Los caballos servios de la península balcánica pertenecen al **tipo oriental**.

Croacia y Eslovanian estaban dividida en cuatro zonas pecuarias, en tiempos del Imperio Austro-Húngaro, abarcando la tercera zona los “**Komitats**” de Lika-Krbava y Modus-Finme, que eran regiones productoras de caballos de Lipitza, de origen español.

## Australia

En la época de su descubrimiento Australia no poseía ninguna raza caballar. Los primeros que llegaron al país fueron importados de Chile y por tanto de origen español, que posteriormente se cruzaron con otras razas, resultando como consecuencia de esto los **caballos “gush-horse” (caballo chaparro)**.

La **raza New South Wales**, denominada también abreviadamente **Waler** por proceder de ese estado australiano, es también de origen español. En 1795 se volvieron a importar caballos de Chile, si bien intervinieron también otras razas en la formación del Waler.

En Nueva Zelanda se crían prácticamente los mismos caballos que en Australia, de donde proceden.

## Portugal

La **yeguada Real de Alter** fue fundada por el **Rey Juan V**, en el año 1748



con sementales y yeguas andaluzas. En 1820 el **Duque de Loulé** importó de nuevo sementales andaluces.

La **raza lusitana** o **bético-lusitanes** de origen español y el **caballo Galiziano** (gallego) igualmente, lo mismo que la **Lipitzana**.

El **Libro Genealógico Portugués** admite los ejemplares inscritos en el Libro de Matrícula de la raza española y hasta no hace mucho los mejores sementales portugueses pertenecían a la P.R.E.

## AMÉRICA

Los Palominos y los Pintos derivan de los Mustangs. El **Palomino** es un bello caballo de Norte América conocido como "el caballo de oro del Oeste" o bien "el caballo dorado del estado dorado", por ser de capa isabela, y hay quien cree que el nombre de Palomino procede de Juan de Palomino, uno de los hombres Cortés, si bien no conviene olvidar que en esta época la casta palomino de Jerez de la Frontera era de las dos o tres más afamadas. Es necesario decir que en toda América son frecuentes los pelajes diluidos y que la dilución, como carácter existía en las poblaciones españolas de la época de la conquista y por eso algunos de ellos fueron introducidos en América y la selección natural favoreció esta dilución en las primeras épocas de la vida asilvestrada de los caballos, al igual que ocurrió con las cebraduras que darían, posteriormente el color gateado. Es evidente que una selección artificial intensamente dirigida hacia las capas de fantasía tiene bastante con un siglo para formar agrupaciones donde sean predominantes. Los Palominos fueron redescubiertos hace poco más de un siglo, por América del Norte, cuando ésta tomó posesión de California en 1848, después de la guerra con Méjico. Se utiliza mucho como

caballo de silla y para exhibiciones espectaculares y también como semental creyendo que la unión entre palominos transmite los caracteres de la capa en un 80% de las crías, que nacerían de color palomino y con los ojos azules. Esto es imposible genéticamente, teniendo en cuenta que el palomino es una variedad del isabela; de la unión de palominos, nacerá en conjunto, una mitad de isabelos, y de la otra mitad aproximadamente estará a partes iguales los alazanes y cremellos (denominado por algunos albino). El único cruce que produce un 100% de isabelas y por tanto la máxima posibilidad de palominos, es de alazán por cremellos.

La creciente estimación hacia estos colores, raros ha llevado a la formación de sociedades de crías dedicados a un determinado pelaje como "**The Palomino Horse Association**", establecida en 1932, en la que inscribieron dos mil animales en 1947. La actual moda de los Palominos en Estados Unidos ha llegado casi a la locura por tal color.

Como otras variedades diluidas, el palomino había sido siempre bastante frecuente en Méjico, California y Tejas, pero en la segunda mitad de este siglo, es cuando comenzó a aumentar su popularidad, extendiéndose hacia el Norte. Hoy existen exposiciones reservadas a los palominos, no sólo en EEUU, sino también en Canadá, estando obsesionados por convertirlos en una "raza pura", tratando de "inyectar" el color palomino en razas donde no existe, como por ejemplo en el **American Saddle Horse**, formada en el siglo XVI a base de caballos españoles, con influencia posterior de otros, entre ellos el P.S.I. en 1839.

Pero el color palomino, no puede nunca identificar a una raza pura, ya que se trata de un carácter inherentemente impuro.

Los **Pinto** o **caballo Pintado de América** son bien conocidos por los jinetes del salvaje Oeste y tanto el nom-

bre como el caballo deriva de España. Cuando Hernán Cortés, el 21 de abril de 1519 desembarcó en la actual ciudad de Veracruz, llevada dieciséis caballos que fueron los primeros en pisar América del Norte, dos de los cuales eran **Overos**. Los caballos actuales mejicanos conservan aún parecidos con sus antepasados andaluces. Es el caballo actualmente conocido en España como "**Pío**" en sus distintas variedades y que en Méjico se denominaron "**Pinto**".

El color pío procede de la acción combinada de los genes albinos (blancos) y los de melanismo rojo o negro sobre la piel, es decir que el color pío no viene determinado por el color del pelaje sino por el de la piel, que muestra áreas sin pigmentos y áreas pigmentadas, marcándose con precisión el contorno en estas últimas.

Esta capa está ampliamente representada tanto en América del Norte como en la del Sur. En el Río de la Planta el caballo español se conservó sin mezcla extraña hasta mediados del siglo XIX y así la antigua presencia de píos en Argentina, procede de los caballos llevados por los españoles. Abunda también en Méjico donde le dieron el nombre de pintos. En la época de la conquista en España a los píos se les denominaba **Overos** y en algunos países americanos también, pero overo se le llama hoy a otro color<sup>(1)</sup>, por lo que se ha abandonado la denominación de overo por pío, reservándose overo a su acepción moderna, estando pues en conflicto con la palabra overo que se sigue utilizando en Argentina, para denominar a los píos.

**Tobiano**, fue igualmente el nombre americano para la variante del pío alto<sup>(2)</sup>

(1) Capa con mezcla de pelos rojos desvaídos con pelos blancos en diversas proporciones, con los extremos del mismo color.

(2) Básicamente de capa blanca con manchas color. Cuatralgo alto.

y según Granada (1921) viene del nombre del general D. Rafael Tobías de Aguiar, caudillo paulista que cuando la revolución en el Brasil (1842) tanto él como sus lanceros montaban caballos de este color.

En Concord (California) existe la "**Pinto Horse Society**" con ciento diez ejemplares inscritos en el 1947. Las películas de vaqueros han popularizado de tal modo la estampa de caballo pío o pinto, que es conocida por todos.

El **Cuarto Milla**, "**Quarter Horse**", ideal para los vaqueros tanto en América, como en los tiempos actuales en España. Procede de caballos españoles, llevados a Florida y California del Norte entre 1756 y 1780. Posteriormente estas yeguas españolas se cruzaron con el P.S.I. El nombre proviene de que su entrenamiento se hacía en una pista que medía aproximadamente un cuarto de milla, dando esto nombre a la raza.

En esta raza no se concede importancia particular al color de la capa, con la excepción de preferencias personales, aunque no admitan en el Registro animales con manchas que indiquen cruces con reproductores Paint, Pinto, Appaloosa o Albino americano. Se aceptan las capas Isabela, Bayo y Palomino. El rancho King, de Texas, lo consideró como el caballo ideal como caballo de vaquero, y para fijar un tipo estableció un programa de consanguinidad lineal. Es un caballo vaquero de extremidades muy musculadas, con gran destreza y resistencia para el trabajo de campo. Nosotros hemos tenido ocasión de apreciar la eficacia de estos caballos, trabajando en la faena de campo en dehesas con toros bravos, con un magnífico resultado.

En Rhode-Island existían los llamados "**Narragansett Pacers**" que como su nombre indica son caballos ambladores, que se llamaron Narragansett, por la bahía del mismo nombre. Proceden de yeguas españolas

con caballos de la antigua raza inglesa, de cuya sangre procede la ambladura.

Los caballos **Trotadores Americanos** son descendientes directos de los Narragasset, de sangre española como hemos visto, que fueron transformados en trotadores por la selección y la doma. Existen retrocesos atávicos en el caballo trotador que dan ambladores.

Los **Appaloosa** proceden de los caballos andaluces llevados a Méjico en el año 1600. Estos caballos y sus descendientes se difundieron hacia el Norte y en 1730, eran propiedad de la tribu **Nez Porcé** en el condado de Palouse. Debido a su coloración y características como animal de montura (resistencia y seguridad de cascos) los indios de Nez Porcé criaron estos caballos para sus recorridos por zonas montañosas durante los cien años siguientes. Como tipo, el caballo apalosa casi desapareció con la derrota del jefe Joseph y de los indios Nez Porcé por el Ejército de los EEUU en Bear Paw Mountains de Montana en 1877.

Tienen manchas oscuras típicas, sobre todo en el tercio posterior y su nombre deriva según parece de las riberas del río Palouse, del Noreste de EEUU, en el Centro de Idaho y Este de Washington. La denominación "Appaloosa" derivó del término "A palouse", que después fue Apaloosie y actualmente Appaloosa. En este siglo se han hecho esfuerzos considerables en EEUU para estandarizar la raza y establecer sus caracteres para lo que se funda en 1938 el "**Appaloosa Horse Club**" donde en 1947 se inscribieron sesenta y dos animales. El Registro de caballos apalosa ha crecido rápidamente y en el año 1973 había registrados doscientos mil ejemplares.

A todos los apalosa se les exigen tres características esenciales: 1. el ojo debe aparecer rodeado de córnea blanca como el ojo humano, 2. la piel debe aparecer moteada irregularmente con

manchas blancas y negras especialmente alrededor de los ollares y genitales, y 3. Los cascos presentan rayas verticales estrechas de color blanco y negro. Los patrones de la capa varían ampliamente. No se conoce perfectamente la genética de esta capa.

De coloración apalosa es el "**Poa**" o **pony grande** de EEUU.

Los caballos "**Paso**" son descendientes de los caballos españoles de raza andaluza llevados a Sto. Domingo en 1493 en el segundo viaje de Colón. En el 1509 Salazar llevó algunos a Puerto Rico, en 1511 al invadir Velázquez Cuba llevó allí otros; Pizarro los llevó a Perú cuando la conquista en 1533 y en 1540 fueron llevados a Chile.

A partir de estos caballos se han desarrollado la mayoría de las razas ligeras de EEUU. Los caballos de Perú procedían de la comarca peruana de Charcas y el hijo del marqués de Cañete, Virrey del Perú, llevó a Chile cuatrocientos caballos llevando además "Cuarenta y dos animales muy lujosos".

A mediados de la década 1960-1970 aparecieron dos Registros raciales que registraban caballos similares: Pasos importados de Perú (el **Paso peruano**) y Pasos importados de Puerto Rico, Cuba y Colombia (**Paso fino**). Su marcha llamada paso posee cinco formas siendo las más importantes, **paso fino**, marcha de exhibición lenta; **paso corto**, más relajado; y **paso largo**, una marcha veloz que puede superar la velocidad del galope ordinario. En todas las velocidades de la marcha se mantiene el mismo ritmo.

Estos caballos son llamados también caballos viajeros, tienen poco pecho y se les denomina igualmente "**Aguilillas**", "por su rapidez sin sacudimientos, que los hacía predilectos de las damas, los viajeros y los frailes". Su marcha es una **ambladura rota**, es decir, una marcha de bípedos laterales en la que el caballo no necesita vascu-

lar la pelvis para efectuar el movimiento. La secuencia de movimientos de los cascos es: posterior derecho, anterior derecho, posterior izquierdo, anterior izquierdo. El casco posterior toca el suelo una fracción de segundo antes que el anterior y esto elimina la vibración de la ambladura verdadera, por lo que el jinete se mueve menos hacia arriba y hacia abajo. La ambladura, aunque sea rota, proviene de otras sangres diferentes a la española.

Entre 1964, fecha de la fundación y 1972 existían registrados en la “**Asociación Paso Fino Americano**” mil ochocientos ejemplares. Para la inscripción no se imponen limitaciones a la capa. La mayoría procede de Puerto Rico y Colombia (los primeros caballos (60) fueron llevados a Colombia por Jiménez de Quesada (1536-1540) de donde descendían las actuales razas colombianas).

Los peruanos de colores tordo y ruano, proceden de los andaluces con alguna otra sangre (berberiscos y frisonos).

Los caballos de **Paso mejicanos** son similares a los descritos.

En Costa Rica nos encontramos con una raza magnífica, la ibero-americana, que como su nombre indica deriva de la española.

El **Galiceño** es un caballo pequeño y robusto de 1,20-1,35 m. de alzada, la de un pony, aunque sus restantes aspectos son los de un caballo. Es una raza española, del siglo XVI, originaria de Galicia. Este caballo fue contemporáneo del paso fino de América Central y del Sur, aunque no ha sido cruzado con razas mayores, por lo que actualmente el caballo Galiceño es mucho menor, con un peso de 270 a 315 kg.

Presenta todos los colores, si bien para el registro no se admiten los Albinos y Píos. Tiene un paso ligero similar a los de Paso. Es ideal para niños y jóvenes que desean un caballo algo mayor que el pony.

El caballo **Chickasaw** de los indios Chickasaw de Tennessee y Carolina del Norte proceden de los que fueron capturados por los indios a los componentes de la expedición de De Soto en 1539. Son pequeños, brevilíneos, muy populares entre los primeros colonos. Estos caballos son unos de los antecesores del cuarto de milla moderno, el americano **Sadle** y **Tennessee Walking**. Los colonos compraban estos caballos a los indios para usarlos en las granjas.

En el sur de Pensilvania se formó un caballo de gran alzada, llamado **Conestoga**, muy campero, activo, que fue muy buscado para el transporte de mercancías y que desapareció posteriormente.

Los **Hispano-Berberiscos** proceden de caballos andaluces, es el caballo de las llanuras del Oeste americano. Su Asociación de Criadores se fundó en 1972.

La raza **Ponies de América** se ha formado recientemente (1954) a base de caballos de origen español, como el apalosa, cuarto de milla y otros importados de Méjico y América del Centro y Sur. Tienen un tamaño intermedio, tipo Oeste.

Los **Criollos** son caballos que proceden del español de los conquistadores con otras sangres, que han influido posteriormente. Se extienden desde América Central y sobre todo tienen su hábitat en la Argentina. Son caballos duros y con corazón fuerte. Son famosísimos los caballos “**Mancha**” y “**Gato**” que tomaron parte de un raid desde Buenos Aires a Nueva York con una longitud de 13.300 millas con una media diaria de 26,5 millas. La raza criolla tiene representación o variedades en Argentina, Chile, Uruguay, etc. En Perú existía el **Costeño** o **verdadero criollo peruano**, el **Serrano** o **cholo** y el **Morochuco**, todos de origen español. Desde Argentina se trasladaron numerosos criollos a Uruguay y Paraguay por el gobernador de Río de la Plata, Hermanderías.

El **criollo argentino** desciende de caballos y yeguas que dejó Irala al abandonarlos en 1541, con el fin de repoblar Asunción y de otros llegados en diferentes momentos.

A lomos del criollo, en frase de nuestro buen amigo el Dr. Serrano Tomé se extendieron las conquistas españolas hasta la Tierra de Fuego en lucha adversa con el clima y los indios.

En las Islas Malvinas o Falkland existen caballos que son pequeños, como miniaturas, de la raza andaluza de la que proceden.

En Colombia se encuentra el **Santamasteño** o del río Hacha y el **Guajiro**, así como el **Llanero** de Venezuela y **Campolina** que son todos de origen español.

En Brasil nos encontramos de nuevo el **caballo criollo** y la **raza Mangalarga** o **junqueira** y en el distrito Minas Geraes se producen caballos llamado **mineiros** y otras razas o subrazas, todas ellas de claro origen español.

Los caballos de **Polo** o **Polo pony**, más que una raza son un tipo de caballos aptos para este deporte. Las regio-

nes de donde proceden son fundamentalmente Tejas, Colorado, Argentina y otras regiones. Proceden del cruzamiento de sementales pequeños P.S.I. con yeguas indígenas procedentes de españolas.

Los caballos bolivianos proceden de Perú y fueron llevados por los españoles a Bolivia cuando ésta formaba parte del reino del Perú, con el nombre en esa época de Alto Perú.

En esta revisión que sobre la influencia que tiene nuestro caballo español en la formación de otras razas, podemos apreciar que apenas hay caballo en el continente europeo y americano en el que no haya intervenido; no en vano hubo un momento en el que el Imperio español no se ponía el sol y nuestro caballo, el Rey de los caballos, se extendió en todos nuestros dominios por sus cualidades verdaderamente excepcionales, como ha quedado expuesto.

Pensamos que en los momentos actuales asistimos a un resurgir del P.R.E. como caballo de silla, picadero, Alta Escuela y mejorador universal.



*Potra pastando en dehesa.*



**XVIII**

**PATOLOGÍA INFECCIOSA EQUINA**

Dr. D. Antonio Arenas Casas  
*Facultad de Veterinaria*  
*Universidad de Córdoba*





## XVIII

# PATOLOGÍA INFECCIOSA EQUINA

*Dr. D. Antonio Arenas Casas*

La patología infecciosa del caballo supone uno de los principales *handicaps* con los que se encuentra la producción equina en nuestro país, no sólo por la morbilidad de determinados procesos que visitan asiduamente nuestra cabaña, sino también desde una perspectiva económica.

Aunque resulta complicado, para una ponencia de una hora, exponer toda la patología infecciosa que puede afectar al caballo, intentaremos dar una idea general de estos procesos. Habitualmente, y para una mejor organización del tema que nos ocupa, solemos ordenar los contenidos del mismo en el estudio de las enfermedades infecciosas que afectan a los animales adultos, por un lado, y aquellas que atacan al neonato, por otro. No obstante, hemos creído conveniente vertebrar nuestra ponencia según los principales síndromes equinos. De este modo, comenzaremos repasando los problemas infecciosos que más frecuentemente encontramos en el caballo para, más tarde, dedicar algún tiempo al reconocimiento de las principales enfermedades exóticas y finalizaremos dando algunas pinceladas sobre medicina preventiva equina.

Entre los principales síndromes equinos, estudiaremos: el síndrome respiratorio, entérico, febril, dermatítico,

nervioso y reproductor, como más importantes.

El síndrome respiratorio equino se encuentra representado por tres grandes procesos: las neumonías inespecíficas, la influenza o gripe equina, y la rinoneumonitis equina.

Cuando hablamos de neumonías (o mejor pleuroneumonías) inespecíficas nos referimos a aquellos procesos infecciosos que afectan a pulmón y pleura con una etiología poco específica. Habitualmente, los microorganismos implicados son los estreptococos  $\beta$ -hemolíticos, hemófilos y pasterelas, aunque pueden estar producidos por cualquier microorganismo, normalmente ubícuo. Suele presentarse en caballos de cualquier edad, pero con preferencia afecta a animales jóvenes, que manifiestan un cuadro agudo o sobreaagudo, con hipertermia, disnea, estertores, tos y malestar general expresado como abatimiento, anorexia y anergia. La auscultación muestra datos de interés semiológico y tras descartar otros procesos de etiología vírica, deberá instaurarse un tratamiento a base de antimicrobianos de amplio espectro del tipo betalactámicos, aminoglicósidos o macrólidos, y aún mejor asociaciones de los mismos. Tampoco debe olvidarse el tratamiento sintomático adecuado.

Otro de los procesos de mayor inci-

dencia en la cabaña equina andaluza es la gripe o influenza, proceso vírico muy semejante al humano en cuanto a su etiología, patogénesis y cuadro clínico. La enfermedad está producida por diferentes cepas del Influenzavirus tipo A pertenecientes a los subtipos Equi-1 (H7N7) y Equi-2 (H3N8), que provocan el mismo cuadro clínico, pero no existe inmunidad cruzada entre ellos. La enfermedad afecta a animales de todas las edades, aunque en los más jóvenes y los más viejos desarrolla una mayor gravedad. Suele ser de aparición epidémica, sobre todo en primavera, dada la concentración de équidos que se produce en esta época en romerías, ferias, concursos, etc. En trabajos elaborados por nosotros (*Med. Vet.*, 7: 705-708. 1990), hemos comprobado, utilizando las técnicas ELISA e Inhibición de la Hemaglutinación, que existe una prevalencia de infección en caballos de nuestra zona que alcanza el 33 por ciento del efectivo equino no vacunado.

Clínicamente la gripe se inicia con una fuerte afección general, con hipertermia, astenia, adinamia, trémor, anorexia, hiperhidrosis, taquicardia, taquipnea, hipertensión, cefalalgia, mialgia y artralgia, como datos más significativos. Estos síntomas, en principio muy suaves, pueden pasar desapercibidos, aunque a las pocas horas vuelven a hacer su aparición, pero esta vez mucho más acentuados. La hipertermia se eleva entonces hasta los 41-42°C y aparece una tos seca, profunda y dolorosa, que va tornando en húmeda a medida que avanza el proceso. La insuficiencia respiratoria es patente, con una fuerte disnea, mucosidad nasal filante y postura ortopneica.

Tras el examen clínico puede realizarse el diagnóstico, aunque resultan, quizá, más trascendentes los datos de tipo epidemiológico, ya que la enfermedad afecta de manera epidémica exhibiendo una elevada morbilidad y una

escasa mortalidad. De una u otra forma es importante el diagnóstico laboratorial, basado en pruebas de inmunofluorescencia, como más prácticas.

La influenza es una enfermedad de pronóstico reservado en équidos, que debe ser tratada contundentemente, ya que fácilmente pueden quedar secuelas funcionales. Ante un caballo enfermo de influenza debe prescribirse inmediatamente el reposo absoluto, por un período de, al menos, 15-20 días después de haber desaparecido los síntomas. No debe prescribirse tratamiento etiológico, a menos que se trate de animales muy valiosos, en los que podría valorarse la posibilidad de administrar &-amanitina. La seroterapia también puede ser utilizada, aunque con resultados poco constantes. El tratamiento sintomático es más adecuado y debe realizarse administrando mucolíticos y expectorantes, hepatoprotectores, neurolépticos, antipiréticos, antiflogísticos y antiálgicos, además de una adecuada vitaminoterapia. Tampoco se debe olvidar la optimización del medio ambiente, con una ventilación correcta, administración de vaporizaciones, proporcionando camas limpias, amplias y confortables, y una alimentación fácilmente digestible, equilibrada y de calidad. Pero, no cabe duda, lo más importante es la profilaxis de la enfermedad, es decir, prevenir su aparición. Ello es fácil, ya que hoy día se dispone de vacunas muy efectivas, siempre y cuando se siga correctamente la pauta vacunal. Los potros deberán vacunarse a los 4-6 meses, revacunando al mes y anualmente, a finales de invierno.

Otro de los procesos infecciosos con más trascendencia en el ganado equino que hemos incluido en el síndrome respiratorio es la infección por el Herpesvirus equino tipo 4, agente productor de la rinoneumonitis equina. Se trata de una enfermedad aguda caracterizada por la inflamación catarral del tracto

respiratorio. Clínicamente es muy similar a la influenza, por lo que siempre ha existido confusión entre estas enfermedades. Los animales aparecen hipertérmicos, con tos, postración y una rinitis que origina abundante mucosidad nasal. Normalmente el proceso se estabiliza aquí y los animales suelen curar al cabo de una o dos semanas. En otras ocasiones, el virus puede invadir parénquima pulmonar, cursando de forma más grave con neumonía o perineumonía catarral. Algunos animales manifiestan edemas subcutáneos, hiperestesia en vainas tendinosas y una ligera enteritis. El diagnóstico no es difícil, aunque puede ser fácilmente confundible con otros procesos. Los índices de morbilidad son más bajos que en la influenza, aunque los de mortalidad pueden llegar a ser mayores, ya que los animales afectados suelen ser los potros entre 6 y 15 meses de edad.

Existen varias vacunas muy efectivas frente a esta infección, por lo que su profilaxis es simple.

También la papera equina puede incluirse en el síndrome respiratorio, pero creemos más conveniente estudiarla junto con otros procesos supurativos del potro.

Otro síndrome importante, por su frecuencia de presentación en el caballo, es el síndrome diarreico. Frecuentemente se asocia a una etiología infecciosa, pero estudios llevados a cabo en diversos centros de patología equina llegan a la conclusión de que los dos tercios de los casos, en animales adultos, permanecen con una etiología desconocida, mientras que un 15 por ciento son debidos a causas parasitarias, siendo el resto, un 20 por ciento, de etiología infecciosa. Estos datos se invierten en el caso de los animales neonatos, en el que un 80 por ciento son debidos a causas infecciosas.

En los animales adultos es la salmonelosis una de las principales causas y

un tratamiento a base de antimicrobianos suele dar excelentes resultados. En los animales jóvenes la diarrea más frecuente es de tipo inespecífico, siendo *Escherichia coli* el agente más frecuentemente implicado. La diarrea colibacilar se caracteriza, en el potrito, por un comienzo no muy brusco; a los dos o tres días las deyecciones son muy fluidas, de color amarillento y el número de deposiciones es elevado. A los cuatro o cinco días, ya pueden apreciarse los primeros signos de deshidratación y la depresión puede llegar a ser patente; no es raro que el animal no pierda el apetito. Pasadas una o dos semanas, la enfermedad suele remitir espontáneamente. No obstante, pueden presentarse cuadros más graves, con un elevado grado de deshidratación, diarrea profusa y maloliente, postración e incluso estado comatoso que suele terminar provocando la muerte del animal.

Mucho más grave es la diarrea por salmonelas, muy relacionada con *Salmonella typhimurium*, cuyo principal reservorio es el ratón común; este infecta el heno y el grano con sus heces, contagiando de manera indirecta a los équidos. Se trata de una enfermedad especialmente grave en estos últimos, en los que puede llegar a producir una enteritis hemorrágica, con fiebre, dolores musculares y estado comatoso. Si no se trata suele ser mortal.

Últimamente estamos diagnosticando diarreas asociadas a etiología vírica, del tipo rota y coronavirus. Las diarreas por coronavirus son bastante benignas, mientras que las debidas a rotavirus son algo más graves. De una u otra forma, suelen ser la base de otras infecciones por gérmenes de salida que complican el cuadro, como colibacilos, enterococos, etc., e incluso parásitos, como criptosporidios.

El diagnóstico de estos procesos no suele ser complicado, aunque debe ser

el laboratorio quien nos confirme su etiología. El tratamiento se realizará con antimicrobianos de amplio espectro y de escasa absorción intestinal (sulfadiazina), en el caso de las diarreas inespecíficas y ayudado por asociaciones más potentes por vía parenteral en casos más graves (amoxicilina, fenbendazol). Es necesario vigilar la volemia y los iones, administrando una fluidoterapia electrolítica, además de aplicar adsorbentes intestinales, como caolín o yeso por vía oral. Si el estado del animal lo aconsejara, debe procederse a aplicar los adsorbentes mediante sonda nasogástrica y la fluidoterapia por vía endovenosa continua con la solución de Hartmann, además de considerar otros tratamientos sintomáticos.

También la enterotoxemia puede encuadrarse dentro del síndrome diarreico, aunque frecuentemente se presenta como forma sobreaguda. Se trata de un proceso muy similar a la basquilla de la oveja, con muerte súbita, timpanismo postmortem, etc. La mejor manera de prevenirla es evitando sus factores desencadenantes, como son la optimización del medio ambiente y la alimentación. En ocasiones puede intentarse la vacunación con vacuna polivalente, aunque es conveniente diluirla en solución salina.

Otro de los síndromes frecuentes en el caballo es el síndrome febril. Casi el 43% se deben a causas infecciosas, muchas veces del tipo infección localizada (un 31'8%) y son las peritonitis las más frecuentes. No obstante se trata en caballos adultos. En animales jóvenes son las infecciones por estreptococos, *Actynobacillus equuli* y *Corynebacterium equi*, cuando cursan de manera septicémica, las causas más frecuentes.

La enfermedad producida por *C. equi*, suele presentarse en potros de dos a seis meses de edad, en los que provoca la formación de abscesos en

diferentes parénquimas, como pulmón, intestino, ganglios linfáticos, etc. La presencia de abscesos trae como consecuencia la presentación de un estado febril que puede perdurar durante más o menos tiempo. A veces, la enfermedad termina con la diseminación del microorganismo por el torrente sanguíneo y consecuente septicemia, que si no se trata es mortal. En animales mayores de seis meses, la infección por *C. equi* puede estar presente, pero la enfermedad es rarísima, aunque estos animales son enormemente peligrosos como diseminadores del microorganismo. El tratamiento de elección debe realizarse con eritromicina asociada a rifampicina, tres veces al día por vía oral.

También *A. equuli* suele cursar de forma septicémica, pero en potros más jóvenes, en los que provoca una enfermedad grave. En los potrillos de 2 ó 3 días de vida, la enfermedad se desarrolla de forma sobreaguda y mortal, apareciendo los animales con gran debilidad, por lo que apenas pueden levantarse, permanecen en decúbito, con hipertermia, disnea, estado comatoso y muerte en pocas horas. En cuadros menos graves, suele aparecer una poliartritis con tumefacción de las articulaciones y vainas tendinosas. En los animales adultos, la enfermedad suele cursar de manera subaguda como síndrome febril. En los potrillos la mortalidad suele estar cercana al 100 por ciento, mientras que en los adultos puede alcanzar el 30-40 por ciento. El tratamiento debe instaurarse lo más rápidamente posible con aminoglicósidos o tetraciclinas a dosis elevadas.

Si bien la papera equina, producida por *S. equi*, debería encuadrarse dentro del síndrome respiratorio, preferimos incluirla aquí por su semejanza epidemiológica con las infecciones que acabamos de estudiar. Comienza, habitualmente, como un coriza suave, con irri-

tación y congestión de las mucosas cefálicas y vías respiratorias, pero inmediatamente aparece la hipertermia, que es característica y dura todo el proceso.

Además del proceso febril y catarral, aparece un endurecimiento e hiperplasia de los ganglios linfáticos de cabeza y cuello, que más tarde se transforma en una adenitis supurativa, con destilación de un exudado purulento. Si no se trata puede terminar como forma septicémica. El diagnóstico es fácil, aunque los datos laboratoriales son indispensables para un correcto tratamiento antibiótico.

También microorganismos ubicuos, del tipo estreptococos (especialmente *S. zooepidemicus*, *S. equisimilis*, etc.), enterococos, colibacilos, etc, pueden cursar de manera septicémica, con todo el cortejo sintomático típico: prostración, hipertermia, disnea, hipertensión, decúbito, estado comatoso y muerte. El diagnóstico genérico de estos procesos es simple, pero el diagnóstico diferencial siempre es complicado, por lo que tras la adecuada toma de muestras, debe instaurarse el tratamiento, enviando dichas muestras al laboratorio para su análisis; posteriormente, y tras las recomendaciones del analista, podrá modificarse el tratamiento prescrito.

Otro síndrome importante en el caballo es el dermatítico. Etiológicamente puede dividirse en dermatopatías bacterianas, víricas o micóticas. Entre las primeras debemos destacar la dermatitis estafilocócica, que puede cursar como foliculitis, como frunculosis o como botriomicosis. En el caso de la foliculitis, normalmente se trata de lesiones exudativas y costrosas, más o menos extensas, que suelen aparecer en la espalda y tórax del animal. La frunculosis cursa con la formación de abscesos del folículo piloso en diferentes tamaños y estados de evolución,

mientras que la botriomicosis lo hace como lesión granulomatosa a manera de tumoración, cuyo mejor tratamiento es el quirúrgico.

La infección por estreptococos, corinebacterias, pseudomonas, enterobacterias, etc., puede provocar dermatitis, casi siempre produciendo abscesos subcutáneos que se abren hacia el exterior provocando la eliminación del exudado y la aglutinación de los pelos, con formación de costras.

La dermatofilosis es otra de las dermatitis que hemos podido diagnosticar en el caballo. Nosotros la comunicamos por vez primera en España, en el año 1985, al X Congreso Nacional de la Sociedad Española de Microbiología y, posteriormente la hemos diagnosticado en varias ocasiones. Habitualmente se presenta como forma de estreptotricosis difusa, que se caracteriza por la formación de pequeños nódulos cutáneos que evolucionan rompiéndose y vaciando su contenido a la superficie, con lo que se aglutinan los pelos; más tarde aparecen depilaciones y un prurito moderado. También la hemos encontrado como arestín o pododermatitis en banda coronaria y cuartilla, que comienza como ya hemos indicado, pero evoluciona más gravemente, con grandes costras fistulizadas que destilan un exudado serohemorrágico, provocando dolor e incapacidad funcional. El tratamiento debe instaurarse con betalactámicos y aminoglicósidos por vía tópica y sistémica, además de eliminar los factores desencadenantes, especialmente exposición a la humedad.

Entre las dermatopatías víricas destacan la papilomatosis y la infección por herpesvirus equino tipo 3 (EHV-3) o exantema coital equino. La papilomatosis, producida por un papovavirus, es relativamente frecuente en animales adultos jóvenes, en los que se manifiesta con la aparición de pequeñas

tumoraciones pediculadas, de tono rosado, en la nariz y párpados, aunque también se han observado en otras partes del cuerpo. Habitualmente estas lesiones desaparecen en uno o dos meses, pero en otros casos permanecen durante mucho más tiempo. No son tumoraciones graves, pero sí son poco estéticas. El tratamiento quirúrgico sólo está indicado cuando algún tumor afecta órganos sensibles (p. ej.: córnea) pero el número de tumores suele hacer inviable la extirpación. La preparación de autovacunas nos ha dado muy buenos resultados y puede ser una solución.

El exantema coital, infección por el EHV-3, es otro proceso de la piel del caballo que se caracteriza por la formación de pápulas, pústulas y úlceras que aparecen tras la cópula, por lo que se trata de una enfermedad venérea. Cuatro a siete días tras la monta, aparecen unas pápulas que en su evolución eliminan una secreción que forma costras más o menos grandes. Varios días después, comienzan a desprenderse dejando unas ulceraciones irregulares características, que desaparecen en poco tiempo. Las lesiones se localizan en vagina, vulva o pene y más tarde se distribuyen por el periné, ano, y en los potros en boca y fosas nasales.

Entre las dermatopatías micóticas destacan las dermatofitosis o tiñas y las infecciones mucosas por levaduras. Las tiñas presentan gran importancia en el caballo. Las especies de hongos más importantes son *Trichophyton equinum*, *T. verrucosum*, *T. mentagrophytes*, *Microsporium equinum* y *M. gypseum*. El contagio suele ser directo, aunque también tiene importancia el indirecto a través de los atalajes y útiles de limpieza. Conviene, pues, extremar la higiene en este aspecto. Clínicamente las dermatofitosis se caracterizan por la aparición de pápulas que se van desarrollando y perdiendo el pelo. Se trata de

zonas donde fácilmente asientan otras lesiones por gérmenes contaminantes. Es frecuente en el caballo la forma crónica, con grandes zonas de pelo ralo y con descamaciones epidérmicas, sin apenas prurito. El tratamiento debe instaurarse con agentes antimicóticos locales y generales.

Las micosis sistémicas están representadas por la linfangitis epizoótica (producida por *Histoplasma falciparum*), la esporotricosis enfermedad que provoca *Sporothrix schenckii* y la candidosis, producida por *Candida albicans*.

El síndrome nervioso, también presente en équidos, suele ser, en nuestra zona, consecuencia de otros procesos, ya que las principales enfermedades infecciosas que provocan sintomatología nerviosa no están presentes en nuestro país y las estudiaremos más adelante en el capítulo de enfermedades exóticas. Se trata de las encefalitis equinas.

Los problemas de la reproducción los dividiremos en metritis, por un lado, y mortalidad perinatal, por otro. Las metritis equinas tienen una importancia capital en nuestra zona, ya que un elevado porcentaje de las yeguas se ven afectadas en algún momento de su vida por este problema. En un trabajo realizado por nosotros a lo largo de varios años (*Proc. VII Jorn. Internac. Reprod. Animal*, pp. 437. 1994), hemos comprobado que casi un 30% de las endometritis en yeguas están producidas por estrepto y estafilococos y un 10% por colibacilos. Asimismo, se aprecia que suelen aumentar con la edad de las yeguas y que son más frecuentes en los meses de primavera e invierno.

Otro proceso poco estudiado en España es la metritis contagiosa equina. Producida por *Taylorella equigenitalis*, es una enfermedad venérea aguda altamente contagiosa que se caracteriza clínicamente por la aparición de una metritis purulenta, cuatro a seis días

posteriores a la cubrición, y que es causa del acortamiento del ciclo estral. Pasado el período clínico (uno o dos meses), los animales quedan más o menos normales, aunque aproximadamente un tercio de ellos continuarán como portadores durante toda su vida. En los machos apenas si existen signos clínicos.

El tratamiento natural de las metritis se basa en el lavado uterino. La irritación moderada que éste provoca, estimula la llegada de macrófagos y con ello la fagocitosis, así como la llegada de proteínas séricas e inmunoglobulinas, por lo que su efecto es muy beneficioso. Este lavado debe llevarse a cabo con solución salina estéril al 0'85% y a 45°C, aplicándola mediante un catéter con sifonaje. También puede añadirse una solución antibiótica adecuada. En las yeguas recién paridas pueden aplicarse de 10 a 15 litros de solución, mientras que en casos de endometritis activa, la aplicación, en fase de estro, debe realizarse diariamente hasta uno o dos días después de la ovulación, con 1 ó 2 litros de solución con antibióticos.

Por su parte, la mortalidad perinatal es toda aquella mortalidad del feto o el neonato desde el cuarto mes de gestación hasta sus tres primeras semanas de vida.

Así, la muerte del embrión antes de los cuatro meses de gestación se conoce como mortalidad embrionaria. Si esta ocurre entre el cuarto mes de gestación y la fecha prevista de parto se conoce como aborto. Si muere en la primera semana de vida se conoce como mortalidad hebdomadal y si lo hace entre la 2ª y 3ª semana postpartum se conoce como mortalidad postnatal. El conjunto de mortalidad hebdomadal y postnatal se conoce como mortalidad neonatal; y al conjunto de mortalidad neonatal y aborto es la mortalidad perinatal.

Los principales problemas de mortalidad perinatal en équidos son debidos a la infección por el Herpesvirus equino tipo 1 (forma abortiva de la rinoneumonitis del caballo). Tal vez, se trate de la causa más frecuente de aborto en yeguas. Según MUMFORD (*Equine vet. J.*, 23: 77-78. 1991), en el Reino Unido, un 80 por ciento de las yeguas muestreadas para el EHV-1 resultaron positivas. Se conocen datos de yeguas en las que abortaron el 75% de las yeguas de este proceso, aunque normalmente este dato es más moderado, y depende de las medidas de control y de la sanidad que exista en la explotación. Tasas de aborto habituales alcanzan el 20-30 por ciento del colectivo.

El diagnóstico es fácil, ya que sumado a la tasa de abortos, suele aparecer mortalidad neonatal y potrillos con meningoencefalitis no purulenta. El diagnóstico anatomopatológico puede establecerse tras la observación de lesiones características en el feto, como son edema subcutáneo generalizado, ictericia, sufusiones hemorrágicas diseminadas y hepatitis necrótica miliar, como más interesantes.

Otros procesos que cursan originando mortalidad perinatal son, la salmonelosis por un lado, como agente primariamente implicado, aunque la tasa de abortos suele ser inferior a la provocada por herpesvirus, y la infección por bacterias ubícuas que, esporádicamente, pueden provocar procesos abortivos, como es el caso de los estreptococos, enterobacterias, pseudomonas, etc.

Pasaremos a continuación a comentar algo sobre las enfermedades exóticas equinas. Este capítulo lo vamos a basar en la proyección de algunas diapositivas que hemos elegido como muy significativas con el objeto de que sean fácilmente reconocibles en caso de aparición.

En la primera diapositiva, hacemos una selección de las principales proce-



sos exóticos, entre los que destaca, sin lugar a dudas, la peste equina africana.

La peste equina africana es una enfermedad infecciosa, no contagiosa, del caballo que aparece de manera estacional, ya que es transmitida por insectos vectores, y que cursa con sintomatología muy dramática, causando una elevada mortalidad entre el efectivo equino. El principal vector del virus es *Culicoides imicola*, aunque otras especies de culicoides y de otros géneros también pueden estar implicadas en su transmisión.

Se reconocen varias formas clínicas (aguda, subaguda, mixta y abortiva), aunque la que más frecuentemente hemos encontrado en nuestra zona es la mixta. Habitualmente comienza con un período febril y afección respiratoria ligera, que va evolucionando hasta una disnea grave, con tos, al principio superficial y poco frecuente, pero que va ganando en intensidad conforme avanza la enfermedad. Luego aparecen los edemas, que son constantes en las fosas temporales o supraorbitarias. Al cabo de seis a ocho días, aparece una exudación mucoespumosa por los ollares que marcan el fatal desenlace del proceso. Otras veces, la enfermedad puede terminar por lisis, con la curación completa del individuo.

Las lesiones más características interesan al aparato respiratorio y circulatorio. Existe congestión y sufusiones hemorrágicas de tipo petequial en todos los parénquimas, así como edema generalizado.

La anemia infecciosa equina es una enfermedad que se caracteriza por fiebre intermitente, pérdida de peso, edemas subcutáneos y, en algunos casos, anemia intensa. Es una infección que puede clasificarse en el tipo *virosis lenta*. También tiene un contagio de tipo indirecto, transmitida por insectos vectores, especialmente tabánidos. Aunque existen varias formas clínicas, las

más frecuentes son la crónica y la latente, por lo que sus aspectos semiológicos apenas tienen interés diagnóstico. Las lesiones, de tipo septicémico en las formas sobreagudas y agudas, apenas tienen interés en los demás cursos. Algunos datos biopatológicos, como la anemia, el aumento de la VSG, y la visualización en muestras de sangre de siderocitos y corpúsculos de Heinz, pueden ayudarnos al diagnóstico, aunque el más empleado es el diagnóstico serológico, ya que es bastante fiable y es el que se está exigiendo en el comercio internacional. Se trata del test de Coggins, una prueba de precipitación en gel de agar muy sensible y específica, aunque actualmente tiende a sustituirse por pruebas inmunoenzimáticas.

La arteritis vírica está producida por un Togavirus, virus ARN emparentado con el de la Peste Porcina Clásica. El cuadro clínico y lesional se parece al de la rinoneumonitis, aunque existe un coriza mucho más patente. La morbilidad alcanza el 50% del efectivo, pero la mortalidad es inferior al 4%. La enfermedad no se ha confirmado oficialmente en España.

El complejo encefalitis equinas cuenta con un número de enfermedades, con epidemiología, patogénesis y sintomatología muy parecidas, pero de diferente etiología. Las encefalitis americanas del este, americana del oeste, la encefalitis equina venezolana (y virus Getah) están producidas por alfavirus (Togaviridae). Las encefalitis de la URRS y la Enfermedad de Borna, están producidas por virus ARN aún sin clasificar.

En líneas generales se trata de infecciones transmitidas mediante artrópodos vectores, por lo que son de presentación estacional. La sintomatología es muy similar entre ellas y, aunque pueden manifestar muchas formas clínicas, suelen cursar de manera sobreaguda, en la que predominan los signos febriles.

les, o aguda, con signos neurológicos. La enfermedad comienza con fiebre, anorexia y depresión. Más tarde aparece ceguera, hiperexcitabilidad, marcha tambaleante, posturas anormales, movimientos en círculo, decúbito con excitación y pataleo, opistótonos, ataxia y muerte. A veces puede aparecer una erupción cutánea por cuello, hombros y extremidades. El diagnóstico diferencial debe hacerse con otras enfermedades exóticas (peste equina, anemia infecciosa, arteritis vírica), y con cólicos e intoxicaciones. La mayoría de las encefalitis equinas tienen interés zoonótico.

La fiebre del Potomac, producida por una rickettsia, *Ehrlichia risticii*, es transmitida por una garrapata (*Dermacentor variabilis*). El caballo afectado suele desarrollar fiebre, depresión, anorexia y diarrea, a veces con manifestaciones cólicas. También es frecuente la laminitis o infosura en los estadios finales de la enfermedad. Conviene hacer el diagnóstico diferencial con la salmonelosis.

También el muermo equino, producido por *Pseudomonas mallei*, ha estado presente en nuestro país durante mucho tiempo y ha sido erradicado. Se caracteriza por la aparición de nódulos, abscesos y úlceras en vías respiratorias y piel. El curso suele ser agudo o crónico. El primero es más propio de los asnos; comienza como una rinitis unilateral con descarga de mucosidad verde amarillenta que a veces es sanguinolenta; esta rinitis evoluciona rápidamente formándose membranas diftéricas que se escarifican dejando al descubierto zonas ulceradas irregulares en toda la mucosa nasal. La forma crónica es más propia del caballo; a veces cursa de manera inaparente (muermo larvado) y otras puramente crónicas, con fiebres intermitentes y edemas en partes declives. El diagnóstico clínico es fácil y el alérgico, mediante la prueba de la maleína, es bastante seguro.

La enfermedad de Lyme, producida por *Borrelia burgdorferi*, puede considerarse también como enfermedad exótica ya que no se ha diagnosticado aún en nuestro país, aunque todo hace indicar que está presente en nuestra cabaña. Por ello, estamos llevando a cabo, en la actualidad, una encuesta epidemiológica de portadores, mediante técnicas de amplificación del ácido nucleico (PCR).

Concluido el repaso a las principales enfermedades, abordaremos finalmente y de manera muy rápida por el condicionante tiempo, la medicina preventiva del caballo. Se define la medicina preventiva como el conjunto de medidas que tienden a promover y conservar la salud del efectivo equino, a optimizar su rentabilidad económica, a proporcionar un bienestar animal razonable y a prevenir las zoonosis.

Muchas son las medidas que tienden a promover la sanidad animal y que entrarían en el concepto de lucha contra las enfermedades. La lucha se basa en el control y en la erradicación; el control es la forma de reducir la incidencia (recordemos que incidencia es el número de nuevos casos de enfermedad) y se realiza llevando a cabo medidas de tratamiento y medidas profilácticas. Se habla de profilaxis médica, es decir, utilización de biológicos, como sueros, vacunas, etc. o de profilaxis sanitaria, que son todas las demás medidas que tienden a prevenir la aparición de la enfermedad. De esta forma, hemos definido muy *a grosso modo* los conceptos que nos interesan relativos a salud animal. Pero además nos interesa la rentabilidad económica de nuestra explotación, y para ello, es necesario establecer un análisis de costo/beneficio, optimizando dicho binomio, sin detrimento de la calidad de nuestros productos, ni del bienestar animal.

Para alcanzar los objetivos que se plantea la medicina preventiva es nece-

sario llegar al conocido como “Modelo de Sanidad y Producción”, que es el nivel de sanidad y producción que es considerado como óptimo y que ofrece los mejores beneficios. Este Modelo no es utópico, sino que representa la media de los valores de sanidad y producción encontrado en una serie de explotaciones equinas de la zona que consideraremos conscientemente como muy buenas en diferentes aspectos.

Otro concepto interesante es el de “Programa de Veterinaria Preventiva” o conjunto de medidas válidas que nos llevarán al Modelo, pero antes debemos determinar nuestro actual “Status” sanitario y productivo. Si restamos al Modelo nuestro Status, determinaremos lo que se conoce como “Déficit de Explotación”. Seguidamente debemos identificar las razones de nuestro déficit y realizar las recomendaciones necesarias para subsanarlo.

Esta actuación, debe ser llevada a cabo por el veterinario epidemiólogo, que monitorizará toda la actividad de la explotación y comprobará en todo momento los posible fallos o desviaciones del Programa y tomará las oportunas medidas.

Entre los factores a tener en cuenta en todo programa de veterinaria preventiva conviene recordar, por ejemplo, aspectos reproductivos, como índices de fertilidad, de destete, de cubriciones fértiles, valoración de reproductoras y sementales, etc. aspectos nutricionales, exámenes clínicos y patológicos, incidencia de enfermedades, actividades rutinarias, como vacunaciones, desparasitaciones, castraciones, etc.; examen y discusión de los datos sanitarios y productivos con el propietario y mayores, examen financiero de la yeguada, recomendaciones en genética animal y posibles compras de reproductores, etc.



*Juglar II (Ocle x Educado) con 17 años.*



**XIX**

**EL ESPECTRO DE LAS ENFERMEDADES  
AUTOINMUNES EN EL CABALLO**

Prof. Dr. D. A. Garrido Contreras  
*Facultad de Veterinaria*  
*Universidad de Córdoba*



## XIX

### EL ESPECTRO DE LAS ENFERMEDADES AUTOINMUNES EN EL CABALLO

*Prof. Dr. D. A. Garrido Contreras*

Creo aconsejable, para comprender los interesantes mecanismos del fenómeno autoinmune que puede conducir a patologías graves en el hombre y en los animales domésticos - entre ellos, en el caballo-, exponeros, previa y brevemente -a la luz de los importantes avances de la ciencia inmunológica en estos últimos años- la configuración de nuestro sistema inmune y de las respuestas a que da lugar cuando se estimula por sustancias extrañas, las más veces de naturaleza antigénica o inmunógena.

En condiciones normales, por el "miedo a lo extraño", el citado sistema debe reaccionar, mediante una labor homeostática, tratando de eliminar, neutralizar e, incluso, metabolizar lo "no propio". Esta tarea, crucial para la lucha y protección contra los microbios patógenos y, asimismo, contra las neoplasias, la llevan a cabo, en primera instancia, las **respuestas inmunes inespecíficas** en las que intervienen, ante todo, factores de defensa interna, tales como la fiebre, las proteínas de la fase aguda, las células NK (Natural Killer) y una eficaz fagocitosis que deberá tener como fin la destrucción total o parcial de las sustancias extrañas.

Desde hace mucho tiempo, está bien establecido el criterio de que la fiebre debe considerarse como un intento del

organismo para inhibir el crecimiento de muchas bacterias mesófilas que dejan de proliferar a temperaturas superiores a 37°C. Condiciones térmicas de 39-40°C matan, por ejemplo, a *Treponema pallidum*, lo que justifica las antiguas prácticas termoterápicas contra la sífilis. De otra parte, la hipertermia ejerce efectos beneficiosos sobre la respuesta inmune, potenciando la actividad fagocitaria, la producción de interferón, la proliferación blástica linfocitaria e inhibiendo el crecimiento de los tumores, como se ha comprobado en estudios epidemiológicos realizados en Japón, donde la costumbre diaria -casi ritual- de sus habitantes de tomar baños calientes puede ser la causa de que la incidencia de cánceres de mama, próstata, pene, testículos y piel sea más baja en este país que en el resto del mundo. Asimismo, se ha observado que las infecciones agudas, que cursan con fiebre, pueden incrementar la supervivencia de pacientes con leucemia e, incluso, provocar remisiones espectaculares de carcinomas de pulmón en sujetos que sufren una tuberculosis activa.

Dentro del amplio grupo de Proteínas de Fase Aguda, destaca por su importancia defensiva la Proteína C reactiva (PCR) -descubierta en infecciones por *Streptococcus pneumoniae*- y



que se sintetiza y aumenta su concentración en respuestas a infecciones, procesos inflamatorios y lesiones en los tejidos. El incremento y la disminución de sus niveles séricos son paralelos a la evolución de la alteración, pudiendo seguirse esta última por su cuantificación seriada. Muchos antígenos microbianos (endotoxinas) o no, estimulan su liberación hepáticas por acción de citocinas, tales como interleukina 1 (IL-1), factor de necrosis tumoral (FNT) e IL-6, producidas por macrófagos activados. No es específica para una enfermedad determinada; así, se encuentra aumentada en el suero de pacientes con una amplia variedad de enfermedades, autoinmune o no, tales como infecciones bacterianas, fase aguda de la artritis reumatoide (AR), infarto de miocardio, tumores malignos y, en forma menos constante, en tuberculosis activa, hepatitis víricas, en quemados y en traumas quirúrgicos. Este tipo de proteína está presente en todo el reino animal y tiene como principal propiedad su capacidad para unirse -dependiendo del  $C_a$ - a muchos microbios, activando el complemento por la vía clásica y potenciando la opsonización del proceso fagocitario.

Las células NK (linfocitos granulares) -que representan un 10-15% de todas las células linfocitarias- desempeñan una importantísima misión de vigilancia inmunológica, ya que, por fenómenos de citotoxicidad directa, destruyen células cancerosas contribuyendo así a una gran labor homeostática. Poseen receptores para la IL-2, siendo activadas por esta citocina (células LAK) y por el interferón gamma. Contienen en sus gránulos azurófilos una perforina (citolisina) que, en presencia de  $C_a$ , se polimeriza sobre la membrana de la célula diana provocando la formación de poros que conducen a su lisis. Su papel oncológico es decisivo, como se puede comprobar en sujetos que

sufren el síndrome de Shediak-Hijashi (hombre y algunos animales, no observado en el caballo), que cursa con déficit de NK y el consecuente desencadenamiento de neoplasias.

Pero, sin lugar a dudas, en este tipo de respuestas, es la fagocitosis -como función celular muy primitiva en la escala filogenética- la que desempeña un papel crucial. Los polimorfonucleares neutrófilos y los monocitos-macrófagos son los elementos de vanguardia, destruyendo por completo cualquier sustancia ingerida, los primeros, y parcialmente, los macrófagos, ya que, como veremos más adelante, son células presentadoras de antígeno (CPA), preparándolo para la respuesta inmune específica, además de llevar a cabo fenómenos de citotoxicidad directa frente a células tumorales, citotoxicidad dependiente de anticuerpo -por poseer receptores frente a la fracción cristalizable (Fc) de IgG-, lisis de microbios obligados facultativos (*Mycobacterium*, *Brucella*, *Listeria*, *Toxoplasma*, *Leishmania* ...), producción de monocinas, tales como IL-1, IL-6 y factor de necrosis tumoral alfa (FNT), prostaglandinas, componentes del sistema del complemento (Clq, C2, C3 y C5), enzimas lisosómicas y proteínas de superficie (integrinas) que intervienen en la adhesión célula a célula.

Hoy se conocen con bastante profundidad cuatro fases cronológicas de las que consta este proceso: quimiotaxis, adherencia, ingestión y digestión. **La quimiotaxis o acercamiento**, está condicionada por un gran complejo de quimiotaxinas (sustancias bacterianas solubles, endotoxinas, factores del complemento -como C3a y C5a- linfocinas, leucotrienos, etc.) que, en base a un gradiente de concentración apropiado, obligarán a los fagocitos móviles a dirigirse hacia "lo foráneo". Y ello supeditado -como se está demostrando en estudios recientes- a la acción de moléculas

de superficie de la familia integrinas-selectinas que garantizan la diapedesis. Por ejemplo, las selectinas presentes en los leucocitos neutrófilos deben reconocer otras selectinas que se encuentran en los endotelios vasculares para que se produzca un proceso de adhesión que posibilite la diapedesis. Esta primera fase de la fagocitosis es tan importante que si se producen sustancias que neutralicen las quimiotaxinas o se impida la intervención de las selectinas, la fagocitosis fracasa y, con ello, la principal defensa de los organismos frente a los microbios. No obstante, en algunas situaciones (enfermedades autoinmunes), en las que se deben evitar los procesos inflamatorios debidos, en gran parte, a la infiltración mononuclear fagocítica, el bloqueo de las selectinas de adhesión -por ejemplo, con antiinflamatorios no esteroideos (AINE)- supone un gran alivio para el paciente.

La **adherencia u opsonización**, se potencia de manera manifiesta si la partícula a ingerir es más hidrófoba que el fagocito, de tal manera que las bacterias muy hidrófobas -como suele ocurrir con las patógenas- son rápidamente interiorizadas. Por el contrario, las poco hidrófobas, es decir, más hidrófilas -como les ocurre a los gérmenes capsulados- oponen dificultad a la ingestión y, en consecuencia, potencian su virulencia. Este es el caso, por ejemplo, de *Streptococcus pyogenes*, cuya cápsula, de ácido hialurónico, es la principal responsable de su agresividad. No obstante, los organismos conciben estrategias que facilitan la ingestión de estos microbios. Así, los macrófagos activados sintetizan IL-6 que actuando sobre el hígado, induce a este a producir la proteína de unión a la manosa que, al adherirse a las cápsulas bacterianas, activa la fracción C3b del complemento, de inducible acción opsónica que, como los anticuerpos, potencian en gran manera

la ingestión, al unirse por su Fc, a receptores fagocitarios y, por sus fracciones Fab (fraction antigen binding) a los antígenos bacterianos. Esta es la razón de que los procesos fagocíticos tengan mucha más potencia en las respuestas inmune específicas. Ello no es óbice, para que algunas bacterias sinteticen proteínas (proteína A, en estafilococos y proteína M, en estreptococos) que pueden bloquear la Fc de las inmunoglobulinas e inhibir la opsonización.

Al ponerse en contacto el microbio o partícula con el fagocito, se produce la fase de **ingestión** que supone la invaginación de su membrana plasmática y el englobamiento del microorganismo en el fagosoma. Al desplazarse este desde la periferia al interior de la célula, se pondrá en contacto con los lisosomas, formándose el fagolisosoma, estructura fundamental para que se verifique la muerte intracelular del mismo. De tal manera, que si esta unión no se manifiesta (los microbios obligados facultativos pueden impedirla) fallan estrepitosamente los mecanismos microbicidas. Y es que la acción letal está íntimamente asociada al proceso de **degranulación**, es decir a la liberación del contenido de los gránulos lisosómicos en el exterior del fagosoma. De esta manera, se excretan potentes enzimas microbicidas (lisozima, lactoferrina, proteínas catiónicas, peroxidasa, etc.) que constituyen los mecanismos no oxidativos de la digestión fagocitaria. No obstante, debe tenerse en cuenta, en esta última fase, los fenómenos de "explosión respiratoria", principales responsables de la muerte intracelular, en los que una enzima presente en las membranas fagosómicas (oxidasa y/o citocromo B) reduce el oxígeno molecular a anión superóxido ( $O_2^-$ ) que conduce a la formación de radicales hidróxilo y a agua oxigenada, potencialmente tóxicos, sobre todo en presencia de mieloperoxidasa. Este mecanismo, que

puede ser bloqueado en algunas circunstancias, tiene tal importancia que cuando falla conduce a un dramático fracaso de la fagocitosis. Esto ocurre, en algunas patologías, como en la enfermedad granulomatosa crónica humana y en el síndrome de granulocitopatía canina, que traen consigo una susceptibilidad a infecciones por microbios oportunistas -normalmente de baja virulencia- como *Serratia marcescens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Candida albicans*, etc. La prueba del NAT (reducción del nitroazul de tetrazolium) es decisiva para evaluar una disminución en la producción de anión superóxido y en el consumo de oxígeno.

En nuestra cátedra, donde la fagocitosis ocupa -desde hace varios años- una de las líneas prioritarias de investigación, hemos estudiado y publicado trabajos sobre la evaluación de las distintas fases de la misma en perros inoculados experimentalmente con *Brucella canis*, tratados con glucocorticoides o afectados por infecciones piógenas y en brucelosis caprina.

Sin quitarle importancia a lo comentado, no hay lugar a dudas de que son las **respuestas inmunitarias específicas** (inmunidad adquirida o adaptativa) las verdaderas responsables del potencial defensivo de los animales frente a microbios y otras sustancias extrañas (este es el gran problema), como proteínas heterólogas, haptenos, células alogénicas y xenogénicas e, incluso, ante nuestros propios tejidos y órganos.

Se caracterizan por su especificidad, puesto que el sistema inmune, en este tipo de respuesta, sólo reacciona frente al antígeno que la provoca. Asimismo, es de carácter clonal, que garantizan su amplificación; está gobernada genéticamente, con una implicación decisiva de los genes del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH); guarda memoria inmunológica, que la potencia

en el tiempo y está controlada por precisos mecanismos de autorregulación, decisivos para evitar "disparos" exagerados o inapropiados que conducen a fenómenos indeseables de hipersensibilidad, donde pueden jugar un papel nocivo las células autorreactivas (anti-propias) y, de otra parte, activar las respuestas para no caer en problemas de inmunodeficiencias.

Sus principales actores, son los pequeños linfocitos que -como todos ustedes saben- tienen su origen en el celoma embrionario, luego en el hígado fetal y posteriormente en la médula ósea. Y es, a este nivel, donde a partir de la gran célula madre linfopoyética, que desciende de otra gran célula madre hematopoyética (Stem Cell) (UFC), potencialmente móvil, que aparece aproximadamente a las nueve semanas de la gestación, se originan las células linfocitarias grandes y pequeñas. Las primeras, caracterizadas por una proporción núcleo-citoplasma discreta y la presencia de abundantes gránulos azurófilos, son los linfocitos granulares (células de la tercera población), representados por las células NK y K (si es que existen estas últimas) responsables de los fenómenos de citotoxicidad directa o indirecta dependiente de anticuerpo-.

Pero son los pequeños linfocitos, con un gran núcleo y escaso citoplasma, moderadamente basófilo, los responsables del espectáculo inmunológico. Estas células, que se producen a una tasa elevada ( $10^9$ /día) y que representan aproximadamente el 20-25% de los leucocitos sanguíneos, son extremadamente móviles -capaces de locomoción ameboide- y, cuando están activadas, sus proteínas de transmembrana (integrinas) regulan su adherencia, mediante selectinas, a las células endoteliales posibilitando su migración hacia los tejidos, especialmente a los órganos linfoides secundarios. Poseen diminutas

vacuolas superficiales -que pueden estar involucradas en la pinocitosis-, mitocondrias, retículo endoplásmico y lisosomas, repletos de enzimas hidrolíticas, entre las que sobresalen una serie de hidrolasas ácidas, que pueden identificarse mediante tinción, como la beta glucoronidasa, la fosfatasa ácida y la esterasa del ácido alfa-naftilo (células T y macrófagos).

Los pequeños linfocitos, en sus dos grandes poblaciones (T y B), se diferencian, procesan y maduran a células inmunocompetentes en los **órganos linfoides primarios o de producción**; representados por el timo, para las células T, en todas las especies animales (localizado en el caballo en la parte inferior del cuello, junto a la glándula tiroidea), y por la bolsa de Fabricio (en aves), médula ósea y placas de Peyer ileocecales (principalmente en rumiantes), para los linfocitos B.

Es en la zona medular de los lobulillos tímicos donde los linfocitos medulares, que representan al 20-25% de la población total de timocitos (el 80%, aproximadamente ocupan la zona cortical), resistentes a los corticoesteroides, maduran, con la intervención esencial de las hormonas tímicas (timosina, timopoyetina, factor tímico humoral, timoestimulina...), y adquieren una compleja serie de receptores y moléculas de superficie que van a servir para su identificación y cuantificación en sangre periférica, mediante inmunofluorescencia, utilizando bacterias de anticuerpos monoclonales. Es en este ambiente tímico, donde los linfocitos T se diferencian en sus tres subpoblaciones principales: helper ( $T_h$  - CD4), citotóxicos ( $T_c$  - CD8) y supresores ( $T_s$  - CD8-CD11<sub>b</sub>). Y es también en este territorio medular -como veremos más adelante- donde sufren fenómenos de apoptosis para eliminar células hiperreactivas que pueden causar respuestas autoinmunes indeseables.

Es importante señalar aquí, por su trascendencia para la activación de las células T inmunocompetentes, la presencia en las mismas de receptores para los antígenos: TCR y CD3. De los primeros, se conocen dos clases: TCR2, constituidos por dos cadenas polipeptídicas (alfa y beta), unidas por puentes disulfuro, que los expresan prácticamente casi todas las células T (95%), junto con CD3 (formado por tres cadenas monomórficas) y los TCR1, con cadenas polipeptídicas distintas (gamma y delta), que se expresan solamente en el 5% de estas poblaciones. Según recientes estudios, las células que muestran este último receptor se localizan en epitelios de superficie (linfocitos intraepiteliales) y pueden tener importancia patogénica en algunas enfermedades autoinmunes, como la AR, donde se han obtenido clones de este tipo de linfocitos, a partir del líquido sinovial de pacientes con esta patología. Es posible que, en el futuro, se establezcan protocolos de tratamiento utilizando anticuerpos monoclonales contra este receptor.

De manera muy similar, los linfocitos B llevan a cabo la maduración en sus correspondientes órganos linfoides primarios, en un ambiente hormonal adecuado, poco conocido todavía. Así, pasan por un primer estadio de células pre-pre B, de división rápida, en las que se reorganizan los genes encargados de la síntesis de las cadenas pesadas (H) de las inmunoglobulinas. Le sigue un segundo, las células pre-B, más pequeñas que las anteriores, donde se reorganizan los genes de las cadenas ligeras (L) y hacen acto de presencia las moléculas de clase II del CMH. Aparecen después, los linfocitos B inmaduros, que expresan en su superficie IgM, posteriormente IgD y otros receptores, convirtiéndose en células B maduras. Recientemente se ha descubierto que para el paso de linfocitos pre-B a linfoci-

tos B maduros es absolutamente necesaria la expresión del gen que codifica una proteína cinasa específica de tirosina (btk), esencial para el desarrollo de estas células, de tal manera que si se bloquea esta transición maduracional, por falta de expresión del citado gen, se produce un importante déficit de la respuesta humoral (agammaglobulinemia de Bruton, ligada al cromosoma X). Este mecanismo no se ha estudiado todavía en los animales.

Como células inmunocompetentes, los linfocitos B y T abandonan los órganos linfoides primarios, pasan a sangre, para localizarse preferentemente en los **órganos linfoides secundarios o de interacción**, principalmente ganglios y bazo, donde se localizan. Los primeros, en la zona cortical de los ganglios, en los folículos primarios -mientras no haya exposición a los antígenos- que se transforman en folículos secundarios o centros germinativos -ricos en células dendríticas foliculares- cuando son activados antigénicamente. De otra parte, las células T, que junto con las B, penetran en los ganglios a través de las vénulas del endotelio alto -donde intervienen integrinas (VCAM-I) y selectinas en el fenómeno de paso endotelial- se disponen en la zona paracortical, interdigitándose con células tipo macrófago que hacen funciones de CPA. A pesar de que los linfocitos quedan bastante apretados (1 g de ganglio contiene unos mil millones) siguen moviéndose con cierta libertad. Por consiguiente, los ganglios son lugares excelentes para la activación de los linfocitos por parte de los antígenos, de tal manera, que se pueden asegurar que las potentes respuestas inmunes tienen lugar preferentemente a estos niveles. Los linfocitos activados, salen de ellos por los linfáticos eferentes y viajan por la linfa hasta que llegan de nuevo a la sangre -a través del conducto torácico, en la mayoría de las especies- llevando su influencia

protectora a todos los lugares orgánicos.

Asimismo, en el bazo, las células inmunocompetentes se localizan en el tejido linfóide periarteriolar (manguito linfóide periarteriolar) de la pulpa blanca, situándose los linfocitos T en zonas próximas a las paredes arteriolas, mientras que los B se detectan más alejados, formando, como en los ganglios, folículos primarios y centros germinativos. También, ciertos tejidos linfoides asociados a las mucosas respiratoria, gastrointestinal y genitourinaria pueden considerarse como órganos linfoides de interacción.

Para que se inicie una respuesta inmune específica -que se diseña a la medida de los retos que se le plantean, es necesaria la activación -por parte de los antígenos- y proliferación clonal de las dos poblaciones linfocitarias, además de la síntesis de un complejo grupo de citocinas (monocinas y linfocinas) que la modulan e intervienen en la misma.

La activación de los linfocitos  $T_H$  (CD4), constituye -a nuestro entender- la clave de la respuesta. Tal y como hoy se plantea, pasa por una precisa frecuencia de señales obligadas que exponemos de manera concisa:

1º. Procesamiento de los antígenos por las CPA (macrófagos activados, células de Langherans de la piel, células dendríticas foliculares, células endoteliales, linfocitos B, células foliculares tiroideas, que pueden presentar antígenos en la tiroiditis de Hashimoto...) que los degradan en pequeños péptidos - con un tamaño óptimo de 8 a 24 aminoácidos, en el contexto de las moléculas de clase II del CMH (en el caballo, loci DR y DQ) que pueden aumentar su expresión con el interferón gamma, lo que no es deseable en la enfermedad autoinmune. Desde luego, la presencia de tales moléculas es primordial, en el

sentido de que los péptidos deberán encajar perfectamente con ellas, trasladándolos así a la superficie celular donde las células T, por sus receptores, podrán engarzarlos. Ello es tan importante que si las CPA las tienen mal expresadas o carecen de ellas no puede haber respuesta inmune, como ocurre, por ejemplo, en los macrófagos de los animales recién nacidos que les conduce, lógicamente, a un estado de tolerancia. Por esta evidencia, como veremos después, intentar disminuir la expresión de las moléculas de clase II puede ser una estrategia de vanguardia para combatir la patología autoinmune.

2º. Unión de los antígenos procesados a los receptores TCR2-CD3 presentes en la membrana del linfocito. Hasta lo que se sabe, todos los segmentos variables de las cadenas alfa-beta que constituyen TCR desempeñan un papel en la unión con las proteínas de clase II del CMH y el péptido extraño atrapado por estas.

Un antígeno específico sería reconocido por una célula T sólo si esta tiene un receptor con las combinaciones exactas de segmentos variables. En caso de los superantígenos -de los que haremos algún comentario más adelante- el sistema varía, ya que engarzándose también a moléculas del CMH, luego se unen a un segmento V-beta, en comparación con la cantidad de receptores alfa-beta, sin que importe mucho la estructura del resto del receptor.

Es interesante hacer notar, que la composición y estructura de los receptores está determinada en cierto modo por el azar, lo que supone que algunos pueden unirse a moléculas propias. La aleatoriedad aparece de dos formas, al menos. En una de ellas los receptores se construyen mediante combinaciones casuales de segmentos génicos especializados. En la otra, segmentos cortos de ADN aleatorios intervienen en la

conformación de los genes que determinan las cadenas alfa-beta. Por consiguiente, el organismo tiene un control absoluto sobre toda la secuencia en aminoácidos de los receptores.

En cuanto a los linfocitos con TCR1 -con cadenas gamma-delta-, de los que ya hicimos algunas precisiones, se tiene aún una idea bastante incompleta del papel real que desempeñan en el sistema inmunitario. Desde luego, parecen responder a productos que el propio organismo genera cuando, por ejemplo, un tejido sufre una alteración, se sobrecalienta, queda expuesto a metales peligrosos o es atacado por microorganismos. Da la impresión de que tales receptores están diseñados para unirse a ciertos componentes del propio organismo, lo que puede desencadenar un proceso autoinmune (AR). Si esto es cierto, habrá que preguntarse de qué manera se domina a estas células autorreactivas.

3º. Producción, por parte de las CPA, de IL-1 que deberá unirse a sus receptores linfocitarios (IL-1R).

La IL-1, cuya fuente principal de síntesis son los macrófagos activados por diferentes vías, entre las que sobresalen microorganismos y otras citocinas (interferón gamma y FNT), no solamente es necesaria para la activación de los linfocitos T y, en consecuencia, para la producción de la decisiva IL-2, sino que también potencia y estimula la acción de otras citocinas y a las células B, contribuyendo por tanto al establecimiento de la inmunidad humoral. Asimismo, estimula el crecimiento de células fibroblásticas, la producción de PCR, induce la síntesis -por parte de la médula ósea- de Factores Estimuladores de Colonias, y activa la producción de neutrófilos y plaquetas.

Por desgracia, estimula la producción de colagenasa por los condriocitos, que conduce a la degradación del

cartílago, actúa a nivel del SNC produciendo somnolencia y anorexia, y sobre todo, desencadena junto con el FNT-potentes respuestas inflamatorias, incrementadas por su poder quimiotáctico, que supone la atracción de neutrófilos y macrófagos, con liberación de enzimas lisosómicas que producen graves daños en los tejidos. Se le da hoy tanta importancia a estas últimas acciones que, tanto a la IL-1 como al FNT, se les considera como "los ángeles exterminadores" de numerosas enfermedades autoinmunes y otras patologías, como el temible shock endotóxico. Lo anticuerpos monoclonales correspondientes, pueden ser armas eficaces en el tratamiento.

4º. Intervención de la proteína B7 o BB1, localizada en la superficie de macrófagos y CPA, suministrando una señal a las células T, mediante su unión al receptor CD28 que portan estas. Si falta esta señal, los linfocitos CD4 quedarían inactivados, anérgicos, incapaces de responder al antígeno. Si una CPA carece de B7 funcional, recibirá la señal al receptor pero no la de la CD28. Se está investigando por algunos grupos qué células pueden presentar antígenos sobre las proteínas del CMH sin dar la señal CD28-B7. Quizá sean las células B, que portan muy pocas B7, si es que llevan alguna. Puede ser que el organismo para neutralizar a los linfocitos autorreactivos acuda a este mecanismo. De otra parte, se ha demostrado que la B7 es una molécula de gran potencia que cuando se inserta en las células de una tumor puede convertir a las mismas en dianas de los linfocitos T citotóxicos. Por esta razón, el descubrimiento de moléculas inmunoestimuladoras, del estilo de la B7, ha renovado el interés de la terapia contra el cáncer. En el melanoma maligno, Boon ha estudiado recientemente una familia de proteínas (MAGE), descubriendo un

péptido capaz de provocar un intenso ataque por parte de los  $T_C$ -CD8, lo que podría ser un gran paso en tratamiento de la citada neoplasia.

5º. Intervención del sistema de proteínas G (transductores de estímulos) que actúan como señal para que la IL-1 unida a su IL-1R y el antígeno unido al complejo TCR-CD3, activen la producción, por parte del linfocito, de una proteincinasa que sufrirá una fosforilización proteica, generándose los genes c-jun y c-fos que expresarán otros genes para los receptores de TL-2 (IL-2R) y para la producción de IL-2.

El sistema de proteínas G celulares, es el encargado de convertir los estímulos/señales del exterior de la célula en reacciones químicas en el interior, controlándose mediante su función todos los procesos celulares del organismo y, por tanto, la respuesta inmune. Han sido calificadas como verdaderos interruptores o transductores celulares.

Aunque los pioneros en los estudios de los mecanismos de señalización celular fueron los Nobel Sutherland y Rall en los años cincuenta-, han sido los Dres. Rodbell y Gilman (laureados con el Nobel, en 1994) los que han logrado purificar distintos tipos de proteína G, determinando numerosos receptores, que requieren estas proteínas para pasar los mensajes al interior celular. Su descubrimiento es tan trascendental, que hasta las alteraciones del sistema pueden tener una expresión clínica, en el sentido de que una determinada proteína G defectuosa -que tanto puede transmitir un mensaje estimulante como un mensaje inhibitor de la función celular- puede afectar, por ejemplo, a un oncogén que originaría un proceso canceroso (demostrado en cánceres de tiroides). Asimismo, otro caso documentado de sistema G defectuoso ocurre con la toxina colérica que actúa directamente sobre la proteína G

del aparato digestivo del hombre, enviando constantemente el mismo mensaje al estar bloqueado el sistema fisiológico de desactivación. Esto se traduce en una falta de absorción de agua y de sodio por las células intestinales, lo que ocasiona la intensa deshidratación que caracteriza a la enfermedad. Aunque por el momento no se ha avanzado en este campo clínico, se da ya por descontado el diseño de fármacos específicos -que imiten una determinada molécula del sistema de proteína G- para el tratamiento de numerosas patologías.

6º. Unión de la IL-2 a sus receptores (IL-2R), provocando la mitosis y la tan deseada proliferación clonal de las células T, base de la inmunidad celular.

En contra de los que puede pensarse, sólo una minoritaria población de CD4 (una célula por cada 10.000) es capaz de responder a un antígeno, número más que suficiente para conseguir una eficaz respuesta inmune, si tenemos en cuenta los fenómenos de blastogénesis o de expansión clonal, antes aludidos. No obstante, en determinadas circunstancias, cuando la estimulación se debe a superantígenos -por ejemplo, la proteína M de *Streptococcus pyogenes*- pueden activarse una alta población de CD4 (una por cada cinco células) lo que supone una exagerada producción de anticuerpos por parte de las células plasmáticas que pueden constituir, en el caso de infecciones por la bacteria citada, el desencadenamiento de una fiebre reumática, acompañada o no por una glomerulonefritis. Esta es la razón que explica los altos niveles de antiestreptolisina O (expresadas en unidades Todd) que aparecen en estas estreptococias.

En cuanto a los linfocitos B que, como es conocido, están rodeados de Igs de superficie con idéntica especificidad en sus fracciones variables (Fab

(el mismo idiotipo), cuando un antígeno penetra en un organismo interreaccionará y activará sólo aquellos clones afines por unión a varias moléculas de anticuerpos, necesitándose, además de este estímulo inicial, la participación de un numeroso grupo de citocinas, producidas por las CPA y las células T activadas que contribuyen de manera decisiva a la activación, proliferación y formación de células plasmáticas, con un gran retículo endoplásmico rugoso, dedicadas a la exportación de anticuerpos, específicos para el antígeno, que son la base de la inmunidad humoral. En estas células, se constituyen en su citoplasma millones de puntos de ensamblamiento para la producción de Igs, así como un amplio sistema canalizador para el empaquetamiento y exportación masiva de las mismas (una célula plasmática llega a bombardear hacia el exterior más de diez millones de moléculas por hora).

En recientes experiencias, realizadas por Nossal (1993), cultivando clones de linfocitos B, se ha podido descubrir una propiedad sorprendente de las células B: su facultad de poder pasar de uno a otro isotipo o variedad funcional de Igs, sin cambiar el antígeno al que se unen. Y es que cada clase de anticuerpo tiene su origen en una forma diferente del minigén C, lo que supone también alguna ventaja peculiar, como es el cambio de un isotipo a otro en el plazo de un mes, en respuesta a citocinas.

Todas las citocinas, involucradas en la activación y proliferación de las células B -entre las que sobresalen la IL-1, IL-2, IL-4, IL-5, IL-6 e IL-7, son consecuencia de la activación de las CPA (IL-1 e IL-6) y de CD4, de lo que se deduce que estos importantes linfocitos son la clave -los primeros actores- de las respuestas inmunológicas, tanto celular como humoral. Con razón las células CD4 representan casi el 60% de la población T, siendo así comprensible



que un déficit acusado de las mismas desemboque en inmunodeficiencias gravísimas. Sirvan de ejemplo, las infecciones por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la de los felinos (VIF) o el Síndrome de Inmunodeficiencia Combinada que sufren los caballos de raza árabe. Téngase en cuenta además, que la IL-2 es un factor desencadenante de la acción citotóxica directa de los linfocitos  $T_c$ -CD8, fundamentalmente en la destrucción de células parasitadas por virus -en el contexto de las moléculas de clase I del CMH-, aunque lamentablemente, causen lesiones en la enfermedad autoinmune y sean los principales responsables del rechazo de alotrasplantes. Asimismo, como ya se dijo, esta linfocina participa en la activación de las células NK, de evidente acción antitumoral.

Es importante reseñar, que en las respuestas adaptativas los linfocitos T y B forman un preciso sistema interactivo. Como ya hemos visto, las células T establecen un contacto estrecho con las células B, estimulándolas y llevándolas a un estado activo que promueve la síntesis de anticuerpos. De otra parte, los linfocitos B -como CPA- procesan, a su vez, los antígenos hasta darles la configuración que induce la pronta respuesta de las células T. Se ha observado que los linfocitos B pueden inhibir también la acción de los T en condiciones experimentales. Estos mecanismos de retroalimentación positiva y negativa son un sello característico de la organización del sistema inmunitario que debe estar regulado de tal forma que se produzcan intensas respuestas frente a lo no propio y se mantengan bajo estricto control frente a lo propio. Es esencial que, a lo largo de las complejas operaciones que realizan las defensas inmunitarias, los linfocitos permanezcan fieles a las células del organismo, al tiempo que dirigen su agresividad contra lo foráneo, lo ajeno.

Se comprende así, que el gran peligro del conflicto autoinmune radica en el descontrol de los linfocitos autorreactivos, capaces de producir lesiones en tejidos y órganos propios que conllevan graves enfermedades.

Es por ello, por lo que el hombre y los animales deben disponer de precisos mecanismos de autotolerancia que frenen la acción linfocitaria antipropio. En este sentido, hoy se conocen numerosas estrategias:

1) El aborto clonal, según la hipótesis de Burnett y Fenner, mediante el cual, en la época embrionaria, serían eliminados los clones no deseados de células T. Los clones de linfocitos B, son incapaces de responder a los antígenos por falta de ayuda de las células T como consecuencia de la delección clonal.

2) Los fenómenos de apoptosis, que tienen lugar a nivel del timo, basados en que en la superficie de los timocitos se encuentra la molécula Fax que pone en marcha la muerte programada de los linfocitos antipropio, con la participación de células nodriza situadas en la zona medular de los lobulillos tímicos. Si se presenta una mutación que deteriore esta molécula o no se produzca, los citados linfocitos pueden causar estragos en muchos órganos diferentes. Estudios recientes, trabajando con células citotóxicas (CD8), han demostrado que también estas células asesinas pueden actuar produciendo moléculas que promuevan la muerte por apoptosis, ordenándoles su suicidio.

3) La anergia clonal, a la que pueden dar lugar diferentes situaciones: la falta de síntesis, por parte de las CPA, de IL-1; que no se expresen suficientemente las moléculas de clase II del CMH; que se inhiba la proteína B7 o no se una a CD28, con lo cual las células T mueren o

quedan inactivas; que no se transmitan los estímulos/señales por parte del sistema de proteínas G; que las prostaglandinas, producidas por macrófagos o por degranulación de mastocitos, aumenten los niveles de AMPc linfocitario, lo que conduce a una inhibición de la blastogénesis y de las células T hiperreactivas y a la no transformación de los linfocitos B en células plasmáticas. Asimismo, la histamina, liberada de mastocitos y basófilos por distintas vías, puede unirse a los receptores H2 linfocitarios, bloqueando la proliferación clonal y la actividad citotóxica de los CD8.

4) La mayor relevancia de la autorregulación inmunológica está representada por la población de linfocitos supresores ( $T_s$ -CD8-CD11<sub>b</sub>) capaces de producir un factor supresor de IL-2, citocina que, como hemos señalado, gobierna las respuestas. En este sentido, cuando éstas tienen tendencia a dispararse o exagerarse, aumenta la tasa de linfocitos  $T_s$  que conduce, lógicamente, a un gran déficit de IL-2, evitándose la acción nociva de las respuestas celulares y humorales. Por el contrario, cuando el nivel de las células supresoras se reduce, las posibilidades de padecer un fenómeno autoinmune son considerables. Ello sin tener en cuenta la hipotética existencia de linfocitos contra supresores ( $T_{cs}$ ), cuyo aumento lleva al mismo fin.

No deja de ser sorprendente, cómo la administración de antígenos a "dosis altas" elevan el nivel de  $T_s$  e inducen tolerancia. Este es el objetivo que se intenta conseguir con ciertas y modernas terapias orientadas a administrar a los pacientes cantidades elevadas del autoantígeno atacado, mientras se bloquean transitoriamente los TCR de las células T con los correspondientes anticuerpos monoclonales. Algunos tratamientos de enfermedades autoinmunes basados en estos enfoques han alcanzado ya el estadio de ensayo clínico.

5) La acción supresora de los anticuerpos antiidiotipo, comenzó a tomar forma a comienzos de los setenta, cuando Jerne, del Instituto de Inmunología de Basilea avanzó una teoría, según la cual los receptores de los antígenos (fracción Fab de las inmunoglobulinas y TCR-CD3 de los linfocitos  $T_h$ -CD4) podrían, a su vez, ser reconocidos por otros receptores situados sobre linfocitos o anticuerpos. Tales grupos químicos pueden funcionar como epítopos (idiotipos) y provocar la producción de anti-anticuerpos en el mismo animal (anti-idiotipos). Como estos últimos, también poseen los propios determinantes antigénicos característicos, responden con la producción de anticuerpos anti-antiidiotipo, fenómeno que puede continuar de manera indefinida. Sin embargo, debido a que cada respuesta antiidiotípica tiende a ejercer una retroalimentación negativa sobre la respuesta precedente, el efecto que se consigue es una importante función reguladora.

Estos planteamientos, han sido estudiados, en los últimos años, por Keme (Nobel) que ha postulado con lógica que los anticuerpos antiidiotipo son "la imagen interna de los antígenos" lo que ha sentado los fundamentos para el desarrollo de las "vacunas idiotípicas".

Sobre las mismas bases, se están realizando experimentos que pueden tener gran repercusión en el campo de la diabetes, utilizando anticuerpos contra la insulina para producir anti-anticuerpos que reaccionan con los anticuerpos antiinsulina -que aparecen en algunos enfermos tratados con esta hormona- bloqueando así ataques contra la misma. Y lo que es más importante, se ha demostrado que se unen a receptores celulares de la insulina y que, administrados a animales, reducen en estos los niveles sanguíneos de glucosa. Es decir, algunos de los anti-anticuerpos funcionan como la insulina.

Todos estos mecanismos de autocontrol, constituyen el fundamento de un entramado cuyo equilibrio mantiene sanos a los animales. Cuando se rompe, aparece la autoinmunidad y, en consecuencia, la enfermedad autoinmune.

Pero, ¿qué factores pueden desencadenar la alteración de este autocontrol? ¿Bajo qué circunstancias se revela nuestro sistema inmune contra lo propio? ¿Cuáles son los mecanismos precisos de los fallos de la autotolerancia?

Para Cohen, el fenómeno autoinmune, el fallo de la tolerancia, se debe centrar en la carencia de receptores de la célula madre linfopoyética de la médula ósea que permiten a las células B y T reconocer moléculas específicas como dianas del ataque inmunitario. Los receptores van apareciendo a medida que madura dicha célula madre, lo que dará lugar a que los linfocitos portan en su superficie varias copias de un receptor inmunitario, que le permite conocer una sola molécula o epítipo, constituido por un pequeño grupo de 4 a 6 monómeros. La generación al azar de estos receptores y su separación por selección clonal confieren gran flexibilidad al sistema inmunitario que es el origen del problema: el reconocimiento de lo propio.

Es clásico admitir, que los factores que desencadenan o condicionan una patología autoinmune pueden ser:

a) Hace tiempo que se sabe que las enfermedades autoinmunes, desde el momento que tienen el carácter de individuo y no el de colectividad, poseen un componente genético, como se demuestra estudiando sujetos gemelos idénticos y no idénticos, así como por la asociación entre autoanticuerpos tiroideos -por ejemplo- y anomalías del cromosoma X. De igual modo, se ha observado que los descendientes de pacientes (hombre y perro) que padecen tiroiditis de Hashimoto (hipotiroidismo

autoinmune) -no descrita en el caballo- suelen presentar anticuerpos antitiroideos, mientras que los procedentes de individuos afectados de anemia perniciosa (con anticuerpos anti factor intrínseco) -tampoco observada en los équidos- presentan una elevada incidencia de inmunoglobulinas anti las células parietales del estómago que pueden conducir a una gastritis autoinmune (tipo A).

Otros datos demostrativos acerca de la intervención de los factores genéticos, provienen de la tendencia de estas entidades clínicas a estar asociadas a ciertos antígenos del CMH, como demostraron Mc David y Benaferaf en 1969, tanto de clase I como de clase II, siendo ejemplos significativos la relación, casi del 95%, de la espondilitis anquilosante humana con el antígeno B-27 o la artritis reumatoide con el DR-4 (subtipos DW4 y DW14) y DR-1, en el hombre. En los animales, esta cuestión no se ha investigado todavía, aunque experimentalmente se han conseguido líneas endogámicas de pollos OS (obesos), de la raza Leghorn, que desarrollan una tiroiditis autoinmunitaria. Se ha observado también que, en los perros, existe un número de asociaciones reconocidas entre patologías autoinmunes y alelos del CMH. Así, la diabetes mellitus autoinmune, dependiente de insulina (DADI) o tipo 1, está asociada con A3, A7, A14 y B4. En el caballo, no se conoce tales asociaciones entre enfermedad autoinmune y los antígenos de histocompatibilidad hasta hoy reconocidos (clase I: A, con 21 alelos; B, con 3 y clase II, locus DQ y DR).

b) La frecuencia y la incidencia de estos procesos es más frecuente en el sexo femenino que en el masculino, debido a:1) que en las hembras, las células pueden expresar uno u otro de los cromosomas X (efecto Lyon) dando lugar a un mosaicismo celular, que

supone la inactivación de un cromosoma en algunas células, mientras que en las demás se inactiva el otro, lo que trae como consecuencia la posibilidad de alteraciones en la autotolerancia, y 2) los factores hormonales, donde los estrógenos -en hembras en edad fértil- por un aumento de la hidroxilación, en posición C-16, del estradiol, conduce a una disminución de la función supresora de los linfocitos T<sub>s</sub>-CD8. Sin embargo, paradójicamente, después de la menopausia, la pérdida de estrógenos conlleva toda una serie de efectos negativos indirectos sobre la morbilidad y mortalidad cardiovascular, ya que contribuye a una elevación de la presión arterial, a un incremento de los lípidos sanguíneos, a la activación de algunos agentes trombogénicos -como el aumento del nivel de fibrinógeno-, a una importante disfunción de los endotelios vasculares y, de otra parte, a una espectacular pérdida de masa ósea que conduce a la osteoporosis.

c) La actividad microbiana -sobre todo, bacterias y virus- que, a nuestro entender, son importantísimos elementos desencadenantes de las patologías autoinmunes. El mimetismo molecular (comunidad antigénica), mediante el cual muchos microbios, para camuflarse, sintetizan antígenos bastante similares a los del hospedador, explica suficientemente como virus, bacterias y protozoos pueden confundir al organismo para tener la vía libre, por lo que el sistema inmunitario, que responde por rutina a la presencia de los agentes patógenos, puede hacerlo también sobre los propios tejidos orgánicos, lo que debe ser crítico a la hora de iniciar la respuesta inmune. Numerosos ejemplos avalan este criterio:

- En el síndrome de Guillain-Barré, caracterizado por una desmielinización, que afecta al sistema nervioso perifé-

co a cualquier nivel, incluyendo nervios craneales, raíces nerviosas y sistema nervioso autónomo, donde pueden estar implicados una amplia gama de microbios (citomegalovirus, varicela-zoster, adenovirus tipo 2 humanos, virus de la hepatitis A, B y C, VIH, virus encefalíticos y varias bacterias, como *Haemophilus influenzae tipo B* y *Mycoplasma pneumoniae*), algunos de los cuales pueden tener aminoácidos similares a los de las células oligodendrogiales productoras de la proteína básica de la mielina, apareciendo autoanticuerpos que activan el complemento y forman el complejo atacante que la destruye, condición esencial de esta enfermedad autoinmune humana, donde también se observan infiltrados linfocitarios, especialmente en las áreas perivasculares del nervio. ¿Existe alguna similitud entre este síndrome y la polineuritis equina? El examen histopatológico de las raíces nerviosas afectadas en esta enfermedad muestra infiltrado mononuclear, fibrosis y desmielinización. Los caballos enfermos presentan anticuerpo contra la mielina que pueden ser el resultado de una respuesta inmunitaria, por mimetismo molecular, a un antígeno vírico persistente (¿adenovirus tipo 1?). Creo que, aunque la etiopatogenia sea todavía especulativa en algunos aspectos, las relaciones son evidentes.

- Las cicatrices de las válvulas auriculoventriculares que pueden dejar como secuela las fiebres reumáticas que sufre el hombre -producidas por algunas cepas de *Streptococcus pyogenes*- son consecuencia de la reacción cruzada entre la miosina del músculo cardíaco y la proteína M (superantígeno) situada en las fimbrias de esta bacteria. Asimismo, las glomerulonefritis estreptocócicas que padecen el hombre y los animales -entre ellos, el caballo, por *Streptococcus equi, subes-*

*pecies equi, equisimilis y zooepidemicus*- son el resultado de comunidades antigénicas entre las glucoproteínas de pared de estas bacterias y la membrana basal glomerular, lo que conduce a lesiones de la misma.

- En la uveitis recurrente del caballo (oftalmía periódica) -causa principal de ceguera en estos animales-, que puede ser consecuencia de factores hereditarios, hipotiroidismo (poco frecuente en esta especie) y deficiencias metabólicas, la etiología microbiana es también, en algunos casos, la responsable directa. Así, se detectan anticuerpos contra la córnea después de infecciones por *Leptospira interrogans* (serogrupo pomona), por *Borrelia burgdorferi* (en la enfermedad de Lyme), por toxoplasmas, virus gripal y adenovirus, lo que demuestra una identidad parcial entre la córnea de los équidos y los antígenos de estos microbios. Es interesante destacar, el reciente descubrimiento de una glicoproteína retiniana (antígeno S) que interviene en la patogénesis de esta enfermedad autoinmune en el hombre; no se ha demostrado en el caballo.

- La enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa -bien estudiadas en los humanos- son trastornos inflamatorios crónicos de vías gastrointestinales, con tendencia a remitir y recaer. En la primera -que puede afectar a cualquier parte del tramo gastrointestinal, preferentemente a la región ileocecal- el sistema inmune del intestino responde de un modo exagerado a posibles antígenos dietéticos y, sobre todo, bacterianos (*Mycobacterium paratuberculosis*) con formación de inmunocomplejos y aumento de inmunoglobulinas (IgG) como respuesta al proceso infeccioso. Asimismo, se detecta una disminución de las células NK y de linfocitos supresores, con aumento de los T<sub>c</sub>-CD8.

En la colitis ulcerosa, que sólo afecta a colon y, algunas veces, a recto, también se baraja un origen infeccioso, donde podría estar involucradas algunas bacterias, como *Chlamydia spp.* o *Yersinia enterocolitica*.

En los caballos, ciertas enteritis granulomatosas de origen microbiano (*Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens*, tipo A y *Clostridium difficile*) pudieran tener alguna relación con las citadas patologías humanas.

- En la hepatitis crónica activa autoinmunitaria (lupoide), que afecta a mujeres jóvenes o de edad mediana, muchas de ellas con otros trastornos autoinmunitarios (diabetes tipo 1, tiroiditis y glomerulonefritis), se observa una elevación policlonal muy importante de la concentración sérica de IgG y anticuerpos circulantes contra el músculo liso en el 80% de los pacientes con infecciones víricas por citomegalovirus o virus de la hepatitis A, B y C, por antígenos expresados en la superficie de los hepatocitos.

En los équidos -donde se diagnostican hepatitis agudas y necróticas de etiología bacteriana (*Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium novyi*, tipo B) o por deficiencias de alfa-1 antitripsina- no se ha estudiado todavía esta patología autoinmune.

- En la DAID, enfermedad terrorífica en niños, por su gravedad, por su frecuencia creciente y las complicaciones que suelen acompañarla, en la cual se observan autoanticuerpos e infiltrados mononucleares contra las células beta de los islotes pancreáticos, productoras de insulina, se sospecha que los factores desencadenantes -en algunas ocasiones- pueden ser de tipo vírico (reovirus).

La diabetes mellitus, descrita en todas las especies animales, es un síndrome que se presenta raramente en los caballos. La de tipo 1 -que no es de

naturaleza autoinmune- suele ser secundaria a pancreatitis de origen infeccioso (*Streptococcus spp.* y *Corynebacterium spp.*). La de tipo 2 -no dependiente de insulina-, propia de animales obesos, es la consecuencia de alteraciones metabólicas-nutricionales o del padecimiento de un Cushing (hiperadrenocorticalismo), debido a tratamientos largos con glucocorticoides o ACTH, a hiperplasia corticoadrenal o a tumores hipofisarios (la forma más frecuente en los équidos).

- En la artritis reumatoide humana, que afecta también a los perros, gatos, elefantes y gorilas, cada día hay más evidencias de una etiología microbiana: por *Mycobacterium spp.*, *Proteus mirabilis*, *Borrelia burgdorferi*, *Propionibacterium acnes*, formas L bacterianas y parvovirus (B-19).

En otras especies animales -donde se sospecha el padecimiento de esta grave enfermedad sistemática-, algunos microbios, particularmente si permanecen atrapados en el líquido articular durante largo tiempo, pueden provocar la formación de factor reumatoide (FR) que desencadena el proceso. Este es el caso de *Mycoplasma hyorhinis* y *Erysipelothrix rhusiopathiae* en cerdos y las bacterias causantes de la artritis infecciosa equina (artritis séptica), como *Actinobacillus equuli*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, que producen infiltración linfocitaria y destrucción secundaria del cartílago.

- En el Lupus Eritematoso Sistémico (LES), de gran incidencia en la especie humana -con una relación mujer/varón de 10:1- también señalado en perros, gatos, monos y caballos (se han descrito algunos casos, donde se presenta principalmente como un trastorno dermatológico espectacular), hoy se estima que puede ser desencadenado -

además de por factores genéticos, ambientales y hormonales- por fenómenos de mimetismo molecular en el que estarían involucrados retrovirus, tipo C, y paramixovirus.

- En el síndrome de Sjogren, que padecen hombre, perros y posiblemente los équidos, caracterizado por la afección de las glándulas salivares y lacrimales (queratoconjuntivitis seca), debido a una infiltración linfocitaria y de células plasmáticas -muchas veces secundario a otras enfermedades autoinmunes (AR, LES, dermatomiositis...)- se ha comunicado recientemente la posibilidad de una etiología vírica por el polifacético virus de Epstein-Barr (Herpesvirus).

Naturalmente, el mimetismo molecular que, según hemos demostrado, debe tenerse muy presente cuando se estudian estas patologías, no siempre desarrolla actividad autoinmune, ya que para que esta ocurra debe intervenir el tipo de antígeno del CMH que tenga cada sujeto, en el sentido en que una determinada molécula de este Complejo puede unirse a un fragmento mimético del tejido y presentarlo al sistema inmune, mientras que otra puede unirse a un fragmento del microbio, que es atacado, pero no se viola la autotolerancia.

d) Otros elementos etiopatogénicos que conducen al padecimiento de estos cuadros clínicos, entre los que hay que incluir situaciones de estrés (miedo, depresión, traumatismos, intervenciones quirúrgicas y vacunaciones), están representados por:

1) Mayor expresión o aumento incontrolado de las glicoproteínas del CMH, clase I y II, lo que facilita el reconocimiento de autoantígenos por el sistema inmunitario. Desgraciadamente, como se ha demostrado en muchos procesos

autoinmunes (síndrome de Guillain-Barré, AR, DMDI, tiroiditis de Hashimoto...), el interferón gamma -que se produce en respuesta a las infecciones víricas, al estrés e, incluso, a la acción estrogénica- dispara dicha expresión, con la posibilidad de estimulación de los linfocitos autorreactivos. Tengamos también en cuenta, que los virus posibilitan la liberación de antígenos secuestrados y que el gamma interferón inhibe la actividad supresora. Por esta evidencia, hoy se están ensayando nuevos planteamientos terapéuticos de la enfermedad autoinmune orientados a disminuir la expresión de las moléculas de histocompatibilidad.

Paradójicamente, en otros cuadros inmunopatológicos, como las alergias, pudiera estar indicada la terapia con interferón gamma ya que neutraliza a IL-4, de la que depende la producción de IgE por parte de las células B. Asimismo, está justificado su empleo en el tratamiento antitumoral, facilitando la acción citotóxica de los  $T_c$ -CD8 sobre las células cancerosas cuyas moléculas de clase I están, desafortunadamente, muy mal expresadas.

En otro sentido, no conviene olvidar que esta linfocina activa la síntesis de IL-1 y de FNT alfa por parte de los macrófagos que, aunque los dota de una mayor capacidad para matar microbios -sobre todo, obligados facultativos- y células oncógenas, estas monocinas son potentísimas mediadoras de los procesos inflamatorios, quizá los más directamente responsables de la gravedad y de los pronósticos sombríos de la enfermedad autoinmune.

2) Declive de la población supresora ( $T_s$ -CD8), por acción del gamma interferón -como ya hemos dicho- o por aumento de las células contrasupresoras ( $T_{cs}$ ) que, en condiciones normales, ayudan a regular las respuestas inmunes. En las reacciones alérgicas, por

ejemplo, está demostrado que la síntesis masiva de IgE se debe a un déficit, de origen genético, de linfocito  $T_s$ -CD8, cuya consecuencia es la degranulación de mastocitos y basófilos y el establecimiento de un estado de hipersensibilidad inmediata. Precisamente, los protocolos de hiposensibilización que se realizan en sujetos alérgicos -basados en inyecciones subcutáneas de dosis, progresivamente crecientes, de alergenostán orientados a incrementar la tasa de células supresoras, estabilizando sus respuestas inmunológicas.

3) Otras veces, la reacción autoinmune puede ser la consecuencia de la emergencia, en las células orgánicas o en las inmunoglobulinas, de epítomos ocultos que se detectan como extraños. Puede servir de ejemplo, la aparición de anticuerpos antimitocondriales tras sufrir un infarto de miocardio, o la presencia del factor reumatoide, en la AR y otras conectivopatías (LES), que no es más que un anticuerpo (IgM, IgG, IgA, IgE) dirigido contra la Fc de una inmunoglobulina anti IgG que está formando complejo con IgG. En estos casos, las fracciones Fab de las anti IgG quedan estabilizadas frente al antígeno, pero en la Fc aparecen nuevos factores antigénicos (epítomos) que reaccionan con el FR.

Asimismo -y esto es un buen ejemplo en el que se demuestra que la autoinmunidad acarrea beneficios y no perjuicios (autoinmunidad fisiológica)-, en las células sanguíneas caducas, al desprenderse la proteína de banda 3, situada sobre su membrana, aparecen epítomos nuevos que provocan la formación de autoanticuerpos que al reaccionar contra las células posibilitan la fagocitosis de los macrófagos en el bazo.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, es fácil comprender que la patogenia de la enfermedad autoinmune obedece a mecanismos incontrolados humorales y celulares. Como quiera que los mismos

se desencadenan de manera simultánea e interrelacionada, se debe admitir que estas patologías obedecen a los dos tipos de respuesta, aunque en algunas tengan más protagonismo la acción de los anticuerpos y, en otras, las reacciones celulares.

Todas tienden a distribuirse dentro de un amplio espectro -al menos, en el hombre que abarca desde las enfermedades organoespecíficas, que afectan solamente a un órgano diana (tiroides, suprarrenales, estómago, páncreas...), hasta las no organoespecíficas o sistémicas (conectivopatías), en las que están implicados muchos tejidos del organismo (músculos, riñones, piel, vasos, articulaciones...), como ocurre en el LES, AR, enfermedad mixta del tejido conectivo, granulomatosis de Wegener, etc.

Los mecanismos que conducen a las lesiones inmunológicas, se deben a reacciones de hipersensibilidad de tipo I, II, III y IV, variando según la localización de la enfermedad dentro del espectro.

Por lo que respecta a los équidos, la hipersensibilidad inmediata (tipo I) interviene en casos excepcionales que carecen de interés práctico. Ocurre, cuando se retrasa la lactación en las yeguas, lo que puede acarrear un aumento de la presión intramamaria, con paso de la caseína alfa de la leche a la sangre, con aumento de la tasa de IgE y el desarrollo posterior de una reacción anafiláctica.

La hipersensibilidad citotóxica (tipo II), debida a anticuerpos IgG e IgM, que activan el sistema del complemento, es el mecanismo patogénico responsable de algunas enfermedades organoespecíficas, como la anemia hemolítica autoinmune, la trombocitopenia autoinmunitaria, el pénfigo foliáceo y ciertas reacciones contra los glomérulos renales.

En la primera, que se suele observar en caballos con enfermedades malignas

(linfosarcomas y melanomas), y que pueden desencadenarla infecciones víricas (virus de la anemia infecciosa), fármacos e, incluso, algunos desequilibrios hormonales en hembras gestantes, se producen autoanticuerpos frente a los hematíes del propio sujeto, que pueden reaccionar a temperatura corporal (IgG) o a temperaturas bajas (IgM) -anticuerpos fríos-, que activan el complemento. Esto conduce a trastornos hemolíticos graves cuando se enfría la sangre en zonas expuestas al frío (orejas, cola...), ocasionando también, a estos niveles, estenosis vascular, isquemia tisular y necrosis.

En la trombocitopenia autoinmune (púrpura hemorrágica equina), en la que pueden estar comprometidos *Streptococcus equi* y el virus de la influenza, el número de plaquetas desciende espectacularmente (20.000 a 100.000 por microlitro de sangre) por anticuerpos dirigidos contra ellas. Esto supone un serio descontrol en el sistema de coagulación sanguínea, con formación de petequias hemorrágicas en piel, conjuntiva y encías, principalmente.

En el pénfigo foliáceo -la enfermedad autoinmune más frecuente en el caballo-, los autoanticuerpos van dirigidos contra el cemento intercelular de la epidermis que conduce a una acantolisis. Es de pronóstico leve. No ocurre así con el pénfigo vulgar, que padece el hombre, perro y gato, que se considera como el más grave de los trastornos cutáneos vesiculares.

Se pueden observar también reacciones de tipo II, cuando se producen autoanticuerpos frente a la membrana basal de los glomérulos renales. Estas inmunoglobulinas, por su Fc, pueden activar el complemento, por la vía clásica, produciendo C3<sub>a</sub> y C5<sub>a</sub>, que por su acción quimiotáctica y anafilotóxica, producen infiltración fagocitaria y degranulación de mastocitos y basófilos, con producción de sustancias vaso-



activas, prostaglandinas y leucotrienos de gran poder inflamatorio. Asimismo, se unen a receptores de neutrófilos y macrófagos provocando una "fagocitosis frustrada", con exocitosis y liberación de enzimas lisosómicas que dañan los glomérulos produciendo glomerulonefritis. Como quiera que se ha demostrado comunidad antigénica entre membrana basal glomerular y la de los alveolos pulmonares, los autoanticuerpos pueden reaccionar cruzadamente, dando lugar también a hemorragia pulmonar (síndrome de Goodpasture).

En las enfermedades no específicas de órganos, la realmente responsable de los cuadros lesionales es la hipersensibilidad de tipo III, caracterizada por la formación crónica de inmunocomplejos sistémicos, con la intervención del complemento y el correspondiente déficit del mismo, sobre todo de C3. Así, en el LES, se originan por autoanticuerpos dirigidos contra antígenos nucleares y citoplasmáticos, causando manifestaciones musculoesqueléticas, cardíacas, digestivas, cutáneas, neurológicas, renales (glomerulonefritis), vasculitis, síndrome de Sjogren, etc. En la AR, los complejos se forman entre el FR (anticuerpo) a IgG (antígeno), provocando artritis, nódulos reumatoides, vasculitis, afecciones neurológicas, renales y anemia. De otra parte, los inmunocomplejos pueden producir granulomas, como ocurre en el *síndrome de Wegener* -se sospecha en el caballo- que cursa con una vasculitis granulomatosa necrotizante (arterias medias y pequeñas) del tracto respiratorio superior e inferior, glomerulonefritis y compromiso sistémico variable. El reciente descubrimiento de los anticuerpos anticitoplasmáticos de los neutrófilos (ANCA) ha abierto un nuevo camino en el diagnóstico y pronóstico de esta enfermedad y en la comprensión y clasificación de las vasculitis que afectan a las arteriolas de pequeño tamaño y a los capilares.

La reacción tipo IV, de base celular, juega un papel en la tiroiditis autoinmune de Hashimoto, en el cual no sólo se producen anticuerpos contra la tiroglobulina -principal proteína yodada del tiroides- sino también infiltración fagocitaria y linfocitaria, en la cual las células CD4 producen linfocinas de tipo MIF (factor inhibidor de macrófagos), propias de las reacciones celulares. De igual manera, los T<sub>C</sub>-CD8 pueden destruir las células del colon (enfermedad de Crohn y colitis ulcerosa), las células musculares estriadas (dermatomiositis) o las de los islotes pancreáticos, en la diabetes tipo 1.

A medida que la investigación avanza, se incorporan nuevas enfermedades a la gran lista conocida -desde luego en el hombre- que constituye el espectro. La patogénesis autoinmune es mucho más frecuente de los que en realidad pensamos. Este es el caso de la enfermedad de Alzheimer -demencia senil por atrofia cerebral global- en la que la etiología neuroinmune, asociada a potenciales alteraciones genéticas, parece ser el principal factor desencadenante, al comprobarse que factores endógenos dan lugar a una destrucción del esqueleto neuronal y de la arquitectura de las membranas celulares ocasionando la exposición de epítopos asociados de membrana que serían reconocidos por las células de microglía (macrófagos), que una vez activadas, inducirían la síntesis de IL-1 y de FNT disparándose una cadena de episodios necróticos cuyo fin común sería la destrucción de las neuronas.

Asimismo, teorías recientes postulan el origen inmunológico de las placas de ateromas, en la arterioesclerosis, donde pueden jugar un papel importante algunos microbios (virus del herpes simple tipo 1, y citomegalovirus), ya que las agresiones al endotelio dan lugar a una respuesta inflamatoria y fibroproliferativa, con finalidad reparadora, que

al ser excesivamente intensa o prolongada producirá la lesión ateromatosa. Se ha comprobado que las células endoteliales lesionadas expresan glicoproteínas de membrana, de tipo integrinas (ICAM-1, VACM-1) y selectinas (E) a las que se adhieren los monocitos y linfocitos T circulantes, favoreciendo la diapédesis, la producción de citocinas y el paso de lipoproteínas al interior del la pared arterial que al oxidarse (a través de la vía de la ciclooxigenasa) acumulan colesterol y progresan hasta formar la placa de ateroma. Si se demuestra la vinculación real de la autoinmunidad con la aterosclerosis, las terapias encaminadas a la supresión de las células T indeseables y sus mensajeros químicos podrían disminuir la gravedad de las enfermedades cardiovasculares a las que se deben en el mundo industrializado la mitad de las muertes.

El **diagnóstico** de los procesos autoinmunes, puede ser un verdadero problema para el médico y, más aún, para el veterinario, ya que exige un exhaustivo estudio clínico, donde los métodos físicos -radiográficos, resonancia magnética, tomografía axial computarizada, ecografía, endoscopias, etc.- tienen un valor trascendental, acompañado de una investigación inmunológica que exige una importante infraestructura laboratorial y una gran preparación técnica.

A este respecto, la presencia de autoanticuerpos contra los propios antígenos celulares es un hallazgo común, ante todo, en las enfermedades sistémicas autoinmunes. En ocasiones, las estructuras antigénicas que se reconocen no sólo están presentes en el núcleo, sino también en el propio citoplasma. De aquí, que la determinación de los anticuerpos antinucleares (AAN) es útil en el diagnóstico y seguimiento de estos procesos. Teóricamente, en cualquier fenómeno autoinmune, bien sea organoespecífico o no específico

de órgano, se producen AAN, aunque es en estos últimos donde cualitativa y cuantitativamente tienen todo su valor.

Tradicionalmente, los resultados se han expresado por el título del suero, es decir, por la mayor dilución del mismo que produce un patrón determinado de fluorescencia -que no detecta los antígenos diana específicos- que se ha asociado a diversos síndromes autoinmunes. Para estudiarlo, se utiliza la inmunofluorescencia indirecta (IFI), empleando como antígeno cortes histológicos de hígado o riñón de rata, esófago de mono o líneas celulares humanas (Hep-2).

Estos patrones pueden tener utilidad clínica pero no diagnóstica y se dividen en: 1) Patrón homogéneo o difuso, debido a la presencia de anticuerpos anti DNA-histonas, responsables del fenómeno LE (presencia de leucocitos neutrófilos con núcleos fagocitados procedentes de otros polimorfonucleares que han sido alterados por AAN). Es frecuente en el LES y en otros procesos autoinmunes. 2) Patrón periférico, que detecta anticuerpos anti DNA<sub>n</sub> (nativo o de doble cadena). Es muy específico de LES. 3) Patrón moteado (punteado); traduce la presencia de anticuerpos contra diversas proteínas nucleares (no histonas) extraíbles en condiciones salinas. Este patrón puede ser grueso (el clásico) o fino, cuando hay presencia de anticuerpos anticentrómero en una determinada fase del ciclo celular. Se puede observar en un gran número de cuadros entre los que sobresalen el LES, AR, síndrome de Sjogren y enfermedad mixta del tejido conectivo. 4) Patrón nuclear. Indica la presencia de anticuerpos contra el ARN nuclear. Se observa, entre otros cuadros, en el síndrome de Sjogren, LES y esclerodermia.

Una vez investigado el patrón, el paso siguiente es detectar el tipo o los tipos de AAN, frente a los antígenos nucleares específicos de diversos ori-

genes (timo de becerro o conejo, bazo humano, estómago de rata, piel humana, músculo cardíaco...). Para ello se utilizan métodos serológicos como ELISA, RIA, contrainmunolectroforesis, inmunobloting, etc.

Si se tiene en cuenta que, al menos en el hombre, se conocen más de 20 AAN distintos -más o menos específicos de un proceso autoinmune determinado-, los substratos antigénicos necesarios y sus protocolos de investigación, se comprende la dificultad diagnóstica que muchas veces tiene la enfermedad autoinmune.

Otra determinación rutinaria es la detección y cuantificación del FR, que se ha considerado durante muchos años como el indicador clásico de la AR, donde desempeña un papel importante en su patogenia. Por lo general, la mayoría de los sujetos con enfermedad erosiva grave, nódulos reumatoides y manifestaciones extraarticulares (vasculitis, neuropatías, afectación ocular, renal, etc.) tienen títulos elevados de FR. Sin embargo, en cerca del 10-20% de los pacientes se obtienen resultados negativos.

También se puede detectar, como indicador inespecífico, en otras enfermedades, tales como neoplasias, infecciones (endocarditis bacterianas, tuberculosis...), LES (30%) y síndrome de Sjogren (90%). Cuando es de tipo IgE puede provocar la degranulación de mastocitos y está presente en altas concentraciones en los cuadros de vasculitis grave. Se dispone de dos pruebas laboratoriales para investigarlo y cuantificarlo: 1) La aglutinación látex, muy sensible pero poco específica y 2) la prueba de Rose-Waaler, más específica y en la que se emplean hematíes de ovino, sensibilizados por sus anticuerpos específicos, que se aglutinan en presencia del FR.

Asimismo, como ya hemos señalado, la determinación de los ANCA, ha

abierto un nuevo camino para el estudio de las glomerulonefritis inmunonegativas que acompañan a las vasculitis tipo Wegener o a las poliarteritis de vasos pequeños.

Utilizando la IF -a partir de 1988-, se han descrito dos patrones de inmunotinción: 1) Patrón c-ANCA (citoplasmático) que reacciona con el antígeno serina-proteasa (PR3), enzima lisosómica localizada en los gránulos azurófilos o primarios de los neutrófilos y en los lisosomas de los macrófagos activados; es característico en la granulomatosis de Wegener, y 2) el patrón p-ANCA (perinuclear), que reacciona con la mieloperoxidasa de los citados gránulos y, con menos frecuencia, con otros antígenos lisosomales, como son la elastasa, lactoferrina y la catepsina 6; está relacionado con la poliarteritis microscópica, síndrome de Goodpasture, LES y colitis ulcerosa.

Es interesante destacar que los procesos detectados por los ANCA, son la consecuencia de una respuesta inmune T dependiente ante antígenos de origen microbiano, dada la frecuente asociación con un antecedente de infección de vías respiratorias altas, la estacionalidad preferentemente invernal de las afecciones vasculíticas y la supuesta eficacia de ciertos antibióticos (cotimoxazol) como medida preventiva de las recaídas en los pacientes con enfermedad de Wegener. Se estima, a este respecto, que el agente microbiano, junto con otro componente de tipo autoinmunitario, produciría autoanticuerpos ANCA frente a los antígenos liberados por el proceso inflamatorio, uniéndose estos anticuerpos a las enzimas lisosómicas de los neutrófilos activados que reestimarían al leucocito produciéndose una mayor síntesis y degranulación de las mismas. Si esto es así, la actividad enzimática se vería prolongada y su capacidad necrotizante incrementada.

Conocidos los mecanismos patogénicos de la enfermedad autoinmune, consecuencia de las respuestas exageradas y extrañas frente a componentes propios, que conducen a cuadros clínicos graves o muy graves, de difícil curación, se debe comprender que el **tratamiento** de tales patologías -largo, costoso y no exento de graves complicaciones- irá siempre orientado al empleo crónico de antiinflamatorios y agentes inmunosupresores, tales como AINE (aceclofenaco, nabumetona, ácido acetilsalicílico...), esteroides (prednisona, prednisolona...), ciclofosfamida, azatioprina y ciclosporina. Se consigue así el control de la enfermedad, debiendo establecerse un serio seguimiento de la misma -clínico e inmunológico- que evalúe remisiones y recaídas.

Creo que se está avanzando bastante en el estudio e instauración de nuevas terapias más efectivas y menos agresivas que las citadas. El empleo de anticuerpos monoclonales anti IL-1, anti FNT, anti TCR, como, asimismo, la búsqueda de agentes que depriman la expresión de las moléculas de clase II ofrecen perspectivas muy prometedoras. De otra parte, la plasmaféresis -muy difícil de aplicar en los animales- se está imponiendo, sobre todo, en el tratamiento de las formas más severas y especialmente en aquellas que cursan con insuficiencia renal.

En fin, en el tratamiento de las enfermedades autoinmunitarias está muy claro que es preciso abolir o al menos restringir la actividad del sistema inmune. El ideal sería la elaboración de fármacos que atenúen la respuesta frente a los antígenos propios y no impidan la reacción de los organismos ante las enfermedades infecciosas. Este es uno de los desafíos más importantes de la moderna inmunología.

Para terminar, quisiera hacer algunas reflexiones sobresalientes, basadas

en lo expuesto a lo largo de esta conferencia:

1º. Las respuestas inmunes específicas e inespecíficas, sobre todo las primeras, obedecen a complejos mecanismos que, aunque todavía no estén -en algunos aspectos- suficientemente esclarecidos, son el fundamento para comprender el fenómeno autoinmune en el hombre y en los animales.

2º. El espectro de las enfermedades autoinmunitarias es cada día más amplio y variado en el ser humano. No ocurre así, por ahora, en los animales. Se están realizando notables esfuerzos en la investigación veterinaria que, a mediano plazo, permitirán conocer mejor estas patologías y, en consecuencia, aumentar la lista de las mismas.

3º. Su diagnóstico, no está exento de dificultades y, en el terreno veterinario, el problema es aún más real. Disponer de un buen arsenal en técnicas físicas e inmunológicas es el reto que tenemos planteado. Sin olvidar, que la base de todo diagnóstico es la historia clínica, debiendo esforzarnos en recoger el máximo de síntomas y signos y sistematizarlos de forma adecuada. Sólo cuando se ha hecho esta recopilación de datos pueden plantearse las posibles alternativas diagnósticas de la enfermedad autoinmune y, es entonces, cuando deben enfocarse las pruebas complementarias antes aludidas.

4º. El pronóstico, en la gran mayoría de los casos, es bastante sombrío. Los tratamientos presentes y, sobre todo, los futuros permitirán, no sólo mejorar notablemente la calidad de vida de los pacientes, sino también conseguir remisiones espectaculares.

Queridos amigos, quizá guiado "exageradamente" por nuestra vocación microbiológica, estoy convencido del

gran protagonismo que tienen los microbios como principales factores desencadenantes de los procesos autoinmunes. Su papel relevante no se debe rebatir. No nos extraña. A fin de cuentas, forman parte de nosotros mismos. La vida no es posible sin su presencia, aunque algunos, al hacerse

parásitos de nuestros organismos, nos molesten y nos causen enfermedades graves, entre ellas las autoinmunes. Y es que, con razón, fueron los primeros que "llegaron" al planeta Tierra, hace ya unos 3.500 millones de años, y, tengan la seguridad, que serán los últimos en "marcharse".



*Cabeza con perfil recto de añojo.*



**XX**

**EVOLUCIÓN DEL ARTE DE HERRAR**

Prof. Dr. D. Francisco Santisteban García  
*Facultad de Veterinaria*  
*Universidad de Córdoba*





## XX

### EVOLUCIÓN DEL ARTE DE HERRAR

*Prof. Dr. D. Francisco Santisteban García*

En los planes de estudios actuales de la Licenciatura de Veterinaria, no figura la asignatura de **PODOLOGÍA**, (de *podo* = pie y *logos* = tratado), que se ocupa de todo cuanto se relaciona con el “pie”; con esta denominación nos referimos a la porción terminal de cada una de las extremidades locomotoras del caballo. Desde el punto de vista anatómico también se llama: “manos” a la terminación de las extremidades torácicas o anteriores y, “pies” a las abdominales o posteriores. Los límites anatómicos, de lo que consideramos “pie” desde el punto de vista podológico, comprenden la mitad distal del hueso corona (falange media) hasta el borde inferior del casco.

Decíamos anteriormente que la asignatura de **PODOLOGÍA**, no figura como tal en los planes de estudio de la Licenciatura de Veterinaria; si en Patología Quirúrgica de las extremidades al estudiar la porción distal de las mismas. Igualmente el *Arte de herrar* se incluye, en varios temas, dentro de la denominación general de Patología Quirúrgica; y el *Arte de herrar*, no es Patología Quirúrgica. La *Podología* ha pasado por distintas vicisitudes en los distintos planes de estudio; en algunos (planes de 1912, 1944 y 1953) era asignatura obligatoria; en otros (plan de 1931) era voluntaria, siempre,

desde luego, bajo la enseñanza del profesor de Patología Quirúrgica, ya que este es el más idóneo, dados su conocimientos fisiológicos y patológicos del “pie” a la vez que puede ordenar el herrado normal y ortopédico de una forma higiénica y científica.

No se han descuidado, pues, estas enseñanzas; por lo menos nosotros así lo hemos hecho, en la medida de nuestras posibilidades, pero, creemos, que teniendo en cuenta la importancia que tiene, actualmente, con el gran desarrollo del deporte hípico, se hace necesaria la inclusión de la **PODOLOGÍA**, como asignatura independiente, en los planes de estudio y, sobre todo, en la *especialidad de equinos*. La necesidad la tenemos demostrada, por la demanda de Cursos de Capacitación, consultas de jinetes aficionados al caballo e, incluso, estudiantes y Licenciados en Veterinaria que desean conocer y practicar el arte de herrar.

Por ello y al ser invitado por nuestro compañero B. Mateos para dar una conferencia en estas “**JORNADAS NACIONALES SOBRE EL CABALLO ESPAÑOL**”, pensamos que, tal vez, sería interesante hablar de “Arte de herrar” y de la evolución del mismo. Así pues nos referimos en primer lugar a aquellos antecedentes históricos, que nos sirvan de base de estudio.

El descubrimiento de la herradura con clavos, debió ser importantísimo y trascendental en la utilización del caballo como medio de locomoción, tal vez tan importante como el descubrimiento de la rueda. ¿Dónde tuvo su origen?, desde luego pueblos de gran desarrollo como griegos, romanos y bizantinos que contaban con Veterinarios en las legiones de caballería, y que eran grandes eruditos, no hablan de herraduras con clavos. Ni siquiera el griego-bizantino Apsirto, Veterinario Jefe del ejército de Constantino el Grande, que fundó una escuela de Hippiátrica, y que ha sido considerado como el Padre de la Medicina Veterinaria, (al igual que Hipócrates, padre de la Medicina Humana) no se ocupa en sus tratados de la herradura con clavos.

Así pues, ni griegos ni romanos conocían el herrado de los caballos; el desgaste de los cascos debía ser grande en marchas largas y suelos duros. Por eso Vegetio habla en sus escritos del cuidado preventivo de los cascos para evitar enfermedades; recomienda el lavado de los cascos con vino caliente, después de los viajes y el uso de ungüentos con ajo, ajeno, tocino y vinagre; ungüento, por tanto astringente y emoliente, los cascos blandos los trataban con dos partes de semilla de hiedra y una parte de alumbre.

Estos remedios eran aplicados con la protección de la "*calcea spartea*", preparada a base de hebras de retama macho, empleada en la época romana para fabricar cuerdas; griegos y romanos utilizaban una especie de botín, *hippopodos*, hechos de cuero y esparto que sujetaban a la cuartilla con correas. También utilizaban la "*solea ferrea*" llamada "*hipposandalia*", las cuales llevaban una placa metálica para proteger la palma y la ranilla, sobre todo de los "*abrojos*" pieza de hierro con varias púas en forma de estrella. Chiron recomienda colocar una "*solea ferrea*", en el casco de la pata

sana, en casos de "*vitiés coxarun*" (artritis coxo-femoral), para elevar la enferma y amortiguar el dolor; algunas *soleas* llevaban pequeñas patas (ramplones) para elevar aún más. Los "*mulomedicus*" realizaban, frecuentemente, una intervención Quirúrgica llamada "*aptaturapedis*", consistente en cortar los huecos de las lagunas y ranilla y para lo cual utilizaban el "*ferramentum*" o "butuir" (buril); era una hoja cortante con filos vueltos y mango (legra). También utilizaban para la cirugía del casco a los pujavantes, de gran similitud con los actuales, incluso muy artísticos.

Anteriormente indicábamos la duda existente sobre el origen y lugar de la aparición de la herradura con clavos. Distintos autores se han ocupado de la cuestión; unos opinan que los primeros en utilizarla fueron los galos; otros que los germanos. En la Galia existían los sacerdotes "*Druidas*", eran los herreros sagrados, que tenían el monopolio de trabajar los metales, construían armas e instrumentos y, tal vez, herraduras (siglo VI a de J.C.). Lo que sí es cierto es que cuando Julio César conquistó la Galia (52 años a de J.C.), los galos herraban sus caballos, y quizás mucho antes; tenían tres clases de herraduras: onduladas, con clavijas de violín y otra con claveras rectangulares y clavos de cabeza cuboide. También herraduras de placa, oriental, seguramente importada por los sarracenos que invadieron la cuenca del Saône en el 736. Es interesante considerar que algunas herraduras chinas son iguales a las antiguas herraduras onduladas galas y que las primeras fueron importadas en China por los mongoles de Gengis Khan (1162-1227).

También es conveniente consignar que los romanos menospreciaban el arte de herrar y que se lo encomendaban a esclavos y libertos galos.

Los pueblos bárbaros que invadieron el imperio romano, suevos y burguño-

nes, herraban sus caballos, los francos al principio no los herraban; tenían unos caballos pequeños, de cascos fuertes y resistentes, pero al comprobar las ventajas que suponía el herrado, terminaron practicándolo. En el sepulcro del **Rey Childerico**, rey de los francos, se encontraron, junto con armas y pertenencias, herraduras del siglo V, de tabla más anchas que las galas, con sus claveras cuadradas y provistas de ramplones.

Por todo ello hay que pensar que la herradura clavada al casco no se generalizó en Occidente medieval hasta el siglo IX, a la vez que en Bizancio. Las ventajas de esta técnica están reflejadas en los sucesos que han sido ampliamente comentados: **Guillermo el Conquistador**, hacía buenas donaciones a los herradores de sus caballos; el moro **Abengalbón**, testimonia su afecto al Cid, preocupándose de herrar los caballos de la comitiva de **Jimena**; la frase “*por un clavo de herradura podía perderse un reino*”, es suficientemente expresiva. La medicina animal en la antigüedad está recogida en la obra “*De re rústica*” de **Lucio Junio Moderato Columela**, rico patricio nacido en Cádiz; recogió conocimientos de caldeos y griegos, así como la tradición de pastores y gentes de campo. Fue el primero en utilizar la palabra “*Veterinario*”. En Roma a los profesionales se le denominaba con diferentes nombres: *Medicus pecuarius*; *mulomedicus*; *medicus jumentarius*; *medicus veterin*.

Las denominaciones *hipiatros* y *buiatros*, voces que proceden del griego y refieren, el primero, a médico de los caballos, el segundo, el médico de los bueyes.

En la Edad Media, los veterinarios de la época romana, cambian sus nombres por el de mariscal y albéitar, que eran profesionales que sólo curaban caballos. La práctica de la aplicación de la herradura con clavos dio origen a un

oficio, el de herrador, desligado en principio de mariscales y albéitares. Pero la convivencia de ambas, actividad clínica y herrado, produjo un colapso en la evolución científica de la ciencia Veterinaria, que se prolongó durante varios siglos. Por tanto el arte de herrar detuvo durante mucho tiempo el progreso de la ciencia hipiátrica griega; pero estos herradores, ante la escasez de albéitares, tienen necesidad de medicinar équidos, a manera de practicones, que fueron poco a poco, adquiriendo conocimientos científicos y haciéndose albéitares; éstos, aunque escasos, estaban al servicio de los reyes y grandes señores que sostenían una numerosa caballería.

Y como dice **Sanz Egaña**, ilustre historiador de la veterinaria, “a pesar de haber caído tan hondo la práctica de la medicina veterinaria, se produce en España, un fenómeno único en la historia de la profesión, a saber: la creación de la *albeitería* con verdadero contenido científico. La hipiátrica quedó detenida, en los hipiatras bizantinos; después hubo un gran foco en Nápoles y Sicilia; los verdaderos continuadores de la hipiatria fueron los albéitares hispanos en una prolongada trayectoria que llega hasta la fundación de las Escuelas de Veterinaria. En cambio en otros países, Francia, Italia, Alemania..., desde el mariscal caballerizo, se llega al Veterinario; los herradores no influyen apenas nada en la evolución científica de la profesión”.

Se origina el Real Tribunal de Protoalbeiterato, son los albéitares de las caballerizas de los Reyes Católicos los primeros examinadores. Por ello al iniciarse el siglo XVI, existe una organización perfecta: El *Protoalbeiterato*, que duró tres siglos y medio.

Aun cuando **M. Goyau**, preconiza que fueron los mariscales italianos los primeros en publicar reglas sobre la práctica de un buen herrado, y que el

libro de **Laurencio Rusio** "*Hipiátrica sive marescaleria*", apareció en 1531; cuatro siglos antes Abu Zacaria, andaluz, escribe sobre el arte de herrar y en 1505 Mosén Díez, en la corte de Fernando V de Aragón, publica en catalán su libro de "*Albeitería*" donde consigna las reglas "*para prevenir que los cascos se hagan topinos, recomendando que se hierre a los caballos, corto de las manos y largo de los pies*". También escribió sobre herrado del ganado mular.

Muchos fueron los albéitares españoles que engrandecieron las ciencias veterinarias; olvidados por extranjeros que sólo pueden presentar algunos. El erudito veterinario e historiador C. **Sanz Egaña**, utilizando numerosas fuentes bibliográficas, ha realizado un estudio profundo de la Albeitería Española, en su libro Historia de la Veterinaria Española. Espasa-Calpe, S.A., en su detallado estudio cita hasta 26 albéitares, de los siglos: XV, XVI, XVII y XVIII, que crean, compilan y publican obras merecedoras de destacar por su contenido científico.

Nosotros destacaremos a aquellos que en sus obras consignan estudios sobre el pie del caballo.

Ya hemos citado a **Mosén Díez** o **D. Manuel Díez** que fue un gran erudito, conocedor de idiomas; sus obras se escriben en castellano y catalán. **Laurencio Rusio** (1531), también citado anteriormente, dice en su obra Hippiátrica: "*el contorno de la herradura debe guardar el contorno de borde inferior de la tapa y que los callos de aquellas sean delgados para favorecer la elevación de los remos y el fisiologismo del casco*".

**Francisco de la Reyna**: 1536. Es el primer Albéitar español que publica un tratado original de Albeitería. Es un gran clínico. Su obra trata en general de todo lo que concierne al caballo: exterior, pelos, edades y conformación. Escribe, en 1564, sobre un "*arte nuevo*

*de herrar higiénico*" lo que constituye las normas del herrado clásico español. El primer libro lo escribe con **Juan de Vinuesa** y se expone el arte de herrar antiguo. **Francisco de la Reyna** dice "*que la oreja del pujavante no se meta en la ranilla ni tampoco se adelgacen los candados, porque a las reses se recibe gran detrimento y perjuicio, mayormente si se hace sangre, porque puede venir dos daños*". Cumple que la "*mano quede llena y fortalecida de casco y ranillas, porque la mayor parte de la fuerza de los cascos está en los candados; y quien le puso este nombre no fue sin causa, porque aquel lugar ha de estar cerrado como por candado*."

Es espíritu de observación de este gran clínico le indujo a pensar que de esta forma se conservaba mejor el pie. Junto con **Guerrero Ludeña** son los precursores del herrado higiénico, antes que **M. Lafosse** y **Bracy-Clark**. Pero el mayor mérito que justifica su espíritu observador es nada menos que su descripción de la circulación de la sangre "*que la sangre anda en torno y rueda por todos los miembros y venas*".

Aunque existe controversia, es indudable que La Reyna fue el primero que escribió un párrafo en el que se habla de la circulación general de la sangre (**Martínez de Anguiano**). Es indudable que La Reyna describió la circulación de la sangre antes que **Harvey**.

Otro tanto podemos decir de **Eugenio Manzanás** (1583); además de tratar de la organización del pie, habla de su elasticidad, dice: "*cuando el caballo levanta la mano el casco se encoge y cuando la sienta, se extiende*".

También se le atribuye el tener en cuenta ciertas reglas, basadas en la organización del pie del caballo para la fabricación de la herradura, anticipándose a Bourgelat. Posteriormente ha sido **D. Juan Abdón Nieto** el que ha hecho un estudio científico de las proporciones de la herradura.

En 1754, **Lafosse**, mariscal en las caballerizas de Luis XVI, publicó "*Naval manière pratique de ferrer les chevaux de selle et de carrosse*". Su método consiste en "*hacer que el casco apoye en el terreno el mayor grado posible*", no rebaja la palma, la ranilla, ni los candados; su herradura de *media luna*, disminuye en espesor desde las cumbres a la terminación de los cascos, y no cubre los talones para que estos apoyen en el suelo.

En 1762, **C. Bourgelat**, inaugura en Lyon la primera Escuela de Veterinaria del mundo. En 1766, se crea la de Alfort (París), también por Bougelart. En 1788, la de Madrid En Córdoba y Zaragoza en 1847.

En 1732, **J. Clark**, publicó el libro "*Observaciones sobre el herrado del caballo*" fue el inventor de la *herradura de asiento*, conocida como herradura inglesa.

En 1810, **Bracy-Clark**, escribe un libro interesante "*Estructura del casco del caballo*". El mismo autor en 1820, escribe "*Nuevo sistema de herrar los caballos*". Describe una herradura que lleva su nombre cuya característica es la de llevar la justura invertida al tener la cara superior de las ramas convexa y la inferior cóncava hasta media pulgada antes de terminar el callo.

Posteriormente son numerosas las publicaciones sobre podología y arte de herrar; sería muy extenso el enumerarlas.

Es interesante considerar las opiniones escritas por estos grandes clínicos, al hacer referencia al mecanismo de elasticidad de pie.

Al producirse la evolución de los antecesores del caballo, principalmente el *Hipparión* y el *Pliohippus* del Mioceno, ocurrieron modificaciones importantes en el autópodo (manos y pies) de estos ungulados, pues de tres dedos que tenían, evolucionaron a un solo dedo. El *Hipparión* desapareció y el *Pliohippus* se considera como el pre-

cursor del *Equus Caballus*, caballo actual, evolución que duró más de un milenio.

La organización del dedo del caballo es verdaderamente admirable, su organización: ósea, articular, ligamentosa, tendinosa, vascular, sinovial, etc. es perfecta. Sin entrar en estudios anatómicos y fisiológicos del mismo, si queremos considerar la elasticidad del pie.

El pie, con el casco, no es una caja cerrada en todo su contorno. El casco está abierto por detrás y forma un arco, en el que se introduce la ranilla a manera de un cojinete elástico; las presiones que este cojinete sufre de arriba abajo (última falange y peso corporal) al apoyar el animal la extremidad en el suelo, hace que se dilate dicho órgano en un sentido excéntrico, separando los talones y aumentando el volumen del casco. Lo contrario ocurre cuando la extremidad se eleva. Con estas alterancias se asegura la circulación sanguínea interior, que tiene una distribución verdaderamente admirable. Esta dilatación puede ser de 4-6 mm. en animales no herrados. En cambio en los animales herrados la dilatación es mínima, sobre todo si la ranilla no apoya en el suelo.

Por todo ello los antiguos albéitares, como ya hemos visto, se pronunciaban contrarios a rebajar la ranilla (**Francisco la Reyna, Guerrero Ludeña, E. Manzanos**, etc.).

La falta de dilatación del pie origina muchas lesiones del mismo: atrofiaciones del cojinete plantar y cartílagos, con pérdidas de vitalidad, que traen como consecuencia la encastilladura, atrofia general del pie, etc.

El herrado higiénico pretende conseguir, para el mayor aprovechamiento del caballo, el que el desgaste del casco no sobrepase al crecimiento (éste es de 6-12 mm. al mes); no obstante nosotros no somos partidarios de herrar prematuramente a los potros; creemos que

para que el mecanismo de elasticidad del pie, se establezca con normalidad, es necesario que el animal no esté herrado; ahora bien, cuando el ejercicio de doma dé lugar a un excesivo desgaste del casco, debe herrarse. También debe herrarse, y en este caso cuanto antes, cuando exista algún defecto de aplomo o lesión, que indiquen la aplicación de herrado corrector u ortopédico.

Materiales distintos se han utilizado para la confección de herraduras, desde el hierro hasta la plata, pasando por el acero (hierro puro y carbono), el aluminio y, modernamente los materiales plásticos. El hierro no debe tener impurezas de fósforo y azufre, pues se hace quebradizo.

El acero, modernamente se usa más frecuentemente; debe ser más puro que el hierro, con tenacidad suficiente para que no salte o se rompa al chocar al casco en el suelo. Existen aceros de muy variada dureza y aleación; aceros al tungsteno o níquel, aceros inoxidable tipo austenítico, etc.; para las herraduras se fabrican aditamentos en forma de ramplones, fijos y móviles o incluso recubiertos con materiales como el *Borium*, aleación durísima aplicada con soplete que da un aspecto rugoso a la herradura y produce una duración tres veces superior a la de una herradura corriente.

Los materiales plásticos de poliuretano son también usados, principalmente cuando se quiere absorber los choques. Unas veces recubriendo a toda la herradura y otras colocados entre la herradura y el casco. Igualmente, lengüetas de fijación, que se pegan al casco con pegamentos especiales.

En cuanto a las características de las herraduras, podemos decir que hay un tipo europeo: La latina o tipo francés y anglosajón; y un tipo afro-asiático.

La variedad latina es de claveras cuadradas y clavos piramidales. La

variedad anglosajona, tiene una acanaladura en la tabla inferior en donde se alojan los clavos.

La variedad latina se utiliza en España, Francia, Italia y América del Sur (en muchas naciones), sin embargo hay una gran tendencia a usar el tipo anglosajón. Éste se utiliza en Inglaterra, Suecia, Noruega, Holanda, Alemania, etc., también en Portugal Argentina y Estados Unidos.

El tipo anglosajón permite el empleo de mayor número de clavos y de grosor menor, con la consecución de mayor firmeza y menor deterioro del casco.

La herradura de mano es más redonda que la del pie tiene igual longitud que anchura; las claveras están repartidas por las lumbres, hombros y mitad anterior de las manos. La del pie es más larga que ancha, más deprimida de hombros. Ambos contornos imitan la cara inferior del casco.

Las herraduras se diferencian las izquierdas de las derechas, en que el callo externo es más arqueado, grueso y ancho que el interno, y además las claveras están más al centro en la tabla externa que en la interna. Ello corresponde a que el grosor de las partes laterales del casco es mayor en partes externas o laterales.

Las herraduras asnales son siempre de diámetro anteroposterior más largo que el transversal. Las mulares son intermedio de las de caballo y asno.

Antiguamente no se conocía otro procedimiento de fabricación de herraduras que la forja a mano. Primero se necesitaba hacer las postas o trazo de metal, de dimensiones apropiadas para hacer la herradura, utilizando pletinas y cortándolas con cizallas de doble articulación, también existían las postas de *tapa* y *callo* que se hacían de herraduras viejas y empalmadas.

Es interesante y rico el argot que se emplea en las maniobras de forjar las herraduras. La posta introducida en la

fragua pasa por distintos tonos de color, antes de llegar a derretirse: rojo cereza es el primero o cuando hay poco calor y un segundo grado o *calda* de color blanco que es cuando el hierro está blando y se unen los pedazos de hierro que componen la *posta*. La *calda* está en buen estado cuando se desprenden chispas blancas. La *calda* está pasada, si el hierro pierde su cohesión y se hace quebradizo.

La herradura se hace manejando el martillo el *forjador* y auxiliado por el ayudante o *machacador* que utiliza el *mallo* (macho). Después vienen las maniobras de *forjar la primera rama*, *coger las caldas* (que se reúnan todos los fragmentos); *estampar* las claveras; *forjar la segunda rama*, *montar a caballo* (encorvado y aproximación de los callos); *contornear la herradura*, por último el estampado de claveras y *abrir y pasar las claveras*.

La forja es un trabajo rudo y reclama fuerza corporal en el forjador, además de destreza. Por ello hoy sólo se utilizan las herraduras construidas en **máquina forjadora**; de dichas herraduras existen en el comercio todas las variedades y medidas, tanto del tipo latino como del anglosajón, construidas para las distintas necesidades, según el trabajo que tiene que realizar el caballo.

No creemos que sea este el momento de describir las maniobras del herrado, ello es más apropiado tratarlo en cursos sobre el mismo.

No obstante diremos que dos son los métodos de aplicación de la herradura: herrado en caliente o a fuego y herrado en frío o herrado clásico español.

De las ventajas e inconvenientes de uno y otro podemos decir, que la

herradura en caliente se prepara y "adoba" mejor, se adapta mejor al casco; en cascos blandos y estoposos los reseca y da más dureza, por lo que los clavos quedan más fijos; sin embargo, en cascos duros y vidriosos tenemos un efecto, contrario, pues le quitan flexibilidad, además, en animales con palmas finas, pueden transmitir el calor a tejidos vivos. El herrado en frío evita el recalentamiento del casco, quedando lustroso y elástico, por lo que es apropiado en cascos duros y pequeños o en ciertas deformaciones (infosura); tiene el inconveniente de no poder preparar la herradura para que se amolde al casco, con tarta perfección como lo hace en el herrado a fuego; exige más habilidad en la preparación del casco.

Modernamente hay una gran tendencia a generalizar el herrado a fuego, es indudable que la influencia extranjera se deja sentir, sobre todo la de países anglosajones; además la posibilidad de practicarlo en cualquier parte (fraguas portátiles) hace que su aplicación sea más fácil.

No obstante pensamos que es cada caso el que debe decidir qué método se ha de emplear.

Nosotros, a pesar de las corrientes modernas, pensamos que no puede olvidarse nuestro herrado en frío o herrado clásico español; albéitares del prestigio de **Francisco de la Reyna**, **Fernando Calvo**, **Eugenio Manzananas**, etc., establecieron las normas basadas en el estudio anatómico y elasticidad del pie, anticipándose dos siglos a las descripciones de **Lafosse** y **Bracy-Clark**, que han sido considerados como sus verdaderos descubridores.







*Descarado XIV. P.R.E.*









P.V.P. 2.900 F