

RAEA

RED ANDALUZA DE EXPERIMENTACIÓN AGRARIA



Ganadería:

Helicultura

Campaña 2006

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

R.A.E.A.

Ganadería: Helicicultura

CAMPAÑA 2006



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

R.A.E.A. Ganadería: Helicicultura. Campaña 2006.

© *Edita*: JUNTA DE ANDALUCÍA.

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: Consejería de Agricultura y Pesca. Viceconsejería.

Servicio de Publicaciones y Divulgación.

© *Textos*: Autor/es.

Colección: R.A.E.A

Depósito Legal: SE-1814-07

Maquetación e Impresión: Ideas, Exclusivas y Publicidad, S.L.

INDICE

1. Responsables del ensayo	5
27. Introducción	7
2.1. Situación de la helicultura	7
2.2. Caracterización de los sistemas de producción	7
2.3. Objetivos	12
3. Ensayos y metodología	13
3.1. Descripción técnica del sistema de pronto engorde	13
3.2. Construcción de parcelas experimentales	15
3.3. Especie utilizada	18
3.4. Ensayos	19
4. Resultados y discusión	28
5. Anexos	40
6. Bibliografía	41

1. RESPONSABLES DEL ENSAYO

Responsable del Programa:

Reyes Alonso Martín Coletto (*)

Responsable de la Red:

Antón Rafael García Martínez (**)

Colaboradores:

José Manuel Perea Muñoz (**)
Antonio García Mayoral (*)
Esperanza Camacho Vallejo (*)
Raquel Acero de la Cruz (**)
Elena Martín Illescas (**)
José Martos Peinado (**)

(*) INSTITUTO ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN AGRARIA, PESQUERA, ALIMENTARIA Y DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA (IFAPA).

(**) UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA (DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL)

2. INTRODUCCIÓN

2.1. SITUACIÓN DE LA HELICULTURA

La helicicultura es un sector con gran potencial socioeconómico que intenta articularse como una alternativa empresarial viable. La alarmante situación de las poblaciones naturales de caracoles y los problemas sanitarios, tanto epidemiológicos como de bioseguridad, asociados a las importaciones justifican el desarrollo de su cría comercial. Por otro lado la ganadería española está inmersa en un proceso de reconversión por las exigencias de la política agraria comunitaria. En este marco de actuación muchos ganaderos se plantean el futuro de sus explotaciones, algunas desaparecerán, en tanto que otras podrán continuar su actividad con ciertos ajustes técnicos o mediante la implantación de producciones complementarias que permitan el incremento de renta.

En este sentido se analiza el cebo de caracoles como una alternativa viable y rentable que pueden adoptar algunos empresarios agrarios, enlazando con las políticas de desarrollo rural, ganadería ecológica, fijación de la población en el medio rural y la seguridad alimentaria.

Actualmente la helicicultura se proyecta en un sector emergente y estructuralmente deficiente, en el que el proceso productivo no está estandarizado y el grado de tecnificación es escaso, faltan mecanismos de transferencia de tecnología y de asesoramiento técnico, y la integración en canales de comercialización es reducida.

El crecimiento sostenido del sector radica principalmente en la propuesta y evaluación de nuevos sistemas de engorde, más eficientes que los utilizados tradicionalmente; ya sean netamente extensivos, que utilizan el pasto como única fuente de alimento, y los intensivos en nave que ceban con pienso. Las nuevas propuestas surgen como una conjunción de los sistemas existentes y se concretan en el sistema de cebo rápido que se denomina **Pronto engorde**. Este sistema puede constituir una alternativa viable adaptada a las exigencias técnicas, económicas y sociales de las explotaciones. Una vez desarrollada la fase productiva es necesaria la articulación del sector, de modo que se canalice inicialmente la formación y el asesoramiento abordándose por último la comercialización del producto en mercados de calidad.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En los años 80 surgen técnicas de cultivo (sistema intensivo en nave climatizada, sistema mixto INRA, sistema intensivo en invernadero y sistema italiano de ciclo completo), en distintos países europeos (España, Francia e Italia) que hacen posible la cría comercial de caracoles con el fin de abastecer la creciente demanda de los mercados. Andalucía emerge como una región que aborda el desarrollo de este sector ya que es una Comunidad Autónoma demandante y consumidora de esta producción.



Figura 1. Granja Experimental del IFAPA Centro (de Hinojosa del Duque).

Hoy en día las granjas se interesan más por buscar mercados locales, adecuando su producción a la demanda ofreciendo una mayor calidad en sus productos; calidad que el consumidor no encuentra en los caracoles importados desde otros países.

Distintos autores (Cuellar y Cuellar, 2003; Fontanillas, 2005) clasifican de modo diverso los sistemas de producción. Combinando las características de las distintas clasificaciones y considerando su utilidad práctica destaca la siguiente:

- a. Sistemas abiertos extensivos
 - Sistema italiano o ciclo biológico completo (el más utilizado)
 - Modelo Thévenot y Lesourd
 - Modelo Chartier
 - Modelo Cadart
 - Modelos actuales (parque Jacqueminot, Sanders, Prismas vallados)
- b. Sistemas cerrados intensivos
 - Invernaderos
 - Naves climatizadas
- c. Sistemas mixtos
 - Con cebo en invernadero, sobre baterías de cría
 - Con cebo en invernadero, sobre paneles verticales
 - Con cebo en invernadero, sobre baterías suelo
 - Pronto Engorde (CIFA-UCO, 2002)

A. SISTEMA ABIERTO EXTENSIVO

El sistema conocido como “italiano” es un modelo extensivo en huertos basado en el ciclo biológico natural del caracol, con alimentación mediante forraje y escasa tecnificación. El sistema diferencia dos fases: una de reproducción y otra de engorde, aunque no permite un adecuado control productivo.

Los recintos de cría son parques externos cultivados con vegetales y acotados por redes antifugas tipo *helitec*. La cubierta vegetal cumple una doble función: por un lado proporciona refugio al caracol y mantiene unas condiciones ambientales acordes con su hábitat natural, y por otro, sirve de alimento. La alimentación con pasto alarga el ciclo productivo por encima de los 12 meses por lo que es necesario utilizar plantas anuales o bianuales. Asimismo, las plantas deben disponer de hojas anchas y largas para maximizar la densidad de cría y para proporcionar sombra en verano y protección de las heladas en invierno, ya que la escasa tecnificación del modelo no permite controlar las condiciones climáticas del sistema. A tenor de lo expuesto, las plantas más convenientes son del tipo acelga, alcachofa, espinaca, colza, col, berza o repollo. Aunque la elección de las especies debe estar acorde con la climatología de la zona.

La escasa tecnificación limita la implantación del sistema a zonas con climatología favorable ya que no existe ningún mecanismo de control sobre las variables ambientales. Asimismo la alimentación con forraje no permite crecimientos rápidos y los pesos finales son heterogéneos y altamente variables, de manera que se obtiene hasta un ciclo anual si las condiciones son favorables. Por otro lado, no se controla ni la fase de reproducción ni la fase de engorde por lo que es muy compleja una previsión adecuada de la producción final con el consiguiente incremento de la incertidumbre y por ende del riesgo empresarial.



Figura 2. Parques de engorde de una explotación abierta extensiva.

La gran ventaja del sistema es que la mano de obra es escasa y no tiene que estar especializada. Asimismo la inversión necesaria es muy baja y la incidencia de enfermedades es reducida. La dependencia climática externa y la alimentación con pasto condiciona que el ciclo productivo concluya en primavera, por lo que no se consigue vencer la estacionalidad del mercado. Por tanto, los precios de venta son desfavorables al competir con caracoles procedentes de poblaciones naturales (**Figura 3**).

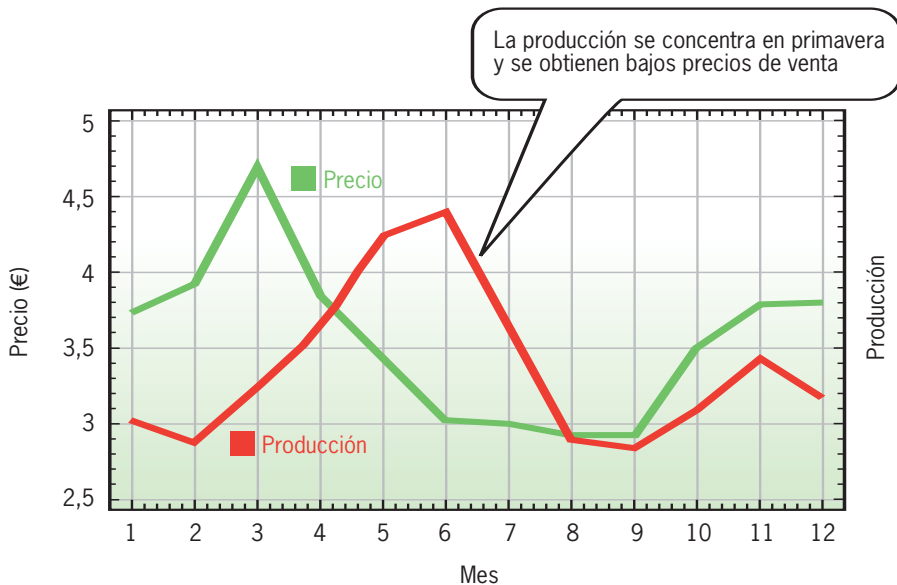


Figura 3. Situación de mercado en el sistema italiano.

B. SISTEMA CERRADO INTENSIVO

El sistema intensivo es un modelo de alta tecnificación que pretende romper la estacionalidad del mercado e incrementar la productividad mediante el control de todas las variables climáticas asociadas al ciclo productivo (luz, temperatura y humedad).

Se diferencian tres fases: reproducción, cría y engorde. Cada fase se realiza en instalaciones adecuadamente diseñadas y tecnificadas. Además se pueden controlar en todo momento los índices técnicos y el flujo de animales de una fase a otra. Este sistema puede desarrollarse en invernadero (Figura 4) o en naves climatizadas.

Este sistema requiere de mano de obra cualificada y alta inversión. Asimismo los grandes inconvenientes son la elevada incidencia de enfermedades asociadas al manejo (ácaros, salmoneras, enanismo, etc.) y el desconocimiento zootécnico del sistema los que impide la estandarización del crecimiento. Por tanto, el riesgo asociado a la inversión es elevado.



Figura 4. Detalle de una explotación intensiva en invernadero.

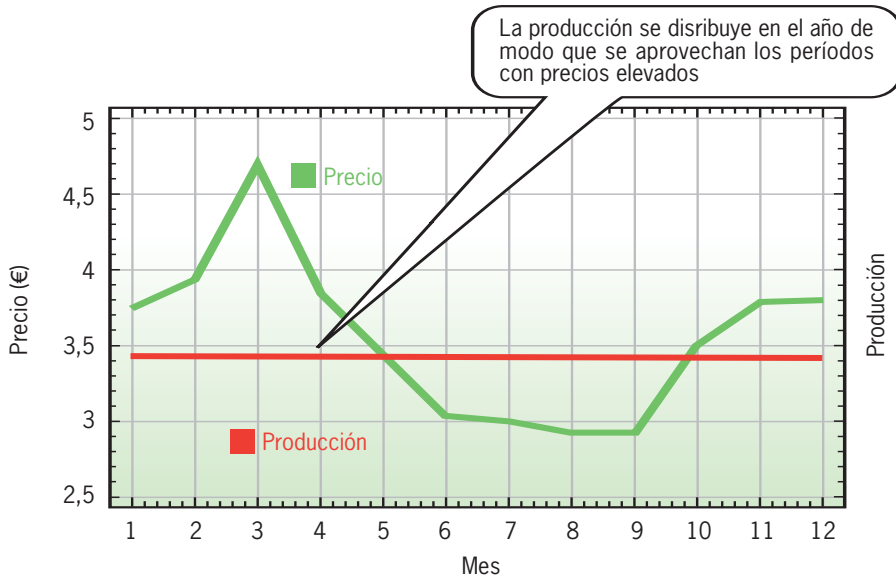


Figura 5. Situación de mercado en el sistema intensivo.

2.3. OBJETIVOS

Se ha desarrollado experimentalmente una técnica denominada “Pronto engorde”, cuya investigación y transferencia como nueva tecnología al sector persigue los siguientes objetivos:

1. Evaluación de la tecnología de pronto engorde, comparándolo con los sistemas tradicionales abiertos (sólo forraje), incorporando criterios de eficiencia en las explotaciones mediante el uso de alimentos balanceados en dietas de base forrajera.
2. Mejorar la viabilidad y rentabilidad de las explotaciones al permitir el ajuste de la producción a la estacionalidad del mercado de caracoles en Andalucía.
3. Facilitar que los productores tengan un mayor conocimiento de los índices técnicos y económicos de su explotación, al desarrollarse un asesoramiento técnico que facilite la racionalidad en el uso de los recursos de las explotaciones, el estudio económico-financiero de las explotaciones y desarrollo de análisis comparativos en el sector así como el estudio y desarrollo de los canales comercialización empleados por las explotaciones.

3. ENSAYOS Y METODOLOGÍA

3.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE PRONTO ENGORDE

El sistema se basa en el manejo de lotes homogéneos de cría y la utilización del pastoreo de modo combinado con suplementación estratégica.

Los caracoles arrancan la fase de cría con alimentación suplementaria a fin de aprovechar la fase productiva dónde los rendimientos son crecientes. Los alevines se alimentan principalmente con pienso, lo que permite obtener crecimientos rápidos y homogéneos; además durante esta fase el pasto actúa como refugio de los animales frente a los cambios climáticos, defensa ante predadores, etc. Desde el punto de vista productivo el pasto aumenta la superficie útil en la parcela, lo que permite incrementar sustancialmente la densidad de cría. Posteriormente durante la fase de crecimiento y engorde se combina suplementación y pasto, de modo que el pienso complementa el pastoreo. En el acabado final (fase de cebo) se deja de suministrar pienso a los caracoles, que se alimentan exclusivamente del pasto disponible hasta la finalización del ciclo.



Figura 6. Huertos de cría Granja experimental del IFAPA Centro de Hinojosa del Duque.

En consecuencia, el sistema de pronto engorde es una especialización del sistema abierto en la cría, engorde y cebo, con un grado de tecnificación a dos niveles: manejo racional del pasto y alimentación con pienso. Este sistema combina las ventajas del sistema extensivo (baja inversión, alimentación con pasto) y del intensivo (ciclo rápido y alimentación con pienso); en tanto que amortigua las desventajas de ambos sistemas. La especialización en la fase de crecimiento requiere la integración con otra entidad que se ocupe de la reproducción. *A priori* este hecho podría constituir una desventaja por la dependencia externa, pero el riesgo biológico que conlleva la fase reproductiva lo convierte en un punto fuerte del sistema.

El sistema propuesto permite obtener, en las condiciones geoclimáticas de Andalucía, más de dos ciclos de engorde al año utilizando una densidad de cría superior al sistema abierto extensivo y evitando las enfermedades y los problemas de manejo asociados al sistema intensivo. Esto permite ajustar los ciclos a la estacionalidad del mercado y obtener productividades elevadas con precios de venta favorables (**Figura 7**).

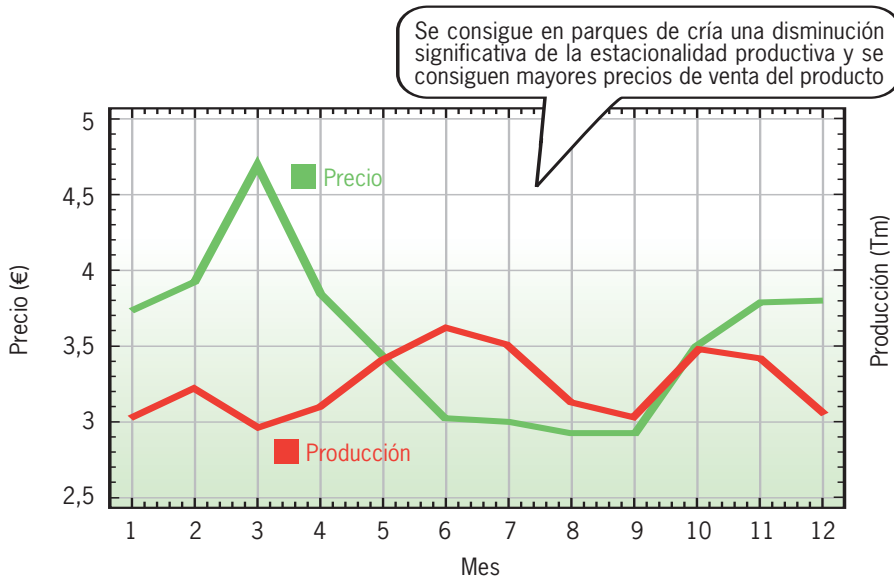


Figura 7. Situación de mercado en el sistema de Pronto engorde.

3.2. CONTRUCCIÓN DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

Se configuran siguiendo el modelo de los recintos exteriores utilizados para la cría de caracoles en los sistemas abiertos. Este modelo se caracteriza por utilizar plantas dispuestas en largas fajas, por lo general de 4x45 m plantadas con una mezcla de vegetales adecuada para mantener las necesidades de refugio y de alimentación, a modo de grandes huertos. Debido a que la duración del ciclo productivo supera al ciclo del cultivo debe establecerse un pastoreo rotacional con una continua sucesión de cultivos, que requiere gran cantidad de trabajo no mecanizado para su mantenimiento.

El Pronto engorde, al ajustar el crecimiento del caracol a un ciclo clásico de rotación en los cultivos de huerta permite simplificar el manejo del parque. De este modo, existe posibilidad de mecanizar el mantenimiento de los parques.

Las parcelas experimentales utilizadas se basan en un doble recinto sobre una superficie de 14x14 m. Perimetralmente se define una superficie limpia a modo de camino que divide cada parcela en dos, aislando una serie de huertos de 12x5 m. De este modo, es posible la mecanización del cultivo, la distribución racional y automatización de los sistemas de riego (microaspersión) y el aislamiento eficaz de cada parcela, así como se facilita la distribución del pienso y la toma de datos.



Figura 8. Detalle de los parques experimentales utilizados en la RAEA.



Cuando la vegetación que cubre el terreno es excesiva y sobre todo si se produjo el cultivo de caracoles en la parcela, es necesario realizar un desbroce cuidadoso que elimine las plantas de mayor porte, raíces y restos que impedirían la siembra de los nuevos huertos.



La acción de desbroce facilita el trabajo en la preparación de la tierra que recibirá la semilla de las plantas, lo que constituye el soporte físico de las parcelas.



El replanteo con cal permite ordenar las parcelas en sectores homogéneos. Esto facilita la distribución de la semilla y la colocación del sistema de riego.



Debido al pequeño tamaño de las semillas, estas se deben mezclar con tierra o arena fina, así como distribuirse de forma homogénea por toda la parcela. Posteriormente se entierran con un rastrillo dando una labor muy ligera al terreno. Las plantas usadas fueron colza, nabo forrajero, acelga y cardo de penca.

Figura 9. Construcción de las parcelas experimentales.



El riego de las parcelas inmediatamente tras su siembra es fundamental para la buena germinación de las semillas y evita la pérdida de las plantas debido a los pájaros u otros agentes biológicos.



El nacimiento de las plántulas es muy rápido. Arriba se muestra una secuencia de su desarrollo a los 10, 20 y 40 días, considerándose el huerto agotado cuando las plantas han florecido, a los tres o cuatro meses de la plantación.

Figura 10. Detalles de las parcelas experimentales.

3.3. ESPECIE UTILIZADA

El caracol estudiado en esta campaña es el denominado “gordo” o “burgao”, su nombre científico es *Cantareus aspersus*, aunque es más conocido como *Helix aspersa*. En Andalucía aparece un número importante de agentes implicados en el desarrollo de esta especie como recurso renovable, debido fundamentalmente a las expectativas creadas en torno a las granjas de cría (OCAs, Ayuntamientos, Diputaciones Provinciales, iniciativas LEADER y PRODER, UTEDLT, etc.).

Es un caracol que se adapta bien a la cría intensiva y es demandado a nivel nacional e internacional. Además es criado en el 90% de las granjas dedicadas a la producción de caracoles en Andalucía.



Figura 11. Caracoles *Helix aspersa* en la Granja Experimental del IFAPA Centro de Hinojosa del Duque.

La Granja Experimental del Centro IFAPA de Hinojosa del Duque dispone de una población de caracoles *Helix aspersa* de origen doméstico (no silvestre), que se mantiene desde el año 2000 hasta la fecha.

3.4. ENSAYOS

Con el objetivo de evaluar la tecnología de Pronto engorde en comparación con sistemas tradicionales, se desarrollan ensayos de campo en parcelas experimentales de tres fincas colaboradoras y otro en condiciones controladas de laboratorio. En los ensayos de campo se evalúa el Pronto engorde en condiciones reales de producción; en tanto que los ensayos de laboratorio permiten evaluar el Pronto engorde sin la incidencia de factores ambientales o de manejo que no pueden ser aislados en parcelas experimentales.

ENSAYOS DE CAMPO

Durante el año 2006 se ha optado por la evaluación de la fase juvenil de crecimiento de *Helix aspersa* (Daguzan, 1982), que constituye al inicio del proceso productivo, ya que aún no está estandarizada y se desconocen a nivel experimental distintos aspectos. Esta fase comprende desde el nacimiento hasta que los caracoles alcanzan un peso medio de 1 g (Perea, 2004).

Cada ensayo de campo es desarrollado simultáneamente en cada una de las tres fincas experimentales colaboradoras de la RAEA-Helicicultura (**Tabla 1**): la Granja Experimental del IFAPA de Hinojosa del Duque (**Explotación 1**) y dos explotaciones comerciales (**Explotación 2 y Explotación 3**).

Tabla 1. Descripción técnica de las fincas colaboradoras.

Explotación 1 (Granja experimental de Hinojosa del Duque)
SUPERFICIE: 100 ha.
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS:
- Ovino de carne
- Cultivo de cereales
- Helicicultura
Explotación 2
SUPERFICIE: 150 ha.
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS:
- Bovino de carne: 30 reproductoras
- Helicicultura
Explotación 3
SUPERFICIE: 165 ha
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS:
- Helicicultura
- Cultivo de cereales

Los alevines utilizados en los distintos ensayos proceden de la Granja del IFAPA de Hinojosa del Duque y constituyen la octava generación de *Helix aspersa* obtenidos en condiciones controladas. Las puestas eclosionan en bandejas, obteniendo 5000 a 10000 crías en un periodo de 5 días en cada una de las bandejas de puesta. Se utilizan densidades de siembra de 150 animales/m² con un diámetro de 3.2 ± 0.2 mm, desechando los que están fuera de dicho rango. De este modo se minimiza la variabilidad genética de los resultados. Los animales se asignan aleatoriamente a cada una de las parcelas experimentales de las tres fincas colaboradoras.

En cada finca colaboradora se realizan los dos ensayos y en ambos ensayos el tratamiento de las parcelas es idéntico. Se introducen los animales cuando las plantas han alcanzado los 40 cm de altura.

Una vez sembradas y acondicionadas las parcelas se abordan los ensayos de campo, que se desarrollan entre los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de 2006. Las experiencias se realizan con fase diurna decreciente y condiciones ambientales poco favorables. El cronograma de las actividades realizadas durante el ejercicio 2006 se muestra en la **Figura 12**.

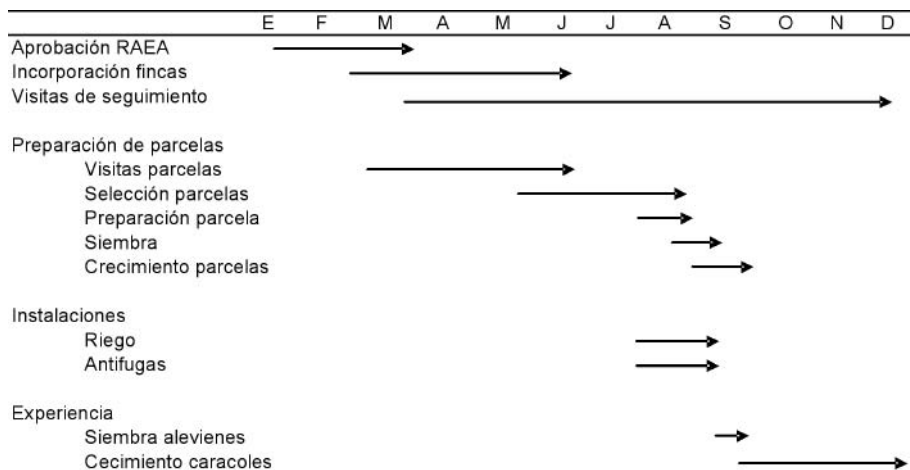


Figura 12. Cronograma de actividades.

Ensayo I. Sistema extensivo Tradicional con forrajeras

El sistema de producción que se desarrolla de modo tradicional es un modelo extensivo en parques basado en el ciclo biológico natural de los caracoles terrestres, con alimentación a pasto y escasa tecnificación.

Ensayo II. Sistema mixto de Pronto engorde

El diseño de las parcelas experimentales es similar al Sistema Tradicional con forrajeras. Aunque se incorpora suplementación estratégica en las distintas fases de crecimiento de los animales. Como suplemento se utiliza pienso comercial de gallinas enriquecido con carbonato calcio. Se administra *ad libitum* sobre las hojas de las coles tras un riego de los parques al inicio de la fase de actividad de los caracoles (entorno a las 18:00).

Condiciones ambientales

Las variables climáticas determinan la productividad del sistema. En estos ensayos se ha optado por un ciclo de otoño-invierno. A continuación se muestra la evolución de las variables más significativas en las distintas fincas colaboradoras (**Figuras 13, 14, y 15**).

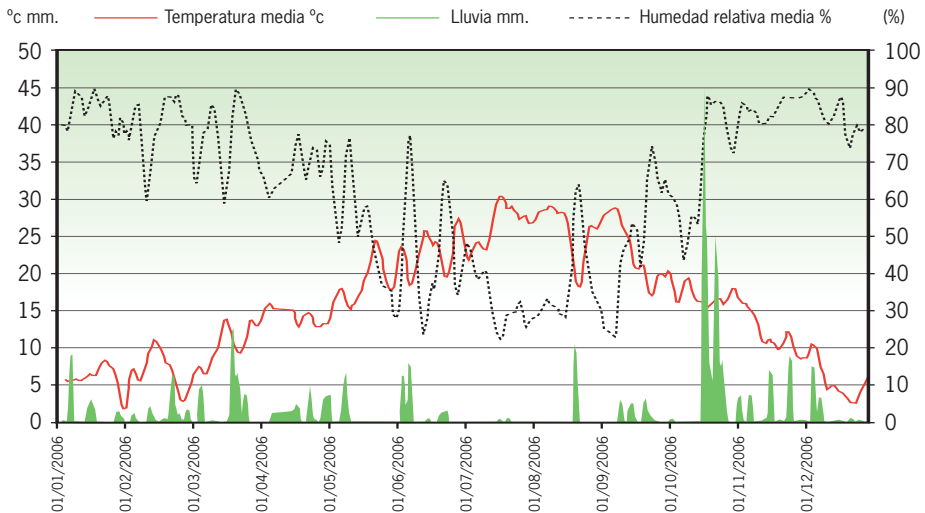


Figura 13. Evolución de los datos climáticos en la Granja Experimental del IFAPA Centro de Hinojosa durante el año 2006.

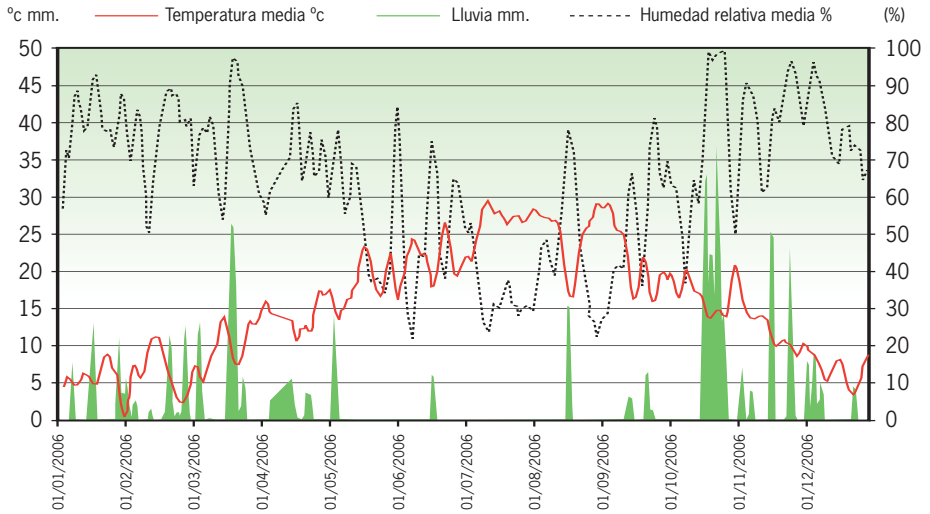


Figura 14. Evolución de los datos climáticos en la Explotación 2 durante el año 2006.

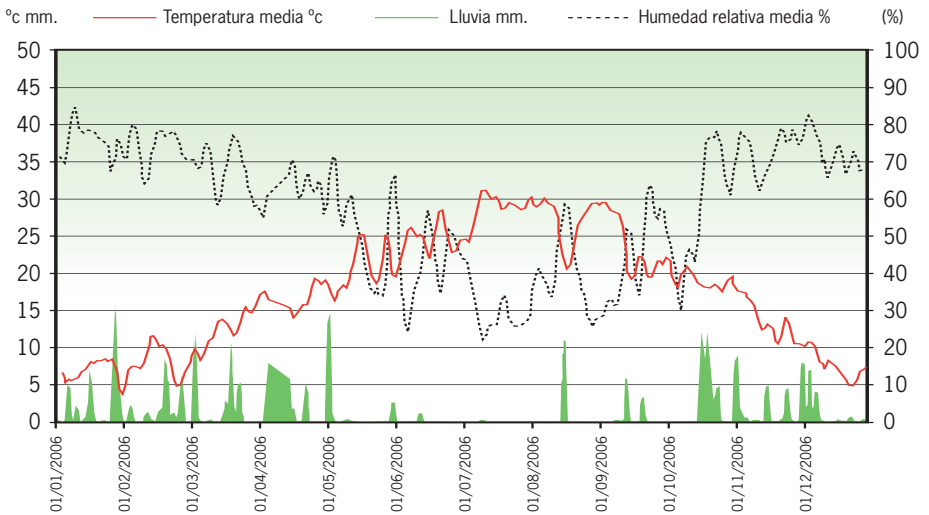


Figura 15. Evolución de los datos climáticos en la Explotación 3 durante el año 2006.

Evolución del fotoperiodo

El desarrollo de los caracoles es activado, en parte, por el número de horas diarias de luz que recibe, por lo que el conocimiento del fotoperiodo adquiere gran relevancia en helicicultura comercial. En la **Figura 16** y en la **Tabla 2** se representa el ciclo de fotoperiodo completo, incluyendo las horas de luz (fotoperiodo) y las de oscuridad (nictoperiodo). El fotoperiodo se ha medido como la distancia entre la salida (orto) y la puesta del sol (ocaso).

Tabla 2. Evolución del fotoperiodo y del nictoperiodo durante los ensayos de campo.

Mes	Horas de luz	Horas de oscuridad
Septiembre	12.40	11.60
Octubre	11.18	12.82
Noviembre	10.11	13.89
Diciembre	9.59	14.41
Fotoperiodo	Decreciente	Creciente
Media (horas)	11	13

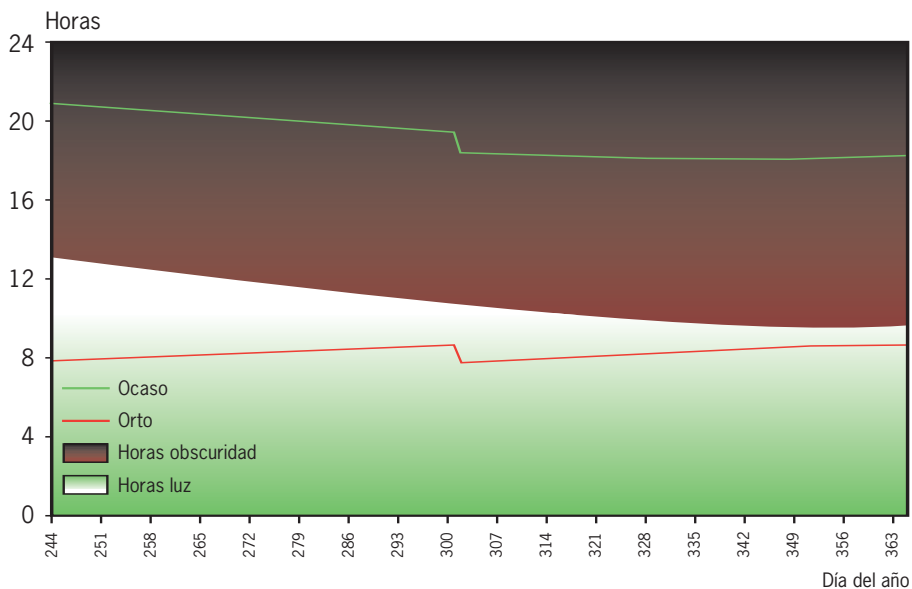


Figura 16. Evolución del fotoperiodo y del nictoperiodo durante los ensayos de campo.

Mediciones y análisis estadístico

Los ensayos se desarrollan durante 12 semanas. Semanalmente se toma una muestra aleatoria de 80 caracoles por finca; es decir 40 caracoles por parcela experimental (40x2 ensayos en cada finca). Los animales se miden individualmente con un calibre y además se fotografía cada animal para repetir la medición utilizando técnicas de fotogrametría. El control se realiza entre las 12:00 y las 14:00 horas, con los animales en reposo.

La normalidad de la distribución de los diámetros se verifica con el test χ^2 . La variabilidad del diámetro se expresa mediante el coeficiente de variación. La existencia de diferencias significativas entre ensayos y semanas se contrasta con análisis de varianza unifactorial (ANOVA).



Para la realización de los ensayos en las parcelas de las fincas adscritas a la Red se formaron lotes de cría de caracoles de la especie *Cantareus aspersus* de un día de edad obtenidas en la Granja Experimental del CIFA de Hinojosa del Duque.



El crecimiento de los animales se evaluó semanalmente en laboratorio, tomándose medidas de los diferentes parámetros del ensayo.



Así mismo se tomaron medidas del tamaño de los caracoles en campo realizándose muestreos mensuales así como la productividad de cada parcela, valorándose cada uno de estos factores en función de su importancia descriptiva sobre el "Pronto Engorde".



Figura 17. Detalles de los ensayos de campo y de laboratorio desarrollados durante el año 2006.

ENSAYOS DE LABORATORIO

El estudio en condiciones controladas de laboratorio se desarrolla en el Centro Experimental Pecuario de la Universidad de Córdoba. Se reproduce las condiciones naturales de cría según lo descrito por Bonnet et al. (1990) y Dupon-Nivet et al. (2000) y de acuerdo al ritmo circadiano del caracol (Bailey, 1981; Bailey y Lazaridou-Dimitriadou, 1986; Lorvelec et al., 1991 y Blanc, 1993) con dos fases bien diferenciadas: diurna o de reposo, con humedad relativa de $69.77 \pm 3.21\%$ y 14.6 ± 0.5 h de luz natural, y nocturna o activa, con una humedad relativa del $88.25 \pm 2.35\%$ y 9.88 ± 0.01 h de oscuridad.

En la **Figura 18** se muestra la evolución semanal de la temperatura mínima y máxima medias. Durante toda la experiencia el rango de temperaturas siguió una evolución constante, salvo en la semana 9 en el que aparece un descenso tanto del valor máximo como del mínimo.

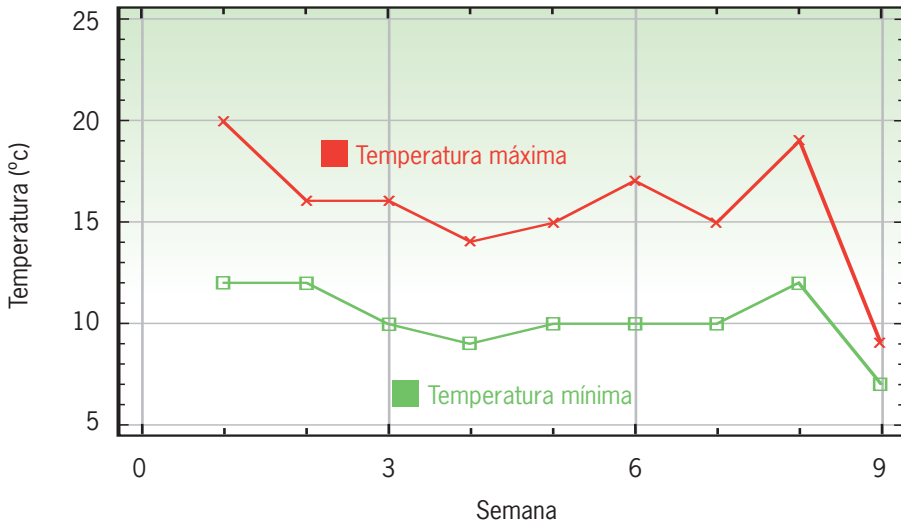


Figura 18. Evolución semanal de la temperatura máxima y mínima durante el periodo experimental.

Asimismo, la humedad relativa máxima y mínima medias se muestran en la **Figura 19**. Tanto la humedad como la temperatura fueron adecuadas para el crecimiento de *Helix aspersa* durante toda la experiencia salvo en la semana 9, en la que aparece un descenso de la temperatura que supera los 10°C .

Los caracoles tienen la misma procedencia que los utilizados en las experiencias anteriores. En ambos centros se seleccionan 400 animales con un diámetro de 3.2 ± 0.2 mm, desechando lo que están fuera de dicho rango. Los caracoles se distribuyen en cajas de cría; conformando 10 grupos de 40 animales.

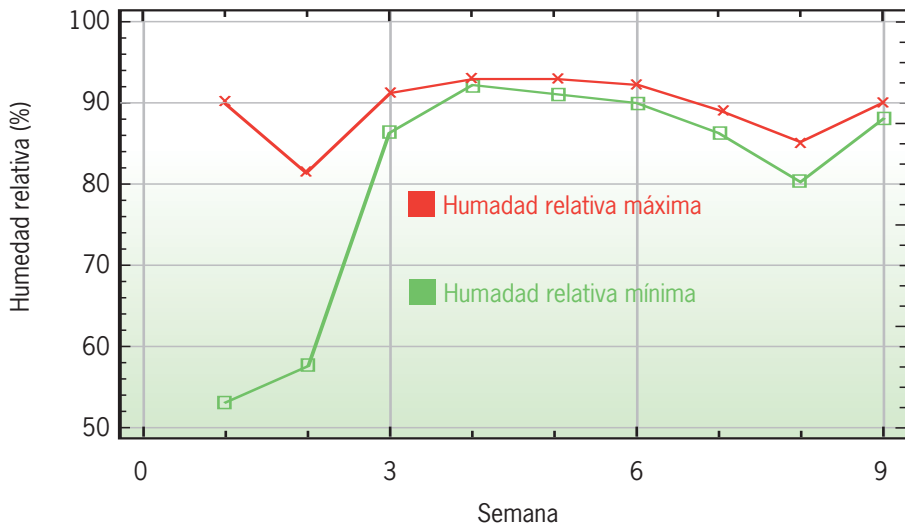


Figura 19. Evolución semanal de la humedad relativa máxima y mínima durante el periodo experimental.

Los recipientes de cría son de plástico translúcido, de 20.5 x 20.5 x 7.5 cm y se limpian diariamente para evitar efectos negativos de las excretas, el mucus y la densidad (Mayoral et al., 2004). La rutina de manejo se indica en la Figura 20 y comienza con la retirada del alimento sobrante y la rejilla antifugas de 2mm de diámetro, y el volteo de la caja de cría (A) donde están los animales descansando (a). A continuación se pone sobre la caja de cría (A) una caja limpia y humidificada (B); los animales se desplazan rápidamente hacia la nueva caja. Una vez que se sitúan en la caja limpia se hidratan e inician la fase de reposo (b). Por la tarde, con el ocaso del día, se retira la caja sucia (A) y posteriormente se activan los animales mediante humidificación, a la vez que se les pone la rejilla y el alimentado hidratado (c). Finalmente, los animales comienzan su fase nocturna o activa hidratándose; a continuación se desplazan hacia el alimento y una vez ingerido regresan a la zona de descanso, repitiendo esta rutina varias veces durante la noche (d).

Se utiliza un diseño unifactorial 2x5, con dos dietas y cinco repeticiones por tratamiento. La experiencia también se desarrolla durante el periodo juvenil de *Helix aspersa*, con una duración de seis semanas. Semanalmente se toma una muestra aleatoria de 20 caracoles por grupo que se miden individualmente. El control se realiza a partir de las 9.00 a.m. con los animales en reposo. Asimismo los animales muertos se contabilizan diariamente al retirar la rejilla y el alimento sobrante.

Del mismo modo que con las experiencias anteriores la normalidad de la distribución de los diámetros se verifica con el test χ^2 . La variabilidad del diámetro se expresa mediante el coeficiente de variación. La existencia de diferencias significativas entre ensayos y semanas se contrasta con análisis de varianza unifactorial (ANOVA).

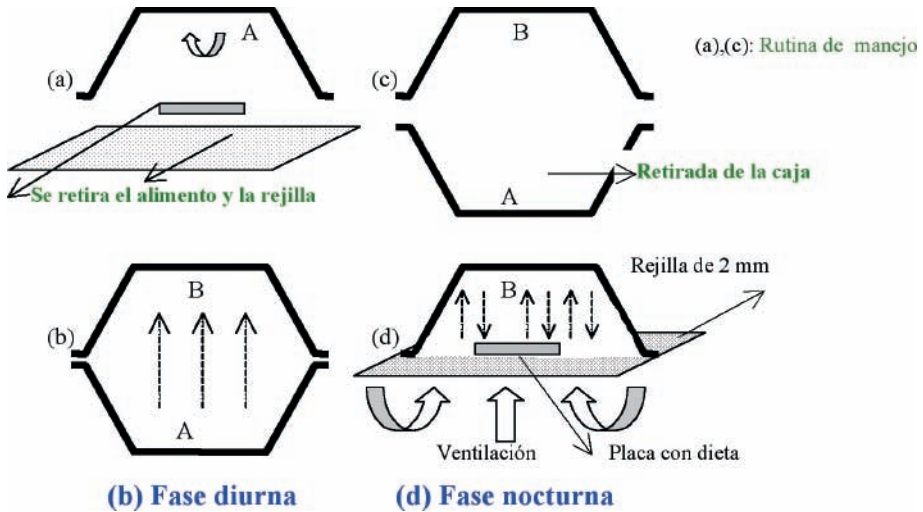


Figura 20. Diagrama de manejo de los recipientes de cría.

Ensayo III. Alimentación con forrajes en laboratorio

La alimentación utilizada en este ensayo consiste en hojas frescas de coliflor y representa la alimentación de los sistemas tradicionales con forraje (Iglesias y Castillejo, 1999; Chevalier, 1979).

Ensayo IV. Alimentación con pienso en laboratorio

Como dieta se utilizó el mismo pienso utilizado en el ensayo II. Los animales fueron alimentados ad libitum al inicio del periodo de actividad (18:00). Este ensayo representa los sistemas cerrados intensivos en los que la alimentación es exclusivamente con pienso.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Ensayo I. Sistema extensivo Tradicional con forrajeras

En la **Figura 21** se muestra el crecimiento de los caracoles desde el nacimiento hasta la novena semana de edad en el ensayo I (Sistema extensivo tradicional con forraje). Los caracoles alcanzaron un diámetro medio final de 7.4 mm, lo que supone un crecimiento medio de 4 mm.

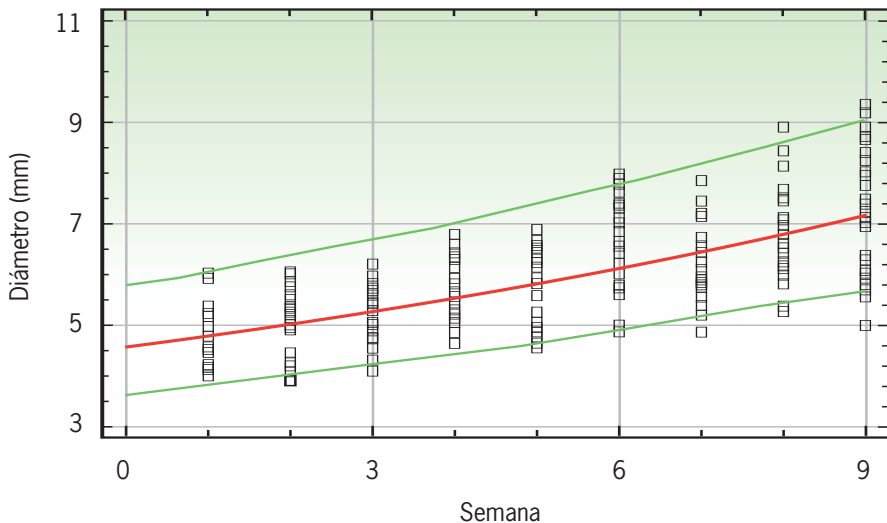


Figura 21. Evolución semanal del diámetro de los caracoles en el Ensayo I.

El diámetro de los caracoles al inicio de la experiencia muestra baja variabilidad, inferior al 9.5%, aumentando conforme aumenta la edad de los animales. Los diámetros finales presentan una dispersión del 16.4% para el conjunto de las parcelas experimentales. Asimismo, se rechaza que los diámetros individuales finales sigan una distribución normal mediante el test χ^2 ($P < 0.05$) (**Figura 22**).

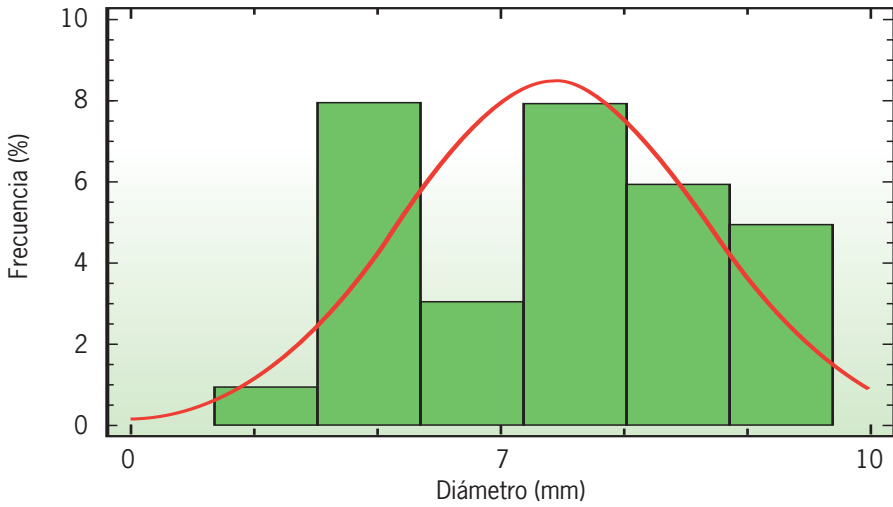


Figura 22. Distribución de los diámetros finales en el ensayo I.

Ensayo II. Sistema mixto de Pronto engorde

Los resultados obtenidos con el sistema de Pronto Engorde se muestran en la **Figura 23**. Los caracoles alcanzan un diámetro final de 11.1 mm, lo que supone un crecimiento medio de 7.8 mm en 9 semanas.

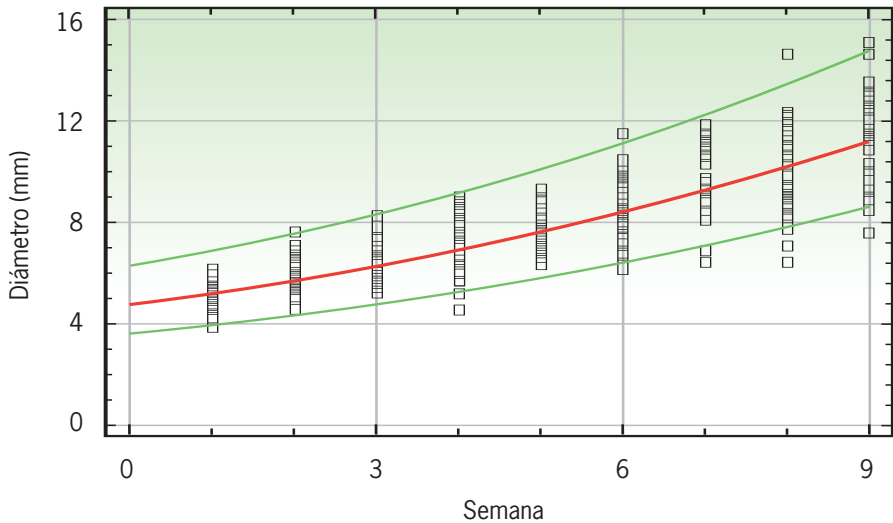


Figura 23. Evolución semanal del diámetro de los caracoles en el Ensayo II.

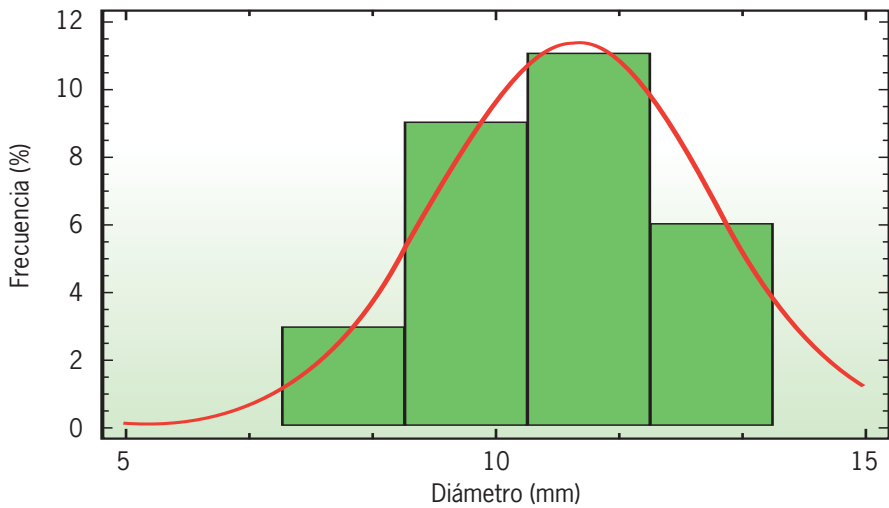


Figura 24. Distribución de los diámetros finales en el ensayo II.

Asimismo, se acepta que los diámetros finales sigan una distribución normal mediante el test χ^2 ($P > 0.05$). En la **Figura 24** se muestra el histograma y polígono de frecuencias de los pesos individuales en su sexta semana de edad, con un valor medio próximo a la mediana.

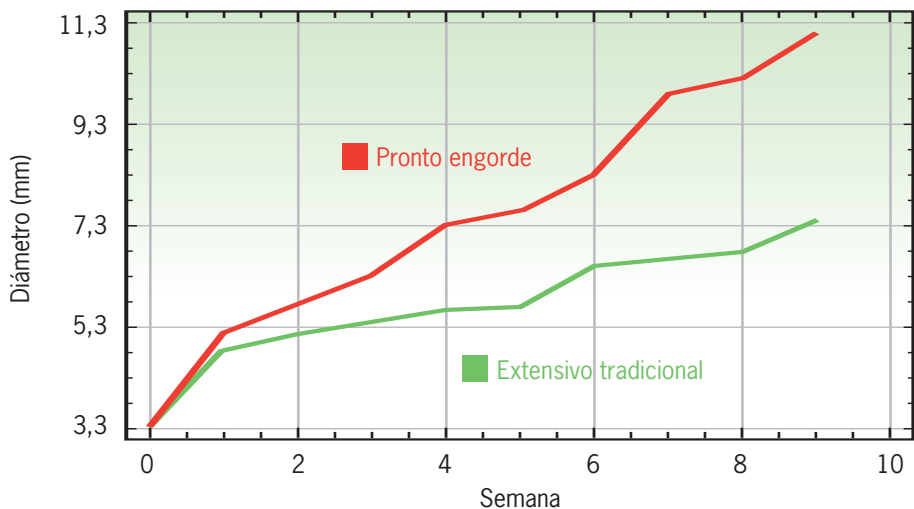


Figura 25. Crecimiento obtenido en el ensayo I (sistema tradicional con forrajeras) frente al ensayo II (sistema de pronto engorde).

Al comparar ambos sistemas helicícolas se observa que el crecimiento con el sistema de Pronto engorde es superior al que se obtiene con el sistema tradicional (**Figura 25, Tabla 3**). El diámetro de los animales al inicio de la experiencia fue similar ($P>0.05$) para cada uno de los ensayos y a partir de la primera semana se diferencian ambos sistemas ($P<0.001$). El Pronto engorde supone incrementar el crecimiento entorno al 63%.

Otro aspecto importante es que el sistema de Pronto engorde produce crecimientos homogéneos, mientras que en el sistema tradicional aparecen diferentes velocidades de crecimiento. En consecuencia, el tamaño de los caracoles en el sistema de Pronto engorde presenta baja variabilidad, mientras que en el sistema tradicional aparecen tamaños muy heterogéneos en caracoles con la misma edad.

Tabla 3. Evolución semanal de la longitud de la concha en los ensayos en parques de cría desde la semana 0 a la semana 9.

Ensayos de campo	Semana									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Forraje	3,4	4,8 ^a	5,1 ^a	5,3 ^a	5,6 ^a	5,7 ^a	6,5 ^a	6,6 ^a	6,8 ^a	7,4 ^a
II. Pronto engorde	3,3	5,1 ^b	5,8 ^b	6,3 ^b	7,3 ^b	7,6 ^b	8,3 ^b	9,9 ^b	10,2 ^b	11,1 ^b

Ensayos en laboratorio	Semana									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
III. Forraje	3,2	3,8	4,1 ^a	4,2 ^a	4,4 ^a	4,7 ^a	5,2 ^a	5,4 ^a	5,5 ^a	6,1 ^a
IV. Pienso	3,3	3,9	4,7 ^b	5,4 ^b	6,3 ^b	7,1 ^b	7,5 ^b	7,6 ^b	8,3 ^b	9,8 ^b

Las medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P<0,05$)

Ensayo III. Alimentación con forrajes en laboratorio

En la **Figura 26** se muestra la evolución semanal del diámetro de los caracoles alimentados con forraje en laboratorio. Se observa un menor crecimiento, cuantificándose el diámetro final en 6.1 mm. Este resultado es inferior en un 82% al obtenido con el sistema de Pronto engorde y también inferior al obtenido con el Sistema Tradicional (ensayo I) en un 16%.

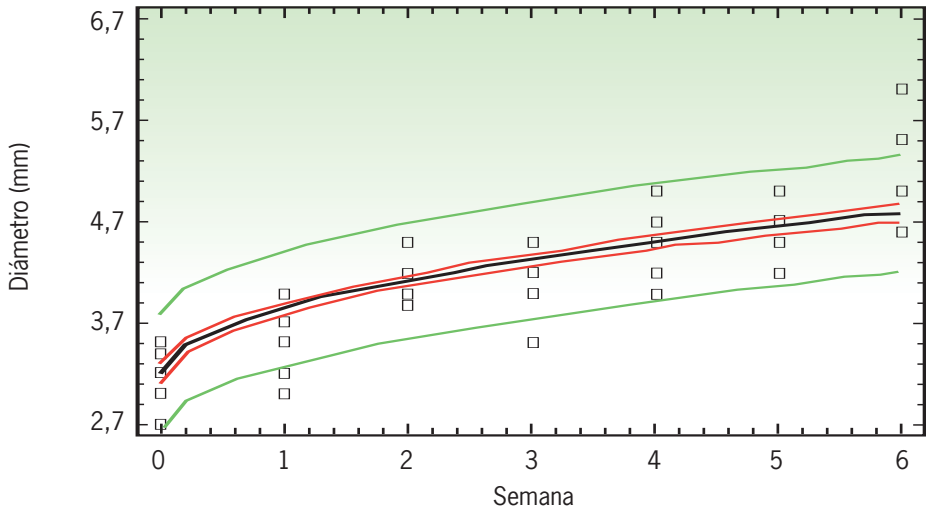


Figura 26. Evolución semanal del diámetro de los caracoles alimentados con forraje.

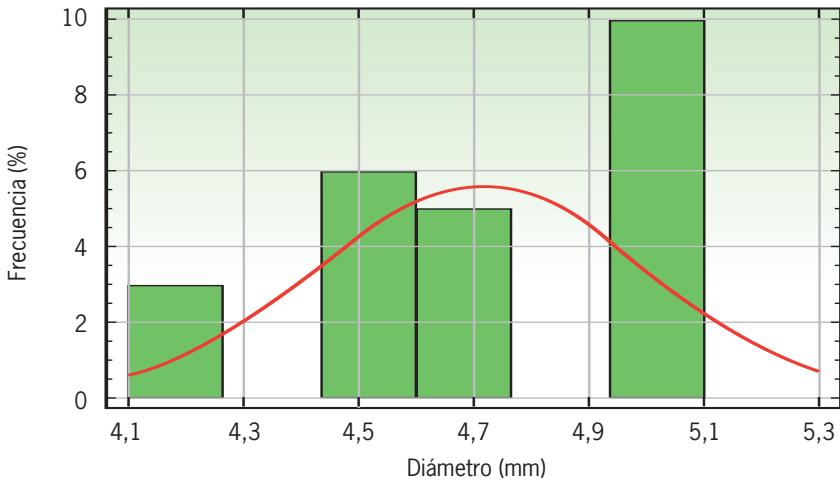


Figura 27. Distribución de los diámetros finales de los caracoles alimentados con forraje.

Como se observa en la **Figura 27**, el forraje tampoco consigue producir crecimientos homogéneos en condiciones controladas, por lo que no es una alimentación adecuada para la cría comercial de caracoles.

Ensayo IV. Alimentación con pienso en laboratorio

El pienso en condiciones de laboratorio obtiene los resultados de crecimiento que se indican en la **Tabla 3** y la **Figura 28**. Aunque los caracoles crecen más con pienso que con forraje, no supera al Pronto engorde (ensayo III). Esta comparación adquiere gran importancia ya que enfrenta el sistema de Pronto engorde (ensayo I) con el sistema Intensivo en nave (ensayo IV) y muestra un diferencial de crecimiento a favor del pronto engorde del 13%, lo que adquiere gran importancia desde el punto de vista financiero.

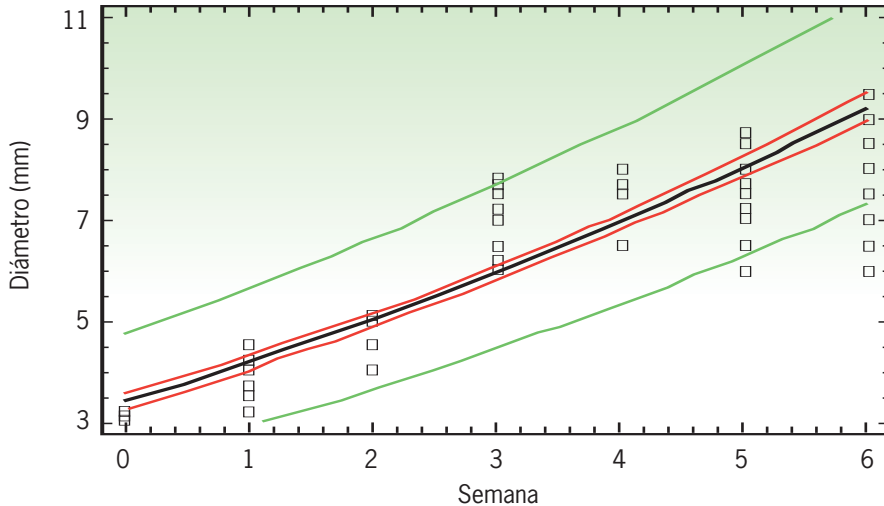


Figura 28. Evolución semanal del diámetro de los caracoles alimentados con pienso.

En este caso (**Figura 29**), aunque los caracoles se alimentan con el mismo pienso comercial que en el Pronto engorde, aparecen diferentes velocidades de crecimiento ($P < 0.05$).

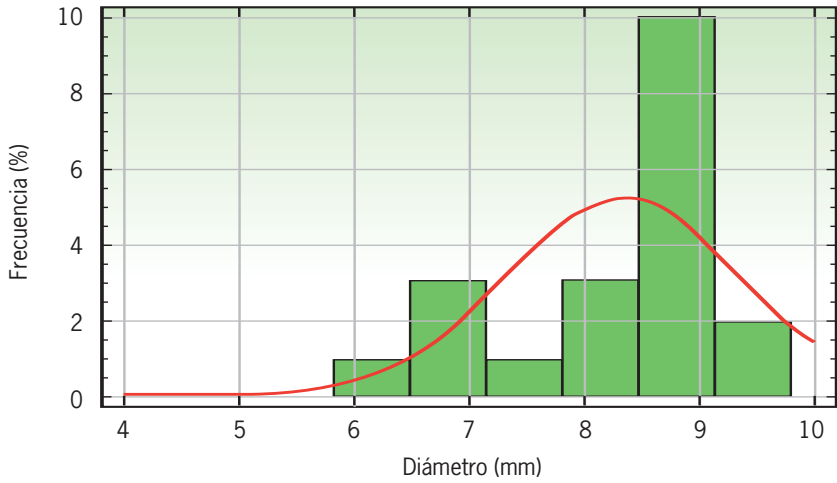


Figura 29. Distribución de los diámetros finales de los caracoles alimentados con pienso.

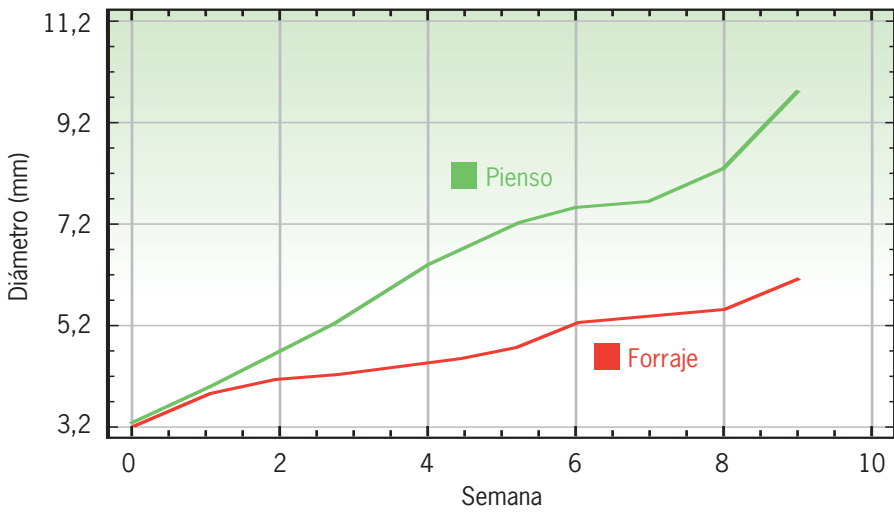


Figura 30. Evolución del diámetro en la experiencia de laboratorio.

R.A.E.A. HELICULTURA - DIETA VERDE

Los crecimientos de las crías sometidas a una dieta tradicional de plantas verdes son lentos y heterogéneos configurando ciclos demasiado largos.



Figura 31. Detalles del ensayo I (Sistema Tradicional).

R.A.E.A. HELICULTURA - PRONTO ENGORDE -

Los crecimientos de las crías sometidas al aporte estratégico de alimento en las primeras semanas de vida son rápidos y homogéneos, lo que permite ciclos cortos y producciones más previsibles.

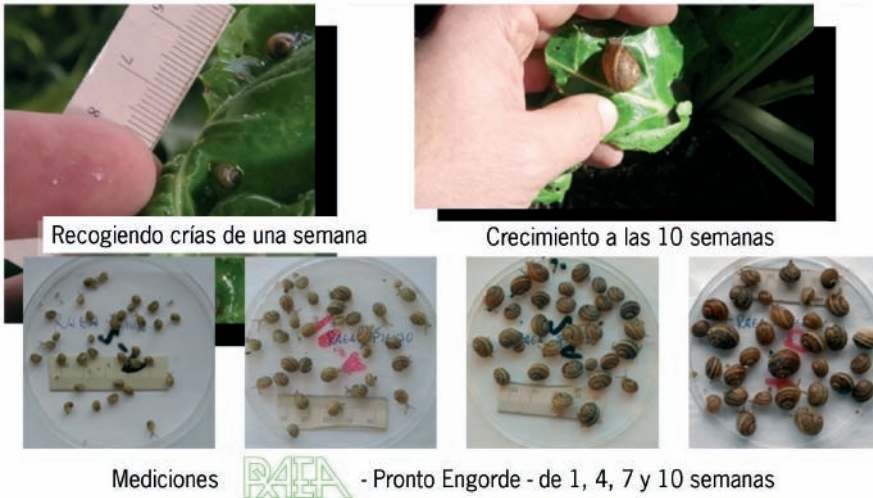


Figura 32. Detalles del ensayo II. (Sistema de Pronto engorde).

DISCUSION

Aunque el crecimiento está determinado a nivel genético, muchos factores (alimentación, hábitat, condiciones ambientales, etc.) pueden modificarlo. Estos factores pueden actuar independientemente o de modo sinérgico, proporcionando un medio favorable ó desfavorable para el crecimiento y el desarrollo del caracol. Cuando las condiciones no son favorables los caracoles modifican su desarrollo, apareciendo crecimientos lentos y grupos de caracoles que crecen a diferentes velocidades.

Esto constituye uno de los problemas más importantes en las granjas comerciales. En primer lugar, el retraso en el crecimiento alarga el proceso productivo comprometiendo la rentabilidad del proceso. En segundo lugar, el hecho de que unos caracoles crezcan a mayor velocidad que otros dificulta el manejo de la explotación (planificación de la explotación, mecanización de los huertos, etc.) y la comercialización.

Los resultados obtenidos durante el año 2006 señalan al sistema de Pronto engorde como la mejor opción de cría en la fase juvenil de *Helix aspersa*. En primer lugar, el Pronto engorde supone incrementar el crecimiento un % respecto al sistema tradicional con forrajeras; en segundo lugar, el Pronto engorde consigue que la fase juvenil concluya con tamaños homogéneos.

En Andalucía la mayor parte de las granjas comerciales siguen el sistema tradicional con forrajeras que se ha evaluado en la RAEA-helicicultura durante el año 2006. Los resultados muestran que el sistema tradicional con forrajes no es la opción más adecuada para criar caracoles durante la fase juvenil, ya que retrasan su desarrollo y aparecen diferentes velocidades de crecimiento.

El sistema de cría que siguen las granjas intensivas está representado, a nivel experimental, por el ensayo en laboratorio con pienso (IV). Los resultados obtenidos indican que constituye una alternativa más adecuada que el sistema tradicional con forrajeras, aunque tampoco consigue producir caracoles con un tamaño homogéneo en la fase juvenil.

En la Figura 33 se representa el crecimiento obtenido en los cuatro ensayos. La distancia entre el Pronto engorde y el sistema tradicional con forrajeras; y entre el ensayo con pienso y el ensayo con forraje en laboratorio se debe fundamentalmente a la alimentación que reciben los caracoles. Por tanto, mientras que el pienso consigue producir crecimientos rápidos y homogéneos, el forraje no cubre de modo adecuado las necesidades nutricionales de la fase juvenil.

Por otra parte, la distancia entre los sistemas de cría queda también reflejada en la Figura 33. Los ensayos de campo superan en todas las semanas a los ensayos de laboratorio con la misma alimentación, lo que manifiesta la idoneidad de las condiciones de cría de los sistemas abiertos frente los cerrados.

Aunque en laboratorio (sistemas intensivos) es posible reproducir en todo momento condiciones ambientales favorables (luz, temperatura, humedad, etc.), las condiciones de hábitat son poco favorables. Asimismo, los sistemas intensivos requieren una manipulación excesiva de los caracoles. Mientras que los sistemas abiertos, aunque no permiten el mismo control de las condiciones ambientales, ofrecen condiciones de hábitat muy favorables y evitan la manipulación de los caracoles.

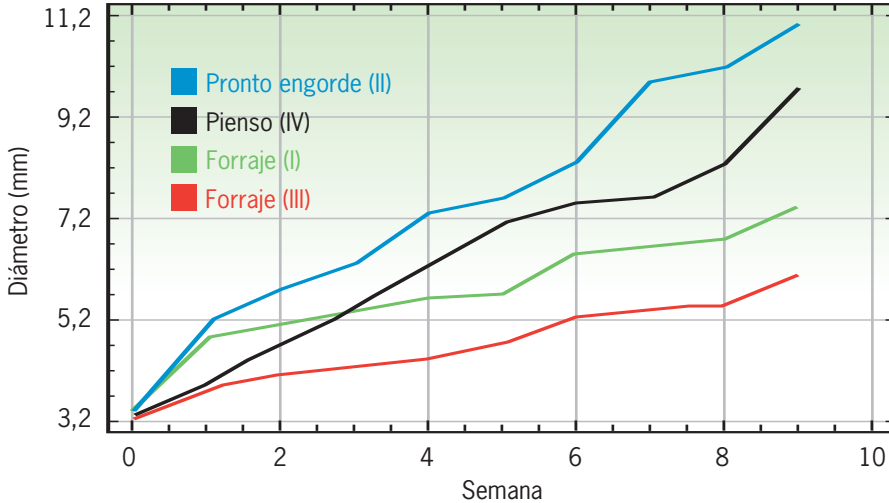


Figura 33. Evolución del diámetro en los diferentes ensayos.

Finalmente, a partir de los datos obtenidos durante el año 2006 en las diferentes fincas colaboradoras se evalúan, a nivel técnico y económico, los diferentes escenarios propuestos (**Tabla 4 y Figuras 34 y 35**).

Tabla 4. Resultados técnicos y económicos.

	Extensivo Ensayo I	Intensivo en nave Ensayo IV	Pronto engorde Ensayo II
Datos técnicos			
UTH	1	1	1
Terreno (ha)	2	3000 m	1
Inversión (€)	37.500	192.000	21.500
Inversión sin tierra (€)	25.500	174.000	15.500
Cosechas anuales	1	2	2
Densidad (kg/m ²)	1	2,25	1,8
Productividad (kg)	11.000	19.000	22.000
Ingresos (€)			
Venta de caracoles	36.000	61.000	71.500
Desvieje	1.400	4.000	0
Total	37.400	65.000	71.500
Gastos (€)			
Alimentación	0	17.000	16.700
Mano de obra	17.800	17.800	17.800
Amortizaciones	1.900	6.900	1.100
Gastos financieros	1.200	3.000	1.200
Reparaciones	2.000	2.000	2.000
Suministros	2.300	5.500	13.700
Servicios profesionales indepen.	1.000	1.000	1.000
Tributos	4.000	4.400	6.400
Total	30.200	57.600	59.900
Resultados de la empresa			
Resultado (€)	7.200	7.400	11.600
Coste unitario (€/kg)	2,73	2,98	2,69
TIR (%)	-4,0	-0,5	4,2

Nota aclaratoria:

TIR: Tasa interna de retorno. Es aquella tasa que hace que el valor actual neto sea igual a cero.

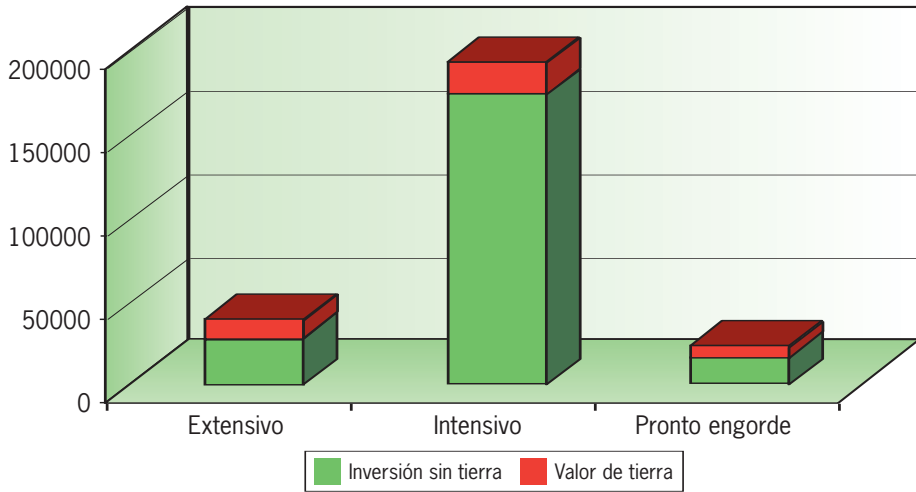


Figura 34. Inversión inicial que requiere la puesta en funcionamiento de una granja comercial de caracoles en cada uno de los sistemas analizados.

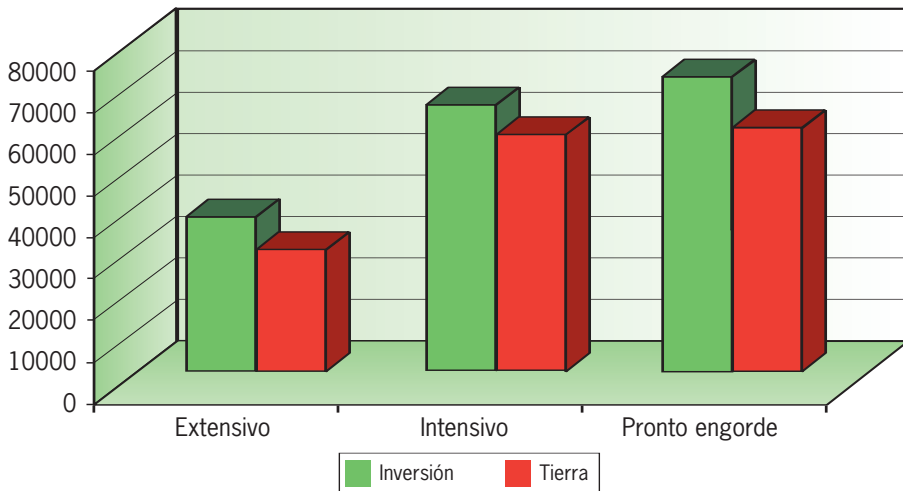
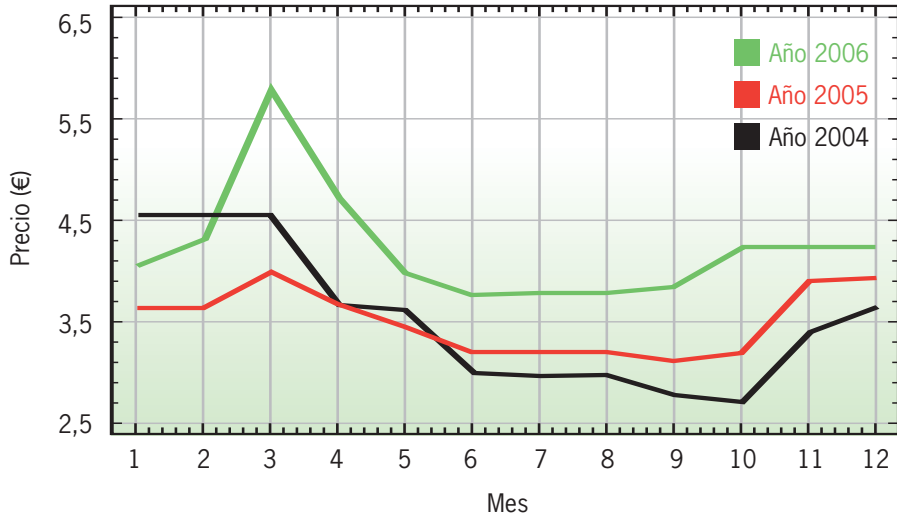


Figura 35. Resultados de explotación.

5. ANEXOS

Evolución de precios 2004–2005–2006 en Merca – Madrid



6. BIBLIOGRAFÍA

Bailey, S.E.R. 1981. Circannual and circadian rhythms in the snail *Helix aspersa* Müller and the photoperiodic control of annual activity and reproduction. *Journal of Comparative Physiology (A)*, 142: 89–94.

Bailey, S.E.R. y M. Lazaridou-Dimitriadou. 1986. Circadian components in the daily activity of *Helix lucorum* L. from Northern Greece. *Journal of Molluscan Studies*, 52: 190–192.

Blanc, A. 1993. Ultradian and circadian rhythmicity of behavioural activities in the young snail *Helix aspersa maxima* (Gastropoda, Helicidae). *Canadian Journal of Zoology*, 71: 1506–1516.

Bonnet, J.C., P. Aupinel y J.L. Vrillon. 1990. L'escargot *Helix aspersa*, biologie, e'levage. Versailles: INRA.

Chevallier, H. 1979. Les Escargots. Un e'levage d'Avenir. Neuilly-Sur-Seine: Dargaut.

Cuellar, R. y M.C. 2003. Producción de caracoles. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

Daguzan, J. 1982. Contribution a` l'e'levage de l'escargot Petit-Gris: *Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné stylommatophore). II-Evolution de la population juvénile de l'éclosion a` l'age de 12 semaines, en batiment et en conditions d'élevage controle´ es. *Annales de Zootechnie*, 31: 87–110.

Dupont-Nivet, M., V. Coste, P. Coinon, J. Bonnet y J. Blanc. 2000. Rearing density effect on the production performance of the edible snail *Helix aspersa* Müller in indoor rearing. *Annales de Zootechnie*, 49: 447–456.

Fontanillas, J.C. 1995. Sistemas de cría en helicicultura. Madrid: Mundi-Prensa.

Iglesias, J. y J. Castillejo. 1999. Field observations on feeding of the land snail *Helix aspersa* Müller. *Journal of Molluscan Studies*, 65: 411–423.

Lorvelec, O., A. Blanc, J. Daguzan, R. Pupier y B. Buisson. 1991. Etude des activites rythmiques circadiennes (locomotion et alimentation) d'une population bretonne d'escargots *Helix aspersa* Müller en laboratoire. *Bulletin de la Societe Zoologique de France*, 116: 15–25.

Mayoral, A.G., A. García, J. Perea, R. Martín, J. Martos, R. Acero y F. Peña. 2004. Efecto del nivel de densidad sobre el crecimiento del *Helix aspersa* Müller en la fase juvenil. *Archivos de Zootecnia*, 53: 120-124.

Perea, J. 2004. Caracterización zootécnica del *Helix aspersa*: evaluación económica de sistemas. Tesina de Licenciatura, Universidad de Córdoba.

AGRICULTURA



GANADERÍA



PESCA Y ACUICULTURA



POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA



FORMACIÓN AGRARIA



CONGRESOS Y JORNADAS



R.A.E.A

