

CARACTERÍSTICAS Y CONTROL DEL PEPINILLO DEL DIABLO

Ecballium elaterium (L.) Richard



COMUNIDAD EUROPEA



**CARACTERÍSTICAS Y CONTROL
DEL PEPINILLO DEL DIABLO**

Ecballium elaterium (L.) Richard.

Título: CARACTERÍSTICAS Y CONTROL DEL PEPINILLO DEL DIABLO *Ecballium elaterium* (L.) Richard.

© Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: **Dirección General de Investigación y Formación Agraria.**
Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Colección: Comunicaciones I+D nº 28/00

Autores: M^a Milagros Saavedra Saavedra.

Colaboradores: Marcela Miranda, Miguel Pastor, Emilio Navarro.

Fotografía e Ilustraciones: Autora.

I.S.B.N.: 84-89802-85-8

Depósito Legal: SE. 1.059 - 2000

Fotocomposición e Impresión: J. de Haro Artes Gráficas, S.L. Parque Ind. P.I.S.Á.
Mairena del Aljarafe • Sevilla

CARACTERÍSTICAS Y CONTROL DEL PEPINILLO DEL DIABLO

***Ecballium elaterium* (L.) Richard.**

AUTORA:

M^a Milagros SAAVEDRA:

Doctor Ingeniero Agrónomo
Departamento de Protección Vegetal
Centro de Investigación y Formación Agraria
"Alameda del Obispo" Córdoba

COLABORADORES:

Marcela MIRANDA:

Ingeniero Agrónomo

Miguel PASTOR:

Doctor Ingeniero Agrónomo

Emilio NAVARRO:

Ingeniero Agrónomo

AGRADECIMIENTOS

A la Dra Denise E. Costich, por proporcionarnos sus publicaciones y autorizar la reproducción de algunos de sus trabajos.

A la Revista Ecology, que autorizó la reproducción de gráficas publicadas en su n° 76 de 1995.

A los compañeros que corrigieron el texto y a los agricultores y técnicos que facilitaron una valiosa información complementaria, muy especialmente a Marcela Miranda, Miguel Pastor y Emilio Navarro por su colaboración, a Aurora Pérez Algaba, Joaquín Fernández de Córdoba, M^a Ángeles Mendiola, Manuel J. Jiménez, Juan Castro y J. Ricardo López-Laguna; y al Prof. Dr. César Gómez Campo, por haberme ayudado y aclarado dudas.

A Amalia Moreno, Trinidad Gutiérrez y Andrés Gutiérrez, que fueron los ayudantes en los ensayos en invernadero y campo.

FINANCIACIÓN

Los resultados y trabajos que aquí se presentan por primera vez han sido financiados por la Junta de Andalucía, proyecto regional PIR-95-09, por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a través del Proyecto INIA 98-031, y por los agricultores olivareros a través de los fondos para la mejora de la calidad del aceite de oliva, Proyecto CAO-97-016 del M.A.P.A..

INTRODUCCIÓN	9
I. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE <i>Ecballium elaterium</i> (L.) Richard ..	13
1. BOTÁNICA, GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN MUNDIAL	13
2. MORFOLOGÍA Y FENOTIPOS DE <i>Ecballium elaterium</i> (L.) Richard	16
3. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUBESPECIES <i>elaterium</i> Y <i>dioicum</i> EN LA PENÍNSULA IBÉRICA	22
4. REPRODUCCIÓN Y CICLO FENOLÓGICO DE <i>Ecballium elaterium</i>	24
II. DIFERENCIAS ENTRE LAS SUBESPECIES	33
5. EFECTOS DEL CLIMA SOBRE LAS SUBESPECIES <i>elaterium</i> Y <i>dioicum</i>	33
III. FENOTIPO SEXUAL DE <i>Ecballium elaterium</i> (L.) Richard	45
6. RATIOS FLORALES MACHO/HEMERA Y DE CRECIMIENTO EN LA SUBESPECIE MONOICA <i>elaterium</i>	45
7. ALTERACIONES EN EL FENOTIPO SEXUAL DE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>elaterium</i>	50
8. GENOTIPO Y FENOTIPO SEXUAL DE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>dioicum</i>	52
IV. COMPORTAMIENTO Y DESARROLLO DE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>dioicum</i>	55
9. PROBLEMA AGRONÓMICO QUE PRESENTA EL PEPINILLO DEL DIABLO, <i>Ecballium elaterium</i> (L.) Richard	55
10. FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>dioicum</i>	56

V. CONTROL HERBICIDA DE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>dioicum</i>	77
11. EFECTO DE LOS HERBICIDAS SOBRE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>dioicum</i>	77
12. RESUMEN DE RESULTADOS DE CONTROL DE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>dioicum</i>	101
VI. ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONTROL DE <i>Ecballium elaterium</i> EN LOS CULTIVOS	119
13. CARACTERÍSTICAS DE <i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>dioicum</i> , TIPO DE HERBICIDAS Y MOMENTO DE APLICACIÓN	119
14. POSIBILIDADES DE CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Ecballium elaterium</i>	126
15. <i>Ecballium elaterium</i> Y EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS	127
BIBLIOGRAFÍA	130



INTRODUCCIÓN

La agricultura atraviesa una etapa de cambios importantes en diversos aspectos, entre ellos las técnicas de cultivo. En unos casos estos cambios son una mera adopción y adaptación de las técnicas ya empleadas en otros países, en otros se trata de novedades reales propias de un cultivo, comarca o entorno. Muchos de esos cambios han tenido gran incidencia sobre la flora espontánea y las hierbas, y es bien conocido cómo han evolucionado muchas especies con la llegada de los herbicidas. Por ejemplo, cómo se han podido controlar muy bien las especies de hoja ancha, dicotiledóneas, en los cereales, pero también cómo han aparecido algunas especies resistentes a determinados herbicidas o se han incrementado las poblaciones de especies tolerantes a los herbicidas más utilizados. En definitiva, se trata de cambios y problemas que van apareciendo y que también, de un modo progresivo, se trata de ir dando solución.

Sin embargo, en los últimos años, y muy especialmente en las zonas áridas, se ha detectado un problema de erosión muy importante como consecuencia de una excesiva presión sobre la vegetación espontánea, eliminando todo aquello que no son plantas cultivadas. Los aperos de labranza, los tractores potentes y los herbicidas han hecho posible este “exceso” de control. Pero este suelo desprotegido, sin vegetación y generalmente con mala estructura, es mucho más susceptible de sufrir la erosión.

El fenómeno de erosión es tan grave en algunos casos que obliga a tomar determinaciones drásticas, a corregir el problema con rapidez y, si no se llegó a tiempo, a abandonar los campos empobrecidos.

Las técnicas nuevas de mantenimiento de suelo que, a nuestro entender, se van a aplicar de forma generalizada en el futuro, son aquellas que tienden a mantener cobertura vegetal sobre el suelo. En el caso de cultivos herbáceos manteniendo los restos vegetales, las hierbas o cultivos sembrados expresamente como cobertura del suelo principalmente desde la recolección hasta la nueva sementera. En el caso de cultivos leñosos, manteniendo los restos vegetales, las hierbas o cultivos cubierta durante todo el periodo de cultivo. Además hay una tendencia generalizada a reducir las labores, realizar labores sin volteo, o



incluso prescindir totalmente de las labores y hacer el manejo de la flora con herbicidas.

Hablamos de manejo, y no de control, porque en agricultura no se trata de eliminar de forma absoluta toda la hierba, sino sólo las especies que causan daño y en los periodos en que ese daño es real. El resto del tiempo no hay por qué eliminarlas. Tendremos necesidad de controlar algunas especies en un momento dado, incluso algunas de forma preventiva, pero en conjunto lo que tendremos que hacer es manejar la vegetación, manejar adecuadamente la flora. Este concepto, aparentemente nuevo, es la base de todas las tendencias en la agricultura del tercer milenio, llamémoslas de conservación, sustentable (=sostenible), de precisión, etc. Pero este concepto no es ni más ni menos nuevo, es simplemente la evolución lógica de la agricultura, porque el conocimiento que los humanos tenemos de las cosas es cada vez más amplio, y las técnicas de cultivo también avanzan y se perfeccionan, forman parte también de las áreas de conocimiento. Por ello, hoy nos preocupamos de aspectos que en otras épocas, por ignorancia, o más bien por la necesidad imperiosa de producir alimentos a cualquier precio, dejamos olvidados o por lo menos aparcados. Me refiero especialmente a los aspectos relacionados con la conservación del medio ambiente.

Al hablar de estos conceptos, muchos agricultores pueden pensar que la puesta en práctica está fuera de su alcance. Esto no es verdad. Lo que si es cierto es que habrá necesidad de **informarse** y aplicar algunos **principios básicos** y hacer lo que nuestros abuelos, agricultores, hacían: **observar más las parcelas de cultivo**, ver con frecuencia su evolución, ir más al campo. Todas las cosas no se encuentran en los libros ni en los ordenadores.

Vamos a concretar algunos de esos principios que yo enumeraría en los siguientes términos:

- Principio de la **competencia**: La presencia de unas hierbas dificulta o impide el desarrollo de otras. Se trata de controlar la hierba con otras hierbas.
- Principio de la **oportunidad**: La especies que compiten con el cultivo deben eliminarse en el momento oportuno, evitando su expansión. Las especies más agresivas controlarlas cuando resulte más fácil y no dejar que se dispersen.

- Principio de la **densidad**: Aquellas especies de difícil control deben mantenerse en niveles de densidad bajos, mientras que las más beneficiosas se deben favorecer e incrementar la densidad.
- Principio de la **diversidad**: La diversidad de especies favorece el equilibrio del ecosistema. Por un lado suele evitar la dominancia excesiva de unas especies que puedan llegar a ser problema, por otro lado proporciona recursos, es decir, permite que existan en unos niveles de densidad suficientes para poder “utilizarlas en nuestro beneficio”, por ejemplo, elegir algunas especies para emplearlas como cobertura natural.

Bien, y todo esto ¿qué tiene que ver con el pepinillo del diablo?. La respuesta es que las poblaciones de pepinillo se han “disparado”, han aumentado tanto y están causando tantos problemas en algunos lugares, porque no se han respetado algunos de los principios enumerados, y además porque han cambiado las técnicas de cultivo y no hay un método único para controlar esta especie.

A modo de resumen, entendemos que varios factores han influido en la expansión de *Ecballium elaterium*:

- Se han hecho controles excesivos e innecesarios de la flora de invierno en las lindes y ribazos, dejando sin competencia a la especie durante la primavera y el verano, facilitando y favoreciendo su desarrollo y dispersión.
- Han dejado de hacerse labores profundas que eliminaban las plantas con relativa facilidad, no dando lugar a que se desarrollaran y permanecieran varios años. (El pepinillo es una planta que vive varios años). También se han reducido el número y profundidad de las labores, y esto ha favorecido el incremento de densidad.
- Se aplican técnicas que permiten una mejor conservación del agua en el suelo, lo que favorece enormemente a la especie, que vegeta, florece y fructifica sobre todo en verano.
- Se emplean con frecuencia herbicidas que no controlan bien la especie, pero controlan la mayoría de la flora que le acompaña.

- Se ha reducido el uso de herbicidas en general, como consecuencia de los bajos precios de las cosechas y de la Política Agraria Comunitaria; o se han sustituido los herbicidas más comunes, aquellos que controlaban total o parcialmente la plantas pequeñas y de tamaño medio, como son MCPA y 2,4-D, por otros que no controlan el pepinillo.
- Se emplean sistemas de no-laboreo, que favorecen el desarrollo de las nuevas plántulas y de las ya instaladas
- Por último, *Ecballium elaterium* posee una plasticidad enorme y un ciclo fenológico que le permite sobrevivir en condiciones muy adversas de escasez de agua y temperaturas extremas.

El problema que se está presentando con el pepinillo del diablo es grave, pero no insalvable. Desde 1990-93 se habían detectado infestaciones importantes en olivar y cultivos herbáceos en Andalucía. Incluso, en los años 80 hubo problemas en algunas fincas de cereales en Jaén. El control era difícil y los agricultores desconocían los métodos para limitar su expansión. Además, había muy poca bibliografía científica o divulgativa disponible, como es frecuente cuando se trata de especies mediterráneas que no se encuentran en los países más desarrollados de centro y norte de Europa o de USA.

Por estos dos motivos: dificultades de control y escasez de información, dentro de los Proyectos de investigación que se llevan a cabo en Córdoba y que tienen como objetivo la mejora de las técnicas de cultivo del olivar y la revegetación de áreas degradadas, iniciamos los estudios de la especie y la puesta a punto de los métodos de control.

El trabajo no está terminado, al contrario, creemos que no hemos hecho más que empezar. Sin embargo, ante la escasez de información y la dificultad para acceder a ella por parte de técnicos y agricultores, se ha visto conveniente hacer esta publicación, a modo de recopilación, de los trabajos llevados a cabo hasta el momento por otros autores y por nosotros mismos. Por ello hemos incluido parte de los trabajos de varios investigadores. La intención y objetivo de esta monografía es tener un punto de referencia a partir del cual otros técnicos y agricultores puedan proseguir un trabajo, que no ha hecho más que empezar.

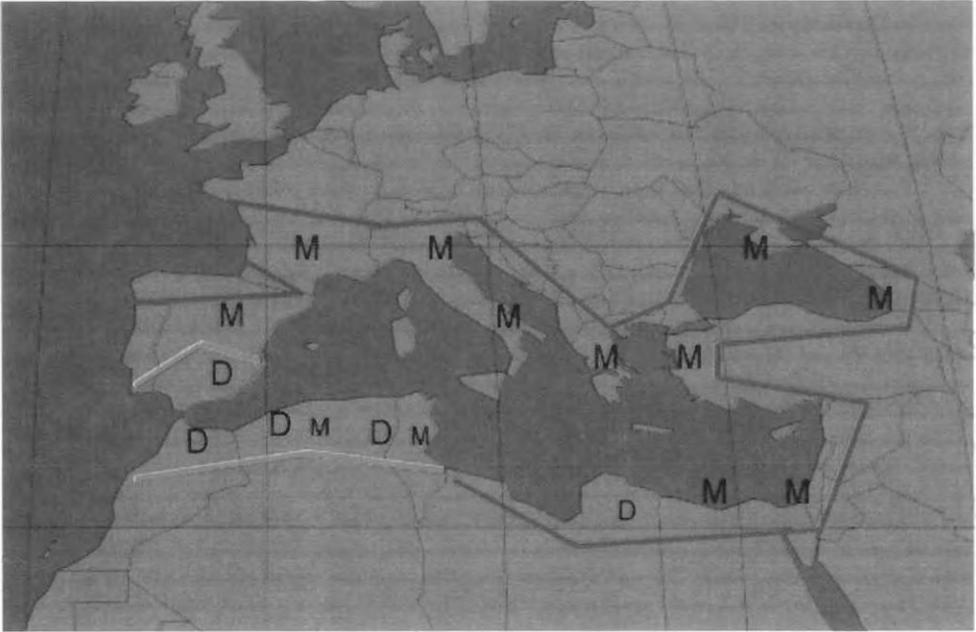
I. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE *Ecballium elaterium* (L.) Richard

1. BOTÁNICA, GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

Ecballium elaterium (L.) Richard pertenece a la familia **Cucurbitaceae** y es la única especie del género *Ecballium*. Se conoce vulgarmente por los nombres de pepinillo del diablo, pepinillo amargo, pepinillo loco, cohombriillo, cohombriillo amargo, cogombriillo, calabacillas, meloncicos, meloncillos, saltaojos y reventones. En inglés recibe el nombre de "squirting cucumber", que traducido significa "el pepino que sale a chorros". Se trata de una especie mediterránea silvestre y perenne que suele encontrarse en medios alterados, siendo frecuente en los bordes de los caminos y carreteras, en las proximidades de las construcciones y en los campos de cultivo. Es por tanto una típica especie ruderal y arvense, cuyas poblaciones suelen estar constituidas por pocos individuos, normalmente menos de 100.

Dentro de la especie se reconocen dos **subespecies: *elaterium* y *dioicum***, cuyas áreas de distribución son diferentes. La subespecie *elaterium* se encuentra en el área circunmediterránea, mientras que *dioicum* se distribuye por el sur de España y Portugal y el norte de Marruecos, Argelia y Túnez (**FIGURA 1**). Ambas subespecies pueden cruzarse de forma artificial, sin dificultad, pero sólo se han podido encontrar poblaciones espontáneas de apariencia híbrida en algunas localidades. Una de éstas, encontrada por **Pérez-Chiscano (1985)** en Badajoz, ha sido confirmado por **Costich (1989)**. En el norte de África, **Costich y Meagher (1992)**, revisando plantas de herbario, encontraron en el norte de África algunas plantas de la subespecie *elaterium* y otras de la subespecie *dioicum* e híbridos de ambas.

Figura 1. Área de distribución de *Ecballium elaterium* (L.) Richard, subespecies *dioicum* (D) y *elaterium* (M)



Las dos subespecies presentan una diferencia singular:

– *E. elaterium* (L.) Richard subesp. *elaterium* es monoica, o sea andrógina, con flores masculinas y flores femeninas en la misma planta y, en casos excepcionales y raros, flores hermafroditas.

– *E. elaterium* (L.) Richard subesp. *dioicum* Battandier es dioica, o sea, sexos separados, plantas con flores femeninas y plantas con flores masculinas.

Esta nomenclatura ha sido revisada en varias ocasiones. En **Costich (1989a)** (Anales del Jardín Botánico de Madrid, 45(2)) se puede encontrar información sobre esto.

Este curioso caso de dioecia ha sido estudiado por diversos autores (**Galán, 1951, 1954 y 1964; Alonso, 1973; Costich, 1989**). **Galán (1951 y 1964)**

estudió la genética del sexo en esta especie y reconoce en ella las combinaciones zigóticas de 3 alelos: a^D , a^+ y a^d que darían lugar a diferentes fenotipos que se representan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Genotipos y Fenotipos en *Ecballium elaterium* (L.) Richard

GENOTIPO	FENOTIPO	TIPO DE PLANTA
a^+a^+	ANDRÓGINO (Hermafrodita)	Monoica. subsp. <i>elaterium</i>
a^+a^d ó a^da^+	ANDRÓGINO (Hermafrodita)	No se encuentra en la naturaleza
a^Da^+ ó a^+a^D	MACHO	No se encuentra en la naturaleza
a^Da^d ó a^da^D	MACHO	Dioica. subsp. <i>dioicum</i>
a^da^d	HEMBRA	Dioica. subsp. <i>dioicum</i>

Los genotipos a^+a^d ó a^da^+ y a^Da^+ ó a^+a^D no se encuentran en la naturaleza más que de forma excepcional. Se obtienen por cruzamientos.

Evidentemente el genotipo a^Da^D no puede existir, puesto que habría de producirse por cruzamiento entre dos plantas y que ambas tuvieran el alelo a^D , pero éstas serían plantas masculinas, y por tanto imposible su cruzamiento.

Un aspecto de gran interés es la variabilidad que existe entre poblaciones. **Costich y Meagher (1992)** comprobaron mediante estudios enzimáticos (en 13 loci) una enorme diversidad y heterocigosis en la subespecie *dioicum*, dentro de una misma población. En cambio, en la subespecie *elaterium* la mayor diversidad se produce entre poblaciones distintas. Este hecho se puede explicar porque dentro de *dioicum* la descendencia ha de producirse obligatoriamente por el cruzamiento de dos plantas distintas, una macho y otra hembra, mientras que en *elaterium* puede producirse descendencia, y formar una población, a par-

tir de una sola planta. Es decir, la subespecie *dioicum* varía primariamente dentro de poblaciones y *elaterium* entre poblaciones. La gran variabilidad dentro de una misma población de la subsp. *dioicum* podría estar relacionada con las dificultades de control que veremos más adelante.

Como se ha dicho, en la Península Ibérica se encuentran las dos subespecies. **Pérez-Chiscano (1985)** sugiere que la colonización de ambas subespecies se produjo en dos sentidos distintos: *elaterium* desde el norte, y *dioicum* desde el sur. Esta hipótesis es avalada por los trabajos de **Costich y Meagher (1992)**, que encontraron la mayor disimilaridad entre subespecies en el centro de España, donde ambas confluyen.

2. MORFOLOGÍA Y FENOTIPOS DE *Ecballium elaterium* (L.) Richard

Las plántulas tienen cotiledones grandes, aproximadamente 1 cm, con peciolo corto, de color verde de tono más bien glauco (azulado), al igual que el resto de la planta desarrollada, de forma elíptico a obovado, con pelos cortos en el haz, ásperos al tacto, y glabros en el envés. Las primeras hojas suelen ser también pecioladas, de elíptico a obovadas, y las siguientes tienden a forma triangular, sagitadas, con bordes ondulados a dentados, largamente pecioladas. Es una de las pocas cucurbitáceas que no tiene zarcillos.

Toda la planta es pelosa y áspera al tacto, sobre todo en el haz de las hojas. Los tallos, postrados, son numerosos, de 15 a 150 cm, y con frecuencia ramificados, gruesos, subcarnosos, escábridos, de sección irregular subcilíndrica y sin ángulos agudos, y de color más claro que las hojas. Las hojas son alternas, ligeramente crasas, de base cordada; peciolo de hasta 13 cm, estriado longitudinalmente, hispido; limbo de 2.5 a 13 cm, de ovado triangular a sagitado, de sinuado a ondulado, de escábrido a hispido sobre los nervios, margen ondulado, entero o crenado, hasta un poco dentado. Las hojas de la subsp. *dioicum* son en general más pequeñas que las de *elaterium*. Los nervios de las hojas son muy prominentes en el envés, de color más claro que el resto del limbo.



La subespecie *elaterium* es de color verde más oscuro que la *dioicum*. Dentro de *dioicum*, las plantas femeninas son verde grisáceo, mientras que las masculinas suelen tener un color verde más claro y amarillento.

En las axilas de las hojas, a lo largo de cada tallo, se producen las inflorescencias, que son de 2 tipos:

- Inflorescencias pedunculadas, en racimo, con muchas flores, todas ellas masculinas (pedunculada-multiflora-masculina).
- Inflorescencias con una sola flor femenina pedicelada (uniflora-femenina).

Los distintos fenotipos, aunque de forma no absoluta, generalmente se corresponden con el tipo de inflorescencias presentes en cada planta.

- **Fenotipo andrógino**, plantas monoicas, con flores masculinas y femeninas, pueden tener los 2 tipos de inflorescencias, bien en la misma axila de la hoja o en axilas distintas (**Figura 2**).
- **Fenotipo macho**, con flores masculinas solamente, tiene todas las inflorescencias pedunculadas, multifloras, masculinas (**Figura 3**).
- **Fenotipo hembra**, con flores femeninas solamente, tiene todas las inflorescencias unifloras, femeninas con pedicelo (**Figura 4**).

Estos fenotipos a su vez se corresponden con las subespecies descritas:

Subsp. *elaterium*, monoica, plantas de fenotipo andrógino (hermafrodita).

Subsp. *dioicum*, dioica, con plantas de fenotipo macho y fenotipo hembra.



Figura 2. Detalle de la planta andrógina. *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium*.
Monoica

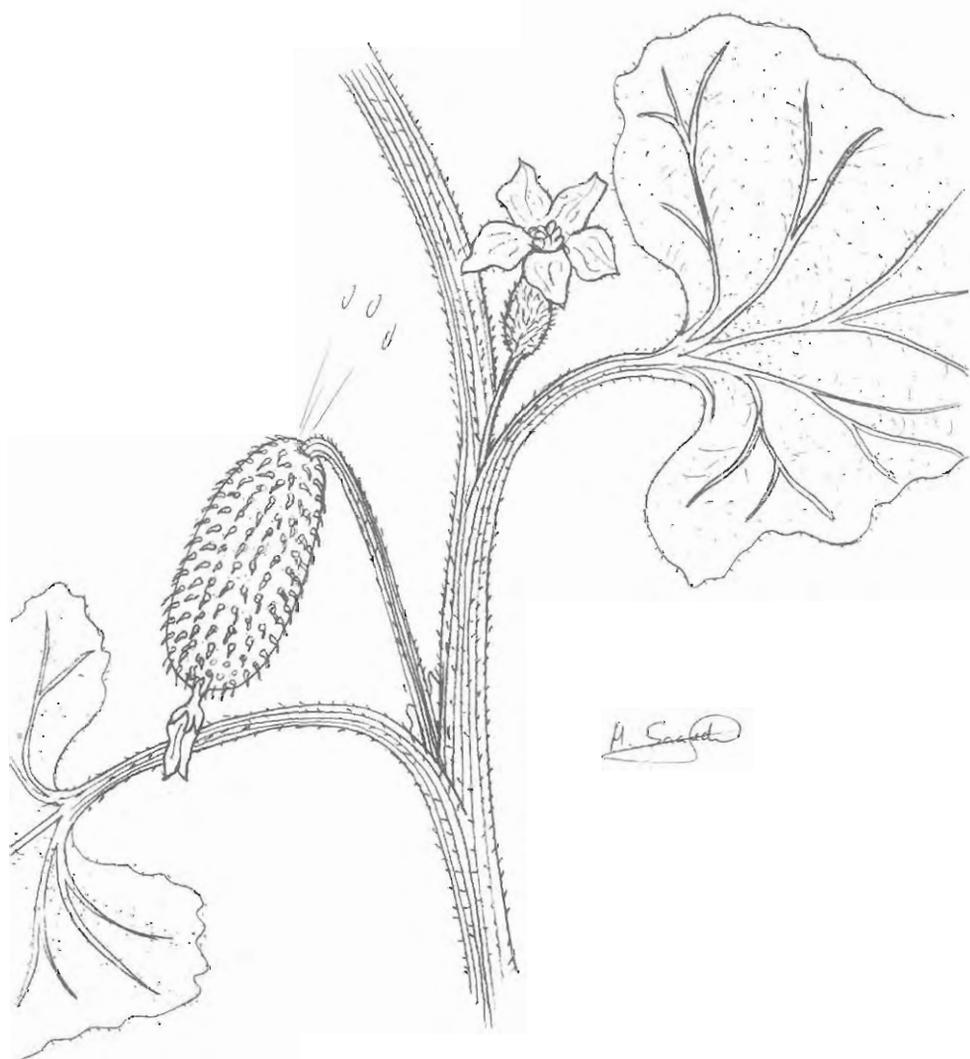


Figura 3. Detalle de la planta e inflorescencia masculina. *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*. Dioica macho



H. Saavedra

Figura 4. Detalle de la planta e inflorescencia femenina. *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*. Dioica hembra



La dioecia está genéticamente fijada por los genotipos a^0a^0 y $a^{da}d$, mientras que la monoecia (en la naturaleza a^+a^+) es susceptible de expresarse en mayor o menor grado y estar afectada por el nivel de nutrientes, las disponibilidades hídricas y por el ambiente en general.

Las flores, pentámeras, tanto las masculinas como las femeninas, son de color amarillo, a veces muy claro, muy similares. Corola de 2 a 5 cm de diámetro, corotamente campanulada. Pétalos de 6 a 16 mm, mucronados, soldados como en otras cucurbitáceas. Sépalos de 4 a 10 mm de escábridos a muy hispídos.

Los frutos, evidentemente, sólo se producen en las flores femeninas. En la madurez mantienen el pedúnculo erecto y el fruto colgante. Es una pepónide de 3 a 9 cm de largo, hispída, verde amarillento, con pulpa amarga y muy pegajosa. Presenta dehiscencia mecánica brusca al madurar. El fruto se separa bruscamente del pedúnculo, dejando un opérculo abierto por el que se proyecta con fuerza la pulpa, arrastrando las semillas. No es ingerido por los animales.

Las semillas no tienen endospermo y están cubiertas por sustancias mucilaginosas, son pardo oscuras o negras, de aproximadamente 2.5 x 4 mm, ovoides aplanadas y con una cubierta dura, normalmente se producen entre 30 y 70 por fruto, pero pueden llegar a más de 100. En la madurez son dispersadas a cierta distancia de la planta madre, proyectadas con fuerza junto con la pulpa. El mucilago de la semilla, una vez seco, resulta ser un pegamento fuerte que puede fijar la semilla a la superficie donde ésta cayó.

La raíz es un rizoma que puede vivir varios años y alcanzar diámetros de 10-12 cm en 6 u 8 años y superar holgadamente 1 m de profundidad. En la sección transversal se pueden distinguir círculos concéntricos del crecimiento.

Es una planta tóxica e irritante que contiene sustancias medicinales.

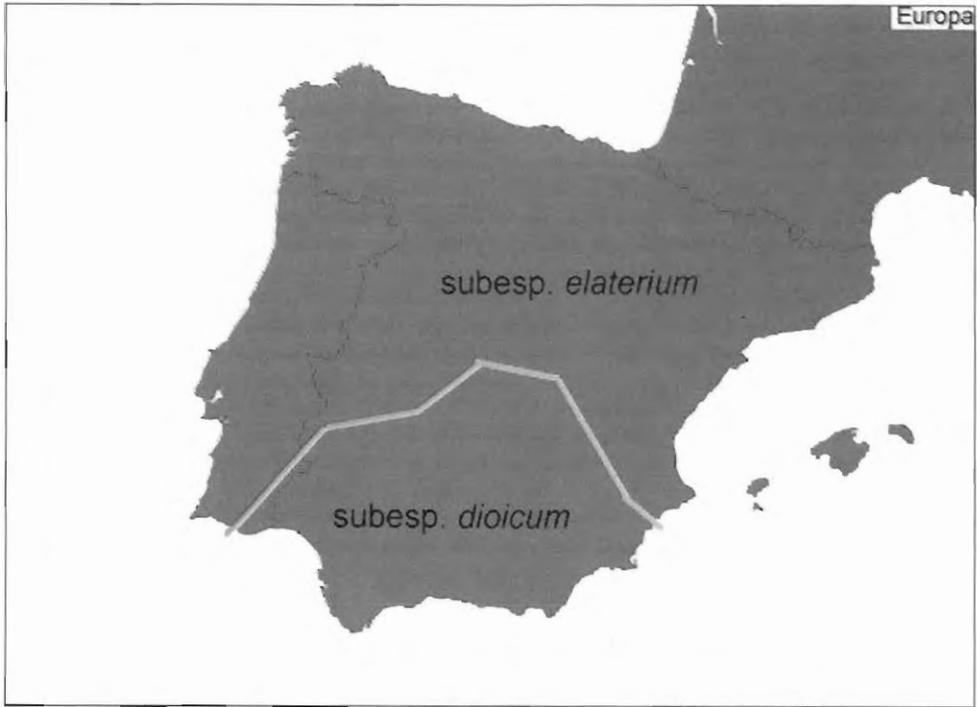
3. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUBESPECIES *elaterium* Y *dioicum* EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

La presencia de las dos subespecies en la Península es alopátrica, es decir, ocupan áreas separadas (**Galán, 1946**). Más tarde, **Galán (1966)** señaló la relación de ambas con factores climáticos, con las isoterms de julio. **Pérez-Chiscano (1985)** observó que la subespecie *dioicum* se encontraba generalmente en regiones con isoterma anual superior a 17 °C y la subespecie *elaterium* en las de inferior temperatura. Concluyó que *elaterium* tiende a estar en localidades con menor índice de mediterraneidad, "Im2" de **Rivas-Martínez (1983)** y mayor pluviometría en verano.

Costich y Galán (1988) y **Costich (1989)** señalan que la subespecie dioica se encuentra en áreas de veranos más cálidos y más secos (**Figura 5**). Estudiaron la relación entre factores climáticos y la distribución de subespecies. Mediante análisis discriminante revelaron una alta correlación de la distribución de las subespecies con la evapotranspiración potencial anual y con los factores climáticos en verano (junio, julio y agosto): lluvia, temperatura media de máximas y ratio evapotranspiración/precipitación. Los resultados de estos trabajos indican que ambos, lluvia y temperatura durante el verano, son factores importantes en la asociación del clima con estas subespecies, e interpreta que probablemente debido a cierta presión de selección. La morfología de la hoja es diferente en las dos subespecies, siendo la subespecie dioica la que posee características de adaptación a la sequía: hojas más pelosas y pequeñas y con pocos estomas.



Figura 5. Distribución de *Ecballium elaterium* (L.) Richard en la Península Ibérica



Costich y Meagher (1992), como se ha dicho en el apartado 1, comprobaron que las diferencias genéticas entre ambas subespecies son considerables y las zonas que ocupan ambas están bien delimitadas. No obstante se han encontrado dos poblaciones de *elaterium* en Granada y una población de *dioicum* en Zaragoza (**Costich, 1993, in Castroviejo et al. 1993**). Esto nos indica que en un futuro quizás cercano podríamos encontrar mayor mezcla de subespecies, si se producen dispersiones desde una a otra zona y viceversa. También cabe señalar que en Badajoz fue detectada una población híbrida.



4. REPRODUCCIÓN Y CICLO FENOLÓGICO DE *Ecballium elaterium*

La planta se reproduce normalmente por semilla, y posteriormente cada año rebrota del rizoma, puesto que se trata de una planta perenne. De la raíz lignificada brotan tallos herbáceos y carnosos, comportándose como un hemicriptófito o criptófito.

Se tiene escasa información de su ciclo fenológico (**Costich, 1993, in Castroviejo et al. 1993**), aunque es conocido que vegeta en primavera, verano y otoño. Es decir, una fenología poco común en el área mediterránea, puesto que en verano, cuando la mayoría de las plantas están secas o muertas, *Ecballium elaterium* florece y fructifica. Así, durante los meses más secos, el pepinillo suele ser en muchas zonas la única fuente de polen y néctar para abejas y otros insectos. En general, la floración se extiende desde abril a noviembre, pero es más intensa en junio, julio y agosto. Sin embargo, en el sur se pueden encontrar plantas en flor prácticamente todo el año. Con la sequía estival suele producirse una cierta parada vegetativa, pero después, cuando llegan las primeras lluvias o bajan las temperaturas, se recupera e incrementa la actividad vegetativa.

Las bajas temperaturas del invierno, y parte de la primavera y del otoño, hacen que se seque la parte aérea de la planta e impiden la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas. No obstante, en determinadas condiciones no llega a desaparecer la parte aérea y se mantiene en actividad todo el año. Esto ocurre más frecuentemente en la zona occidental de Andalucía.

A partir de nuestras observaciones, y de trabajos que se recogen en esta misma publicación, hemos confeccionado un diagrama (**Figura 6**) que representa el ciclo fenológico de la subespecie *dioicum*, para las condiciones medias de Andalucía (Córdoba).

Figura 6. Ciclo fenológico de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* para las condiciones ambientales medias de Andalucía. (Según M. Saavedra)



Las semillas germinan en primavera, cuando las temperaturas son elevadas y coincidiendo con precipitaciones abundantes. En Andalucía suele tener lugar entre marzo y junio. El desarrollo de las plántulas, con humedad y alta temperatura es muy rápido, y si persiste la humedad en suelo, continúan produciéndose emergencias, como ocurre en los regadíos.

Las primeras flores y frutos aparecen a las pocas semanas de la emergencia, más rápidamente cuanto más calor hace, es decir, el desarrollo de plántulas es más lento cuando nacen en marzo y más rápido si lo hacen en mayo. Los frutos maduran en verano y tiene lugar inmediatamente la producción y disper-

sión de semillas. En Córdoba, si se producen nuevas lluvias en verano o principios de otoño, las semillas producidas germinan y dan lugar a una nueva generación. Esta generación suele desarrollarse poco, pero sobrevive durante el invierno y rebrota con fuerza en febrero.

Al mismo tiempo que se produce la germinación y emergencia otoñal de las semillas, después de la bajada de temperaturas y de las primeras lluvias, tiene lugar un incremento de la actividad vegetativa y el rebrote de las raíces, dando lugar a floración y fructificación que en pocas semanas madura y produce nuevas semillas.

El rebrote del rizoma a final del invierno o principios de la primavera se produce incluso antes que la nascencia de plántulas, dando lugar a frutos y semillas en la primavera o en las primeras semanas del verano. La fructificación continúa hasta la llegada del periodo frío y de las heladas.



Foto 1. Semilla de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* junto con aceitunas caídas después del cuajado, en Osuna (Sevilla) a finales de mayo.

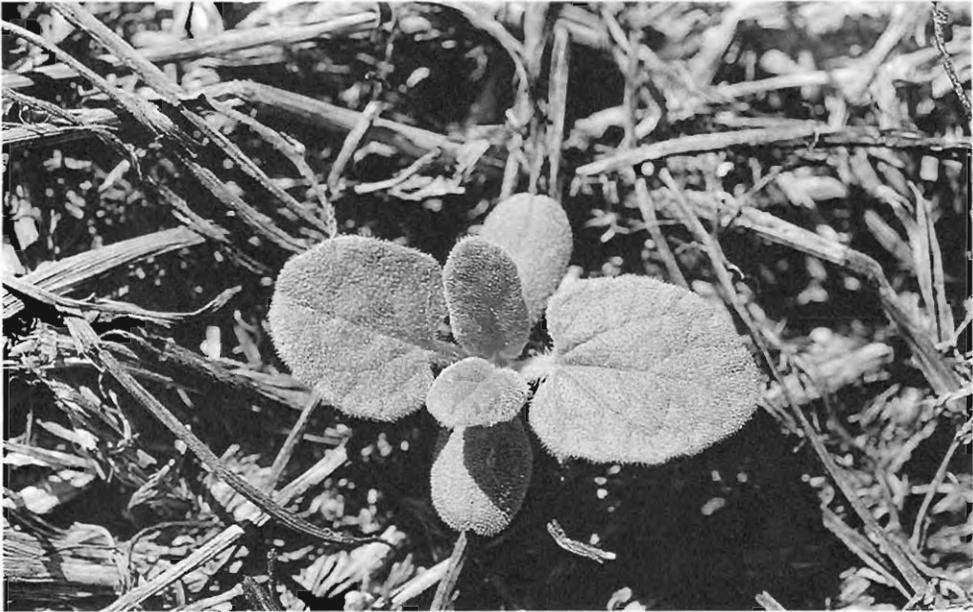


Foto 2. Plántula de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* (Fecha, 23 mayo).

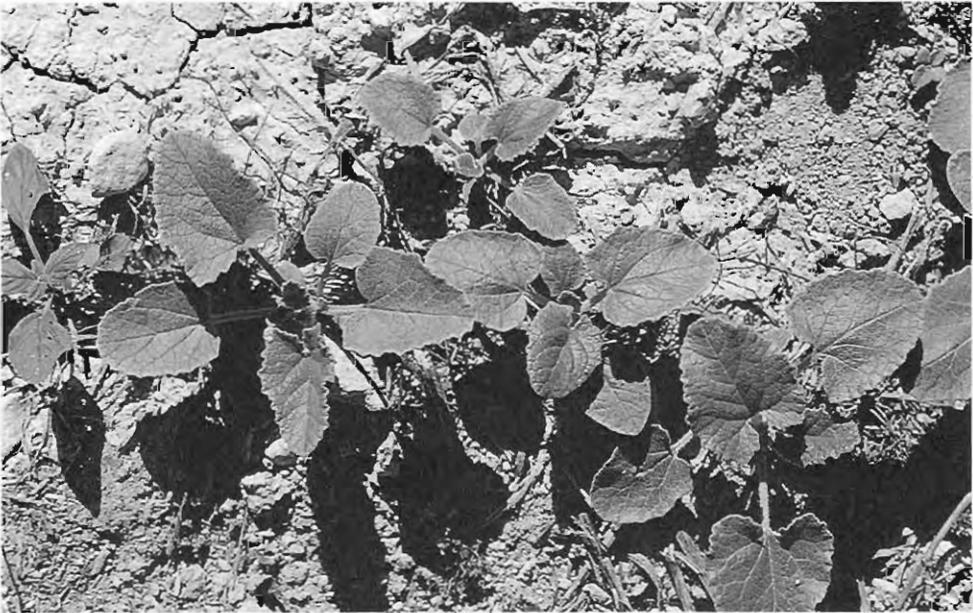


Foto 3. Plantas pequeñas de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* (Fecha, 23 mayo).



Foto 4. Rebrote de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*.



Foto 5. Planta masculina de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*.

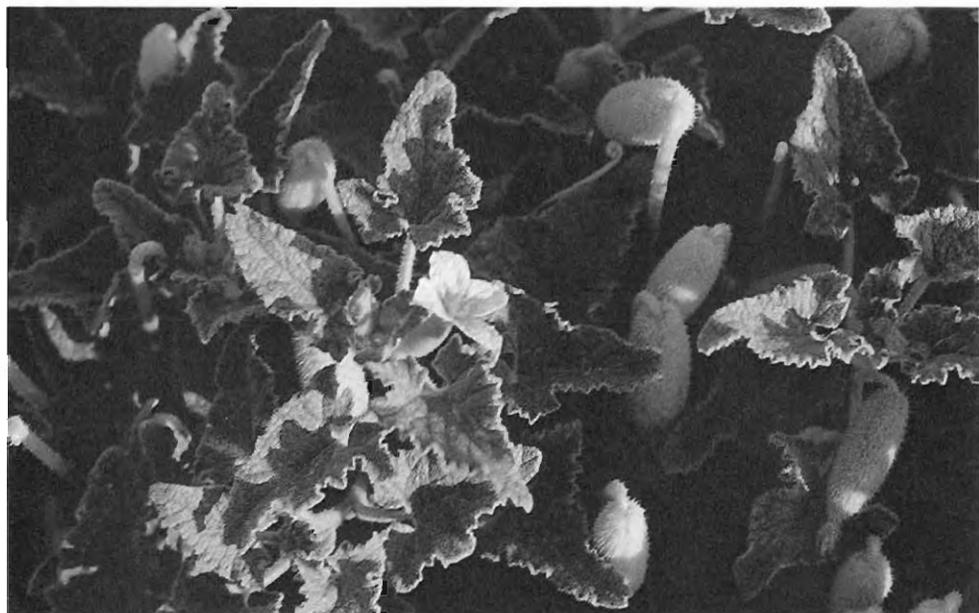


Foto 6. Planta femenina de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*.



Foto 7. Frutos de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*.



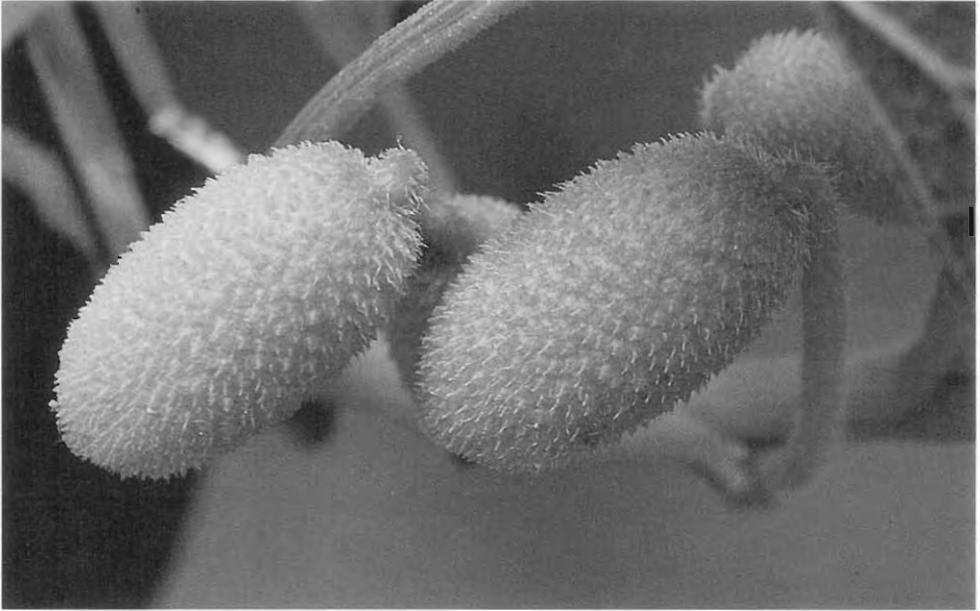


Foto 8. Detalle de frutos de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*.

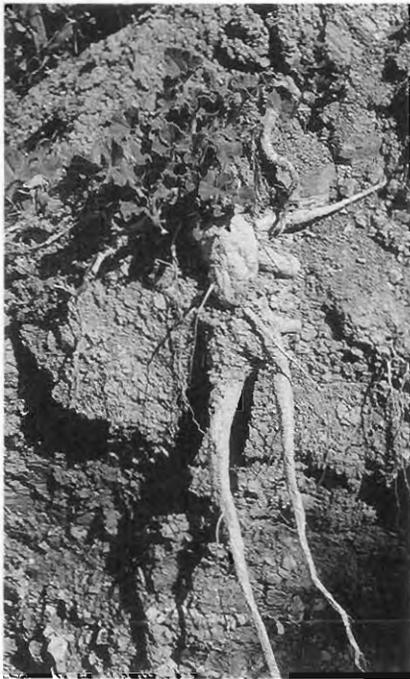


Foto 9. Raíz de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*
(Fecha, 6 marzo)



Foto 10. Rebrotos de la parte superior de la raíz de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*.

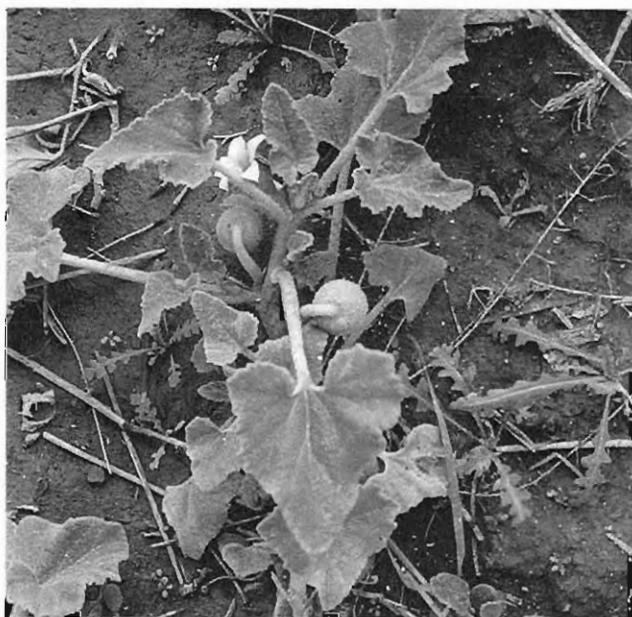


Foto 11. En un momento dado pueden encontrarse flores, frutos y plántulas de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*. En este caso noviembre de 1998.



II. DIFERENCIAS ENTRE LAS SUBESPECIES

5. EFECTOS DEL CLIMA SOBRE LAS SUBESPECIES *elaterium* Y *dioicum*.

Las dos subespecies tienen una distribución alopátrica, o sea, espontáneamente no se encuentran las dos en los mismos lugares, excepto en esas zonas límite de ambas áreas de distribución y en algunas localidades aisladas. Esto se manifiesta claramente en la Península Ibérica. No obstante, es posible criarlas simultáneamente, sin dificultad, en todo el territorio que ocupan las dos subespecies, es decir, no se conoce que exista ningún obstáculo real para que se puedan mezclar en el futuro y que hibriden.

En el trabajo de **Costich (1989)**, publicado en su mayor parte en la revista *Ecology* (**Costich, 1995**), se analizan diversos parámetros de cada subespecie, cultivadas en 3 localidades (Almería, Madrid y Pamplona) con clima muy diferente (**Tabla 2**). Almería se encuentra en una zona cálida y muy seca, Pamplona es más fría y húmeda, especialmente el verano, y Madrid intermedia, aunque con verano caluroso. En cada localidad las crió en 2 parcelas distantes entre sí 0.5 y 1 km. A continuación se resumen algunos de esos resultados.

Tabla 2. Características climáticas medias de las localidades en que se realizaron los ensayos

LOCALIDAD	Lluvia (mm)		Tª media M-x. (°C)		Tª media Mín. Mes más frío (°C)
	ANUAL	VERANO	ANUAL	VERANO	
Pamplona	745	120	17.2	26.4	-2.7
Madrid	540	88	21.6	33.4	-1.3
Almería	244	25	24.3	30.2	4.1



Germinación y Emergencia

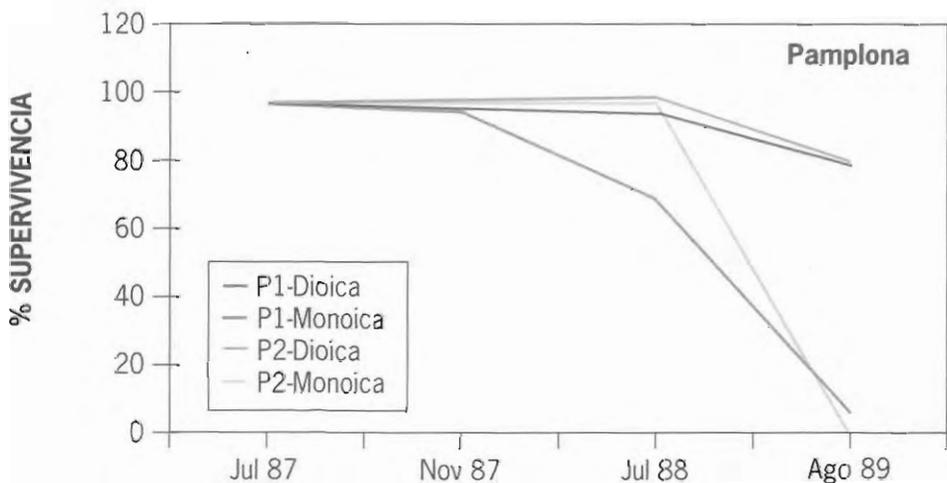
Las semillas, tras romper las cubiertas duras y sembradas en macetas a mediados de abril en invernadero, germinaron a los 3 meses un 64 % del total de las dos subespecies. Las diferencias entre subespecies fueron notables. A las 6 semanas *dioicum* (dioica) germinó un 75 % y *elaterium* (monoica) sólo un 22 %. Tenemos por lo tanto una primera diferencia importante, la rapidez y alto porcentaje de germinación de la subespecie *dioicum*.

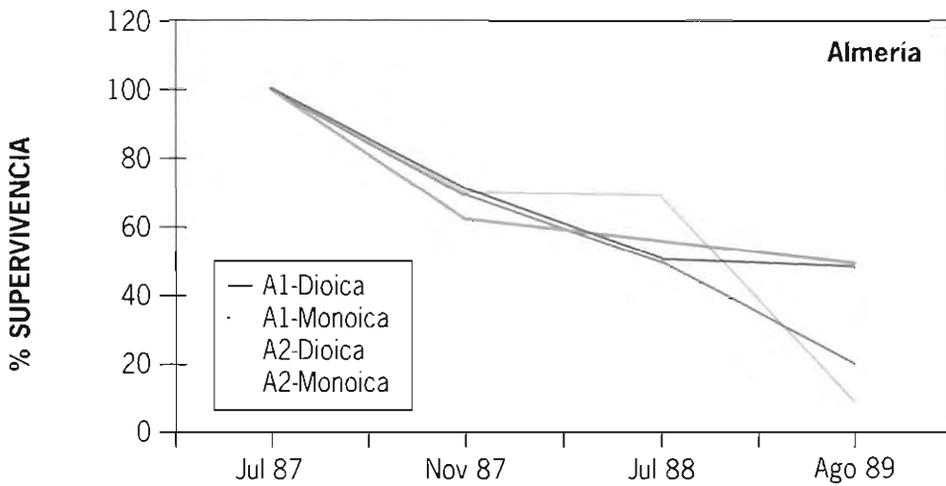
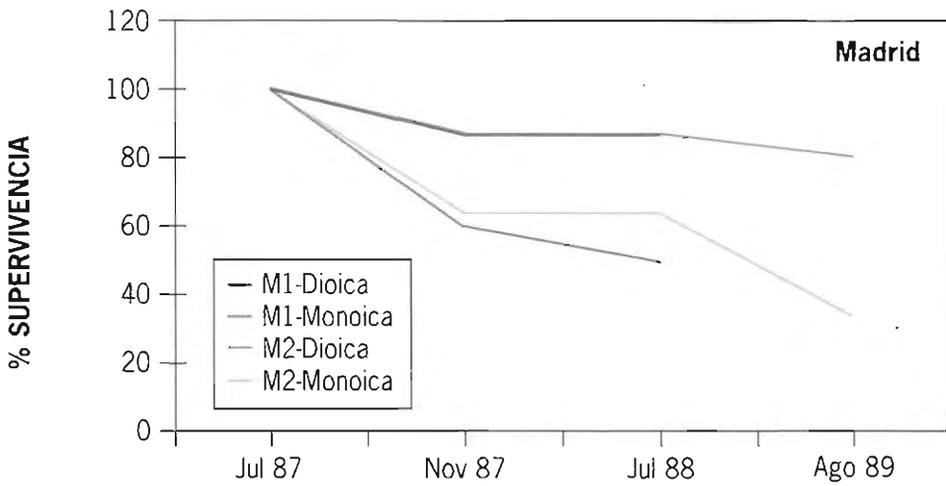
Supervivencia

La subespecie *elaterium* tuvo una vida más corta que la subespecie *dioicum* en todas las localidades. La supervivencia media a los dos años fue respectivamente del 14% y 65% (**Figura 7**). La capacidad de vivir largos periodos de tiempo de la subespecie *dioicum* le facilita su adaptación a condiciones adversas, pero también dificulta su control en los campos de cultivo.

Figura 7. Supervivencia de las plantas de *Ecballium elaterium*, subesp. *elaterium* y *dioicum*, en dos parcelas de Almería (A1, A2), Madrid (M1, M2) y Pamplona (P1, P2).

Fuente: Costich, 1995. Ecology, 76(4)





Tamaño de Hoja

Las hojas de *elaterium* son significativamente más grandes. Ésto ocurrió en las 3 localidades. Dentro de *dioicum*, las plantas hembra también tienen hojas más grandes, aunque no siempre se demuestran estas diferencias estadísticamente (**Tabla 3**). Las hojas pequeñas son por lo general adaptaciones de las plantas a condiciones de sequía y por tanto, una cualidad favorable de la subespecie *dioicum* para soportar las frecuentes sequías en el área mediterránea.

Tabla 3. Tamaño de hoja en las plantas de *Ecballium elaterium*, subesp. *elaterium* y *dioicum*, en dos parcelas de Almería, Madrid y Pamplona.

Fuente: Costich, 1989.

ÁREA FOLIAR MEDIA DE LAS HOJAS - (RANGO en cm ²)			
LOCALIDAD	<i>elaterium</i>	<i>dioicum</i>	<i>dioicum</i>
	Monoica	Dioica-Femenina	Dioica-Masculina
Pamplona	59 - 84	38 - 60	36 - 46
Madrid	31 - 33	21 - 23	13 - 18
Almería	36 - 43	21 - 22	18 - 19

Número de Flores

Existen diferencias en la floración de las dos subespecies (**Figura 9**). El número de flores femeninas aumentó en las dos subespecies de los lugares secos a los húmedos.

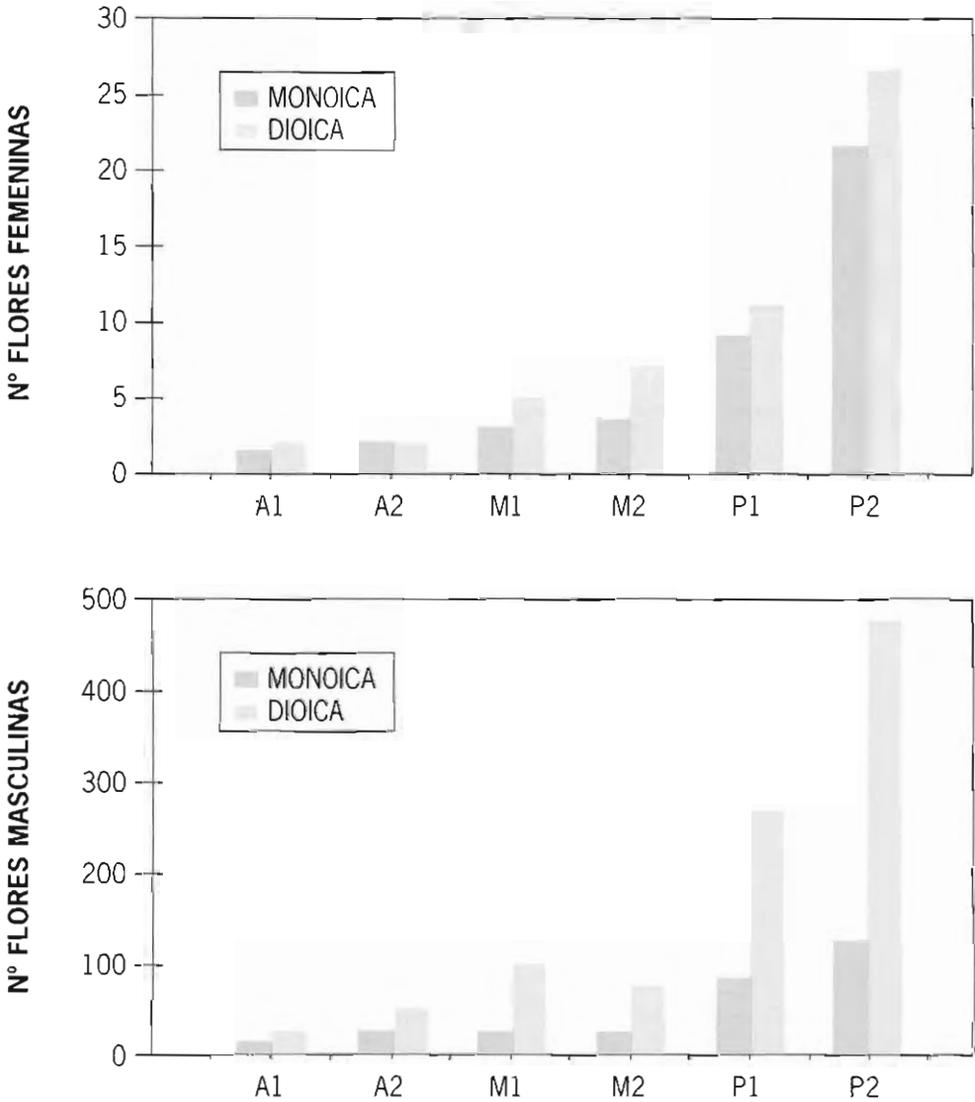
El número de flores femeninas es similar o ligeramente superior en *dioicum*.

El número de flores masculinas es superior en *dioicum* y la diferencia se acentúa en las localidades con mayor pluviometría.

La sequía afecta a la proporción de flores masculinas de *elaterium*; en la localidad más seca, Almería, la mitad de las plantas sólo produjeron flores masculinas, mientras que en Madrid fue sólo un 18% y en Pamplona un 2%.

Figura 9. Número de flores en las plantas de *Ecballium elaterium*, subesp. *elaterium* y *dioicum*, en dos parcelas de Almería (A1, A2), Madrid (M1, M2) y Pamplona (P1, P2).

Fuente: Costich, 1995. Ecology, 76(4)



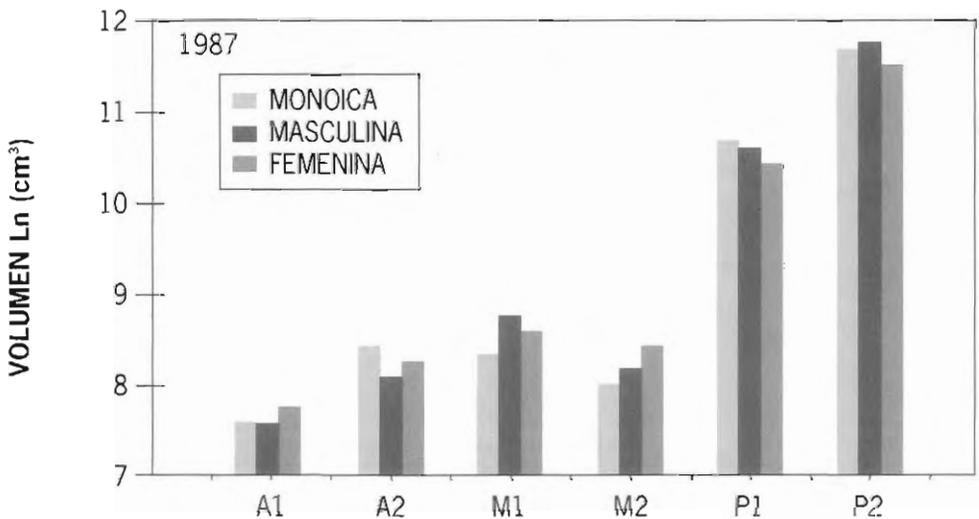
Tamaño de las Plantas

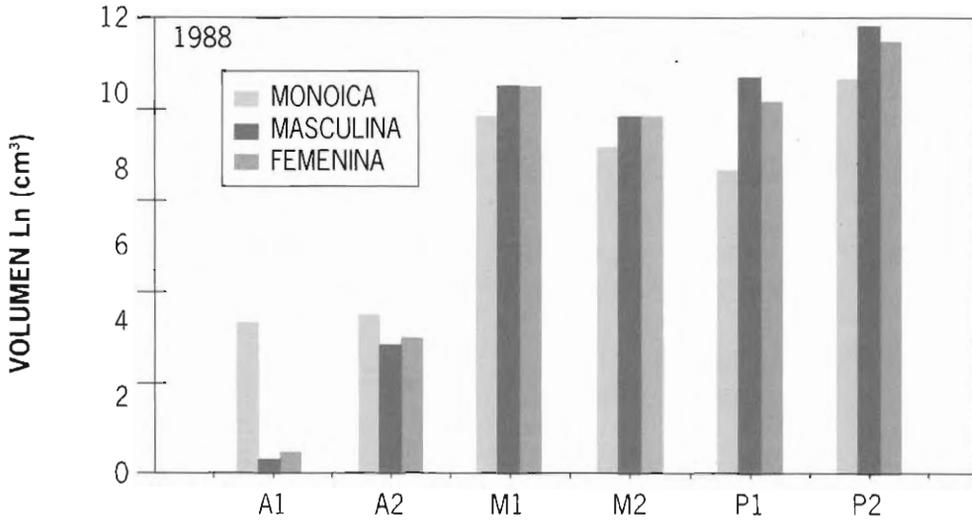
En las 3 localidades mencionadas, y a lo largo de dos años, **Costich (1989 y 1995)** calculó el volumen de las plantas, como si se tratara de un elipsoide. El tamaño de las plantas se ve enormemente afectado por las condiciones climáticas. Las plantas se desarrollaron más en las zonas más húmedas y mucho menos en las secas; además fueron extremadamente sensibles a pequeñas variaciones, puesto que hubo grandes diferencias entre las dos parcelas de una misma localidad. En la **Figura 10** se representan los tamaños alcanzados los dos años.

Ya el primer año se manifestaron las diferencias entre localidades y subespecies. El segundo año se acentuaron estas diferencias: en las localidades más húmedas (Pamplona y Madrid) crecieron más las dioicas, mientras que en Almería las monoicas crecieron más. Este hecho es sorprendente, pues resultó al contrario de lo que se podía esperar por la distribución natural de las subespecies.

Figura 10. Volumen, calculado como un elipsoide, de las plantas de *Ecballium elaterium*, subesp. *elaterium* y *dioicum*, en dos parcelas de Almería (A1, A2), Madrid (M1, M2) y Pamplona (P1, P2)

Fuente: Costich, 1995. *Ecology*, 76(4)





Frutos y Semillas

Los resultados de los experimentos respecto a producción de frutos y semillas se representan en la **Figura 11**.

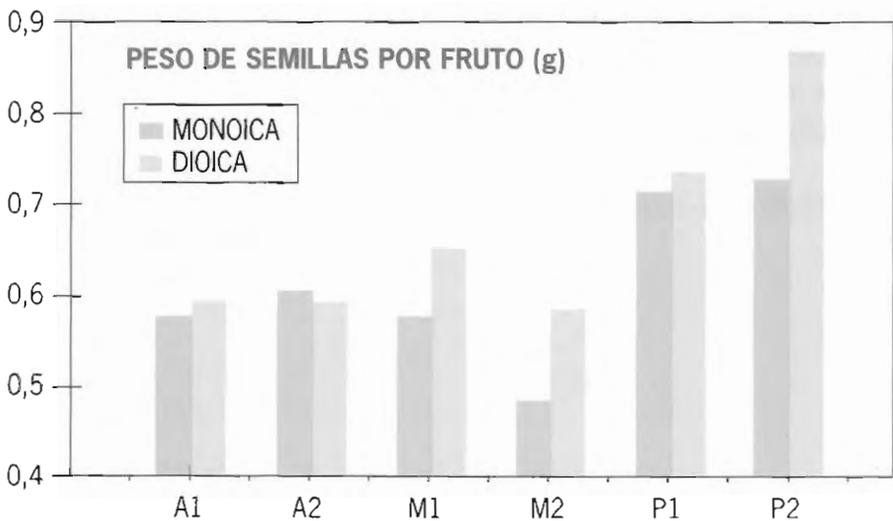
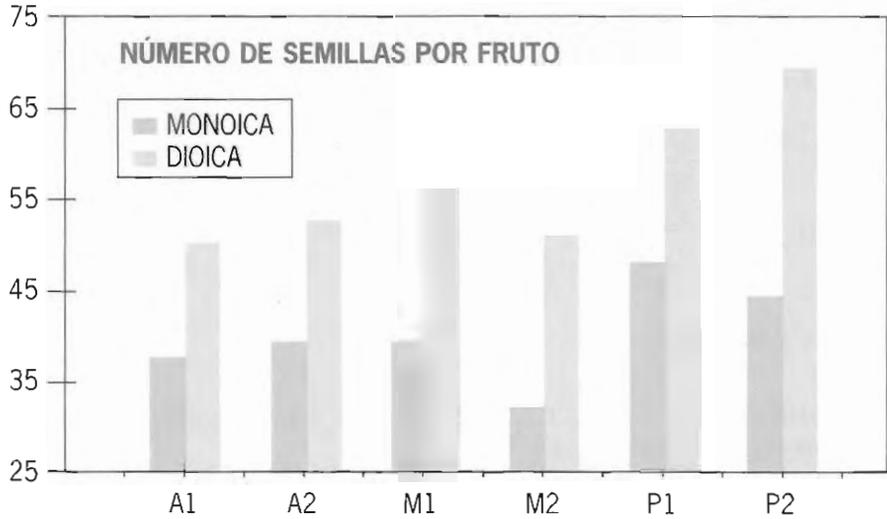
Las plantas dioicas producen más frutos que las monoicas (en 5 de las 6 parcelas). El número de frutos aumenta de lugares secos a húmedos, y de forma parecida para las dos subespecies.

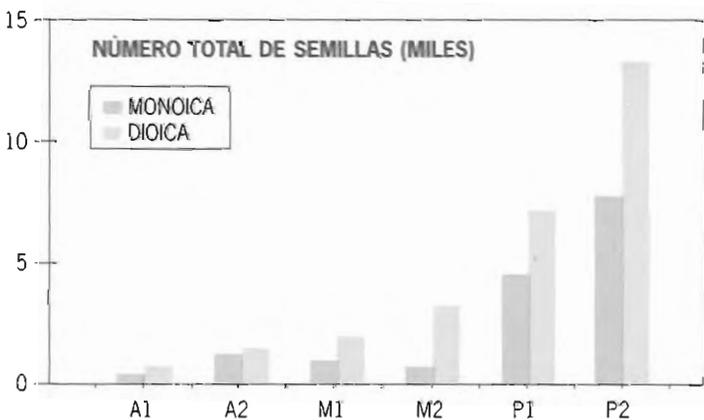
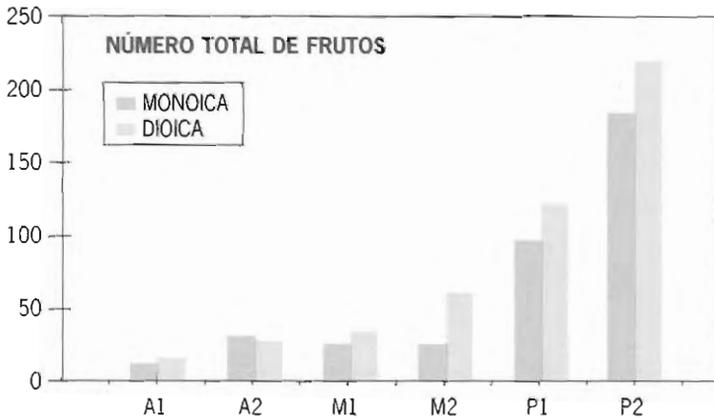
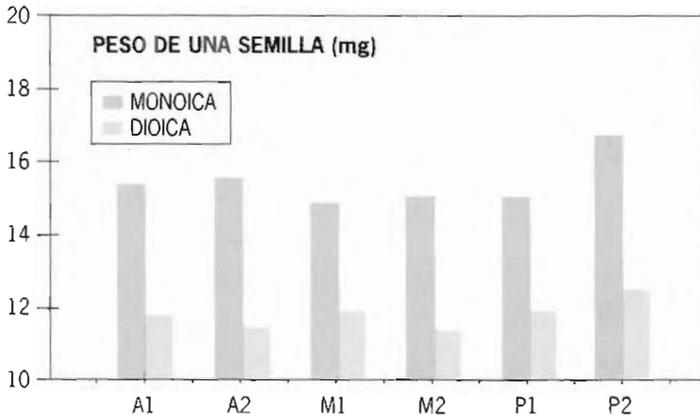
Las plantas dioicas producen más semillas por fruto y sus semillas son más pequeñas. En las localidades húmedas también es mayor el peso total de semilla por fruto.

En conjunto, las plantas dioicas producen más semillas que las monoicas.

Figura 11. Frutos y semillas de las plantas de *Ecballium elaterium*, subesp. *elaterium* y *dioicum*, en dos parcelas de Almería (A1, A2), Madrid (M1, M2) y Pamplona (P1, P2)

Fuente: Costich, 1995. *Ecology*, 76(4)



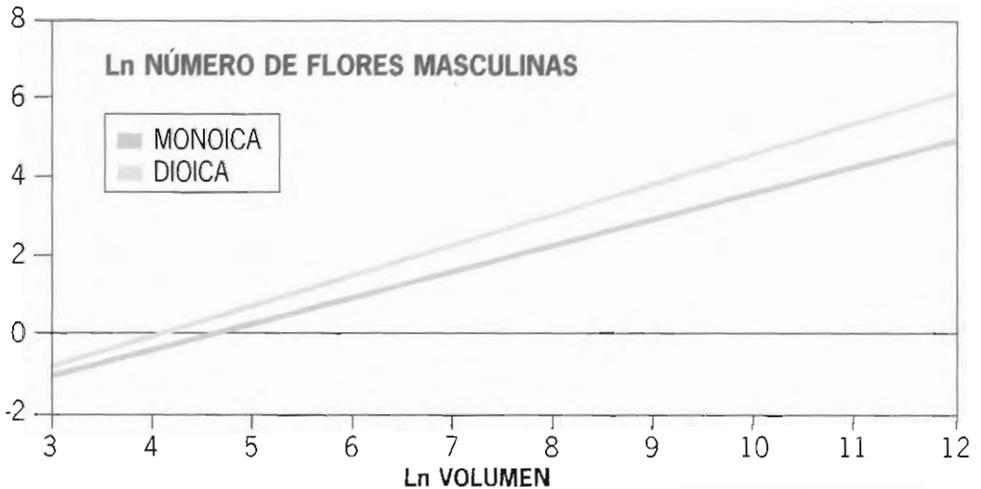


Relación entre el Volumen de Planta y el Número de Flores

Para un mismo volumen de planta la subespecie dioica presenta mayor número de flores masculinas. Las ecuaciones de regresión que relacionaron ambas variables tienen pendientes significativamente diferentes (volumen en cm^3) (**Figura 12**):

Figura 12. Relación entre el volumen de planta (cm^3) y la producción de flores masculinas.

Fuente: Costich, 1995. Ecology, 76(4).



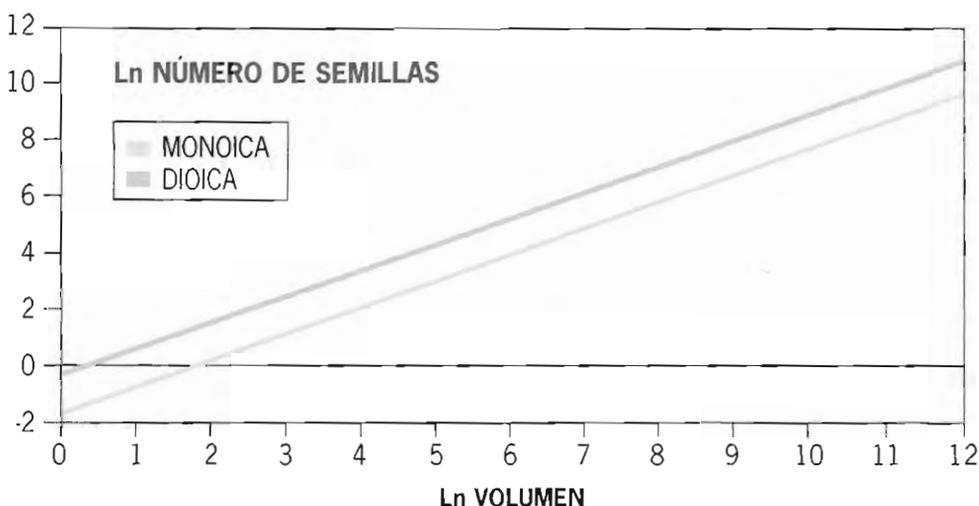
Subespecie dioica: $\text{Ln}(\text{N}^\circ \text{ flores masculinas}) = 0.8264 (\text{Ln Volumen}) - 3.3883$
Subespecie monoica: $\text{Ln}(\text{N}^\circ \text{ flores masculinas}) = 0.7076 (\text{Ln Volumen}) - 3.3286$

Relación entre el Volumen de Planta y el Número de Semillas.

El incremento de tamaño en la planta también favorece la producción de semillas. A igual tamaño, las plantas dioicas produjeron más semillas. Las ecuaciones de regresión para ambas subespecies no presentaron pendientes estadísticamente diferentes (volumen en cm^3) (Figura 13).

Figura 13. Relación entre el volumen de planta (cm^3) y la producción de semillas

Fuente: Costich, 1995. Ecology, 76(4)



Subespecie dioica: $\text{Ln}(\text{N}^\circ \text{ semillas}) = 0.8630 (\text{Ln Volumen}) - 0.3399$

Subespecie monoica: $\text{Ln}(\text{N}^\circ \text{ semillas}) = 0.9101 (\text{Ln Volumen}) - 1.5217$

Resumen de Resultados e Implicaciones Agronómicas

El conjunto de resultados expuestos en este apartado (Figuras 7 a 13) podemos resumirlos en lo siguiente:

Existen diferencias entre los parámetros de crecimiento y producción de flores, frutos y semillas de las dos subespecies, pero éstas no explican su distribución en la Península Ibérica. Más bien estas diferencias podrían estar en rela-

ción a la supervivencia de plántulas o germinación de sus semillas. Tampoco se explica que en los regadíos del sur, en particular en las zonas más frescas, no se encuentre la subespecie *elaterium*.

A la vista de estos datos, podríamos pensar que en determinadas áreas del sur, con microclimas más fríos y semejantes a los que se producen en el norte de la Península, podría sobrevivir la subespecie monoica, *elaterium*. De la misma forma puede ocurrir en la zona norte, pero a la inversa, podría sobrevivir la subespecie *dioicum*. De hecho, ya se ha detectado ésto en Zaragoza y Granada, donde hay poblaciones de las subespecies *dioicum* y *elaterium*, respectivamente. Quizás este es el primer paso para la colonización de otras áreas.

III. FENOTIPO SEXUAL DE LA ESPECIE *Ecballium elaterium*

6. RATIOS FLORALES (MACHO/HEMBRA) Y DE CRECIMIENTO EN LA SUBESPECIE MONOICA *elaterium*

La localización de una flor en el tallo de una cucurbitácea, incluido el pepinillo del diablo, juega un papel importante en la determinación de su sexualidad. En la parte basal se sitúan casi exclusivamente las flores masculinas, en la intermedia masculinas y femeninas, y en la parte distal del tallo las femeninas. En *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium* ocurre lo mismo.

La monoecia es un sistema genético común en especies cucurbitáceas, donde el sexo de las flores se ve afectado por condiciones ambientales. Esto está ampliamente documentado en especies cultivadas, como por ejemplo calabaza o melones, que se ven afectados por la longitud del día, temperatura, humedad, intensidad luminosa y nutrientes (Poole and Grimball, 1939; Nitsch et al., 1952; Kooistra, 1967; Frankel y Galun, 1977; Cantliffe, 1981; Rudich, 1985a y 1985b).

En conjunto, los trabajos revelan que las condiciones estresantes están asociados a la masculinidad. En el apartado anterior se muestra que también se reproduce de alguna manera este fenómeno en *E. elaterium* subesp. *elaterium*.

Gómez-Campo y Casas-Builla (1967) mostraron que el ácido giberélico (GA) aplicado sobre plántulas monoicas de *E. elaterium* alteraban el sexo de las plantas adultas. Así los porcentajes de inflorescencias masculinas, masculinas+femeninas y femeninas fueron 32, 47 y 2 en los testigos sin tratar, y 60, 16 y 6 en las tratadas. Es decir, GA redujo enormemente la proporción de inflorescencias mixtas en favor de las masculinas. También GA produjo un aumento de longitud del tallo principal en más del doble (de 31.5 a 65.3 cm) y un 36 %

de aumento del número de nudos (de 13.2 a 18 nudos). Sin embargo, GA no afectó a la sexualidad en la especie *dioicum*.

Influencia de los parentales

Costich (1989) realizó varios experimentos con semillas de la subespecie monoica (*elaterium*) procedente de Lérída y estudió diversos aspectos que se analizan a continuación:

1°- Estudió un conjunto de plantas que presentaban diferentes proporciones de flores masculinas y femeninas, y diferente cantidad de las mismas, criadas en ambiente similar y fotoperiodo similar al de su origen. Analizó la relación entre el número de flores y el tamaño de la planta.

2°- De las plantas del ensayo anterior, seleccionó 15 plantas en todo el rango de floraciones y las cruzó aleatoriamente con polen de diferentes plantas. De cada planta obtuvo semillas, descendientes, que constituían lo que llamamos una familia, por tener la misma planta madre, siendo en total las 15 familias. De cada familia eligió 6 plantas y estudió la relación entre la floración en la planta madre y su descendencia, y entre el número y proporción de flores masculinas y femeninas y la masa del rizoma.

En estos ensayos se demostró que existe una gran influencia de la familia para los tres caracteres florales. En *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium* ocurre lo mismo que en las demás cucurbitáceas y la planta madre, según la proporción de flores femeninas y masculinas, influyó en la descendencia en: el nº de flores femeninas, el nº de flores masculinas, la proporción de flores masculinas y el nº de nudos floríferos. Sin embargo no influyó en la masa del rizoma que se había desarrollado ese año. El efecto es atribuible a la familias extremas, que tienen muchas o muy pocas flores masculinas, o viceversa en las femeninas, mientras que en las familias intermedias el efecto es indistinguible.

Por otro lado, el número de flores masculinas o en otros casos de las femeninas, puede ser extremadamente bajo, o incluso nulo. Según ésto, podríamos encontrar individuos pertenecientes a la subespecie *elaterium* que aparentemente podrían incluirse en la subespecie *dioicum*, pues son plantas exclusivamente masculinas y femeninas, aunque su genotipo es andrógino (hermafrodita).

El análisis de regresión entre las variables de plantas madres y su descendencia, sólo fue significativo para la proporción de flores masculinas, pero, al contrario de lo que pudiera esperarse, madres con una baja proporción de flores masculinas tienden a producir una descendencia con alta proporción de las mismas, y viceversa.

El tamaño de planta, medido por el nº de nudos de flor, juega un papel muy importante en el nº total de flores y el sexo. El nº de nudos de flor está correlacionado positivamente con el nº de flores masculinas y femeninas, y con el total de flores, y negativamente con la proporción de flores masculinas. Así al alargarse el tallo, aumenta la probabilidad de producir flores femeninas en el nudo. (Figura 14 y 15).

Figura 14. Influencia del nº de nudos floríferos en el sexo y nº de flores en *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium*

Fuente: Costich, 1989.

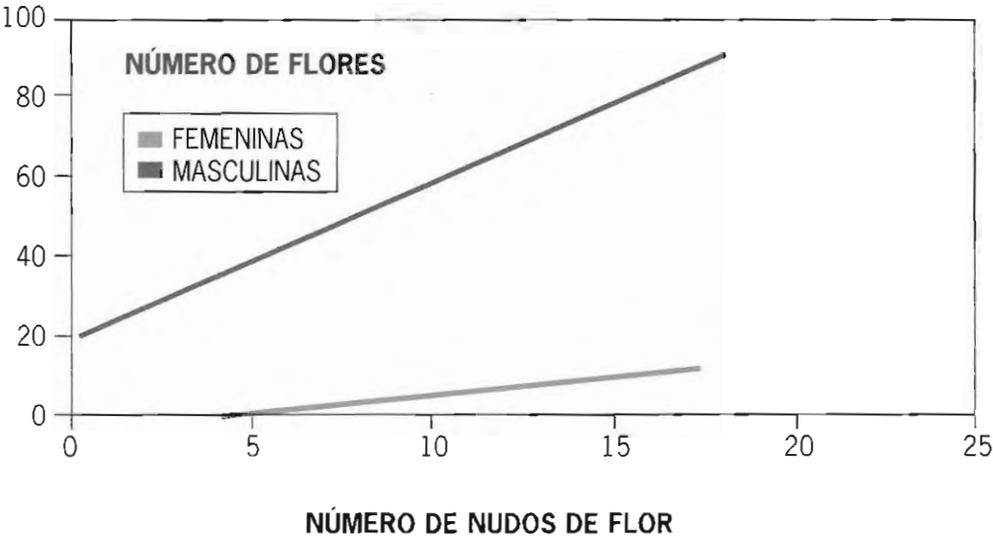
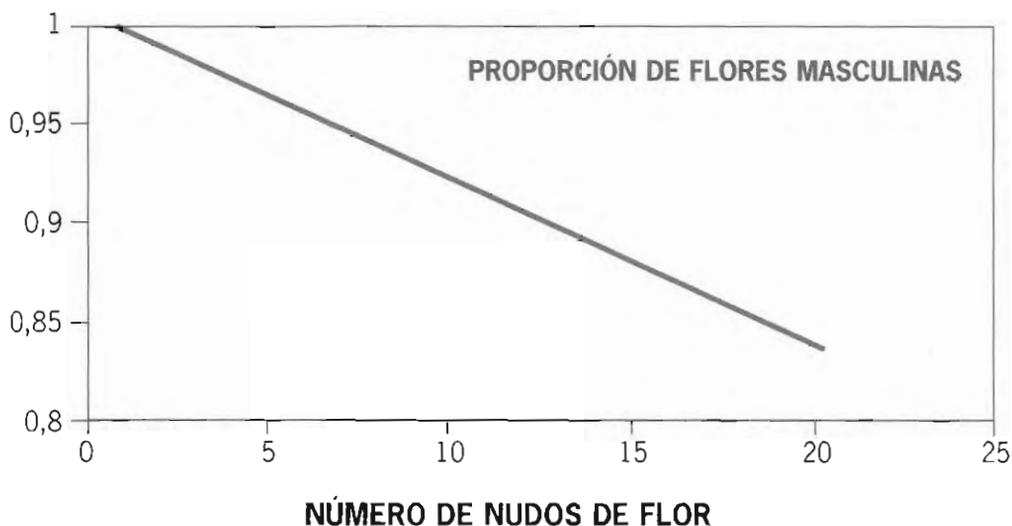


Figura 15. Influencia del nº de nudos floríferos en la proporción de flores masculinas en *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium*

Fuente: Costich, 1989.



El número de nudos de flor en el primer año, que se tomó como indicador del crecimiento aéreo, se correlacionó negativamente ($r = -0.41$) con la masa del rizoma, indicativo del crecimiento subterráneo. Esto nos sugiere que un gran crecimiento aéreo hace que el rizoma se desarrolle relativamente menos, es decir, el crecimiento aéreo y subterráneo es, en términos relativos, contrapuesto.

Influencia de las Condiciones Ambientales

Costich (1989) estudió también el efecto del contenido de agua y nutrientes en suelo sobre la floración y el tamaño de las plantas. Estableció las combinaciones de dos niveles de humedad (alto y bajo) y de nutrientes (alto y bajo). De la misma manera que en el ensayo anterior, se testaron 5 familias procedentes de plantas madre con diferente proporción de flores femeninas, desde una familia con muy alta proporción de flores masculinas (Fam1), incremento progresivo en flores femeninas (Fam2, Fam3 y Fam4), hasta una quinta familia en la que la planta madre tenía una alta proporción de flores femeninas (Fam5), y estudió el efecto "familia".

Las condiciones ambientales adversas como son la escasez de nutrientes y de agua afectaron por igual a todas las familias, produciendo una drástica reducción en el número de nudos de flor y el nº de flores masculinas y femeninas, pero no afectó a la proporción entre ambas. El número de flores se vió especialmente afectado por la escasez de agua. **(Ver Tabla 4 y Figura 16)**. Así mismo, las condiciones ambientales afectaron al tamaño del rizoma.

Tabla 4. Efectos de los niveles de nutrientes y de agua sobre la floración y el tamaño de *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium*

Fuente: Costich, (1989)

	ALTO AGUA ALTO NUTRIENTES	ALTO AGUA BAJO NUTRIENTES	BAJO AGUA ALTO NUTRIENTES	BAJO AGUA BAJO NUTRIENTES
RATIO DE FLORES MASCULINAS -FEMENINAS (o)	1.27	1.30	1.21	1.26
Nº NUDOS FLORALES	11.34	7.60	5.77	3.53
Nº HOJAS (+)	9.22	7.04	6.47	5.02
PESO DEL RIZOMA	22.11	17.12	24.18	20.82

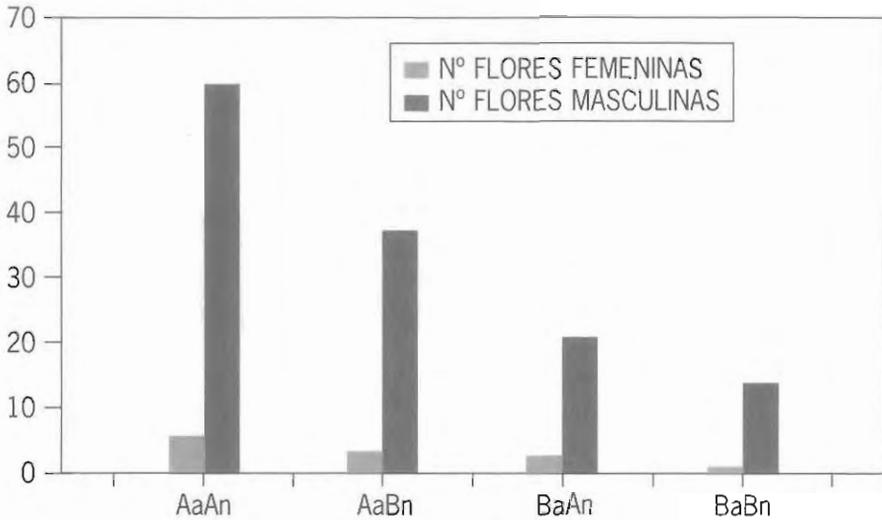
(o)= datos transformados aplicando un coeficiente sobre las flores masculinas, que son mucho más numerosas

(+)= hojas de más de 5 cm

Figura 16. Efectos de los niveles de nutrientes y de agua sobre la floración y el tamaño de *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium*.

A= alto, B=bajo, a=agua, n=nutrientes.

Fuente: Costich, 1989.



De la observación de la **Figura 16** y la **Tabla 4** podemos deducir que el alto contenido en agua favorece el crecimiento aéreo: N° de hojas, n° de nudos, n° de flores, mientras que el alto contenido en nutrientes parece favorecer el crecimiento subterráneo. También se vió en el Capítulo II que en Pamplona, localidad con mayor pluviometría, se desarrollaron las plantas más que en Almería y Madrid, donde las condiciones hídricas son más estresantes.

7. ALTERACIONES EN EL FENOTIPO SEXUAL DE *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium*

Galán (1951) observó que algunas plantas de la subespecie monoica que eran de fenotipo hembra o macho en el primer año de vida, eran de fenotipo andrógino (flores masculinas y femeninas) en el segundo año de vida. A la inversa ésto rara vez ocurría.

Alonso (1973) estudió este fenómeno desde el punto de vista genético y estudió la descendencia de las 23 generaciones filiales posibles, entre los posibles cruzamientos genéticos que pueden tener lugar entre los 5 genotipos de ambas subespecies al mismo tiempo, los 3 que se encuentran fácilmente en la naturaleza y los 2 híbridos (a^+a^+ , a^+a^d , $a^d a^+$, $a^d a^d$ y $a^d a^d$), por ejemplo $a^+a^+ \times a^+a^+$, $a^d a^d \times a^+a^d$, etc. Del estudio de las 23 descendencias **Alonso (1973)** obtuvo los resultados, que se resumen de forma comprensiva en la tabla siguiente (**Tabla 5**).

Tabla 5. Tabla de contingencia comprensiva de los fenotipos de la descendencia de 23 generaciones filiales posibles de *Ecballium elaterium* (subsp. *elaterium* y *dioicum* e híbridos)

		FLORACIÓN 1 ^{er} AÑO		
		MASCULINO	ANDRÓGINO	FEMENINO
FLORACIÓN 2 ^o AÑO	MASCULINO	XXXXXX XXXXXX XXXXXX	X	
	ANDRÓGINO	XXXXXX	XXXXXX XXXXXX XXXXXX	XXXXXX
	FEMENINO		X	XXXXXX XXXXXX XXXXXX

Por un lado, la floración del primer año siempre era menos abundante que la del segundo año. Por otro lado, la frecuencia relativa de plantas de fenotipo hembra o macho, siendo genéticamente de genotipo andrógino (a^+a^+ ó a^+a^d) es significativamente mayor en la floración del primer año. Las plantas que presentan este fenómeno se encuentran entre las que tienen menor nº de inflorescencias. En la **Tabla 6** se representa de forma comprensiva la relación entre la floración de plantas de genotipo andrógino el primero y segundo año de vida.

Tabla 6. Tabla de contingencia comprensiva de los fenotipos de la descendencia de plantas de genotipo andrógino (a^*a^* ó a^*a^d) de *Ecballium elaterium* (subsp. *elaterium* e híbrido de fenotipo andrógino).

		FLORACIÓN 1 ^{er} AÑO		
		MASCULINO	ANDRÓGINO	FEMENINO
FLORACIÓN 2 ^o AÑO	MASCULINO		X	
	ANDRÓGINO	XXXXXX	XXXXXX XXXXXX XXXXXX	XXXXXX
	FEMENINO		X	

La autora encontró que las plantas que presentan más inflorescencias el primer año no son necesariamente las que presentan más inflorescencias el 2^o año. Interpretamos ésto en el sentido de que si se producen más inflorescencias, y por tanto más desarrollo aéreo, dejan de acumularse sustancias de reserva en las raíces, menor desarrollo del rizoma, por lo que al año siguiente podría influir en un menor desarrollo, que se expresaría como un menor número de inflorescencias.

8. GENOTIPO Y FENOTIPO SEXUAL DE *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*

En la naturaleza, la subespecie *dioicum* presenta sus dos genotipos a^{Da} macho y a^{da} hembra. La descendencia de ambos es con igualdad de probabilidades mitad machos y mitad hembras. En ocasiones se observan poblaciones con predominio de machos, y a veces lo contrario. En principio no existe una explicación genética y por tanto debe atribuirse a diferente adaptación de uno y otro sexo a condiciones ambientales, o incluso a diferente sensibilidad a las prácticas de cultivo como labores o aplicaciones herbicidas. Quizás esté rela-



cionado con los tamaños de rizoma, o con la supervivencia de plántulas, o con la velocidad de crecimiento de uno y otro sexo.

Este es un aspecto en el que hay desconocimiento y habrá que profundizar en su estudio, pues, desde el punto de vista de control y manejo de la especie en las tierras de cultivo, son las plantas hembras las más perjudiciales, porque dispersan semilla, y donde habrá que poner énfasis para poder regular las poblaciones infestantes de los cultivos.



IV. COMPORTAMIENTO Y DESARROLLO DE *Ecballium elaterium* subsp *dioicum*

9. PROBLEMA AGRONÓMICO QUE PRESENTA EL PEPINILLO DEL DIABLO, *Ecballium elaterium* (L.) Richard

Esta especie cucurbitácea que vive en lugares alterados en el área mediterránea, junto a las construcciones, carreteras, caminos y en campos de cultivo, en general constituye poblaciones compuestas por un número reducido de individuos, menos de un centenar.

En Murcia han podido comprobar que es una especie muy interesante y eficaz en la lucha integrada contra el trips *Frankliniella occidentalis*, porque en esta planta se refugian insectos depredadores de la plaga, como por ejemplo algunos del género *Orius* (**A. Monserrat, Comunicación personal**). Por ello, en la lucha contra esta plaga se recomienda proteger las plantas de pepinillo que se encuentran en los bordes de los huertos. En esta localidad se trata, como se dijo anteriormente en el apartado 1.3, de la subespecie *dioicum*.

Sin embargo, en Andalucía, donde todas las referencias que se tienen indican que se trata también de la subespecie *dioicum*, el pepinillo está causando graves daños en olivares y cultivos herbáceos, porque las poblaciones han sufrido incrementos muy importantes. En general el problema se viene detectando principalmente en parcelas sometidas a técnicas de no laboreo y laboreo reducido, técnicas que son muy útiles para reducir las tasas de erosión y son métodos de cultivo que están siendo aconsejados desde la Administración y desde los sectores privados. Sobre estos métodos existe numerosa bibliografía y hay asociaciones de agricultores y empresas que tienen como objetivo el fomento de prácticas de cultivo que conservan el suelo y reducen el impacto ambiental, como son la "Asociación Española de Agricultura de Conservación Suelos Vivos"

(AEAC.SV) y la "European Conservation Agriculture Federation" (ECAAF), que agrupa a varias asociaciones nacionales. Por este motivo, algunas empresas del sector de los fitosanitarios y nosotros mismos, estamos realizando una serie de ensayos y observaciones para conocer mejor las causas del fenómeno y mejorar las técnicas de control.

Se han hecho consultas para conocer si este mismo problema se está produciendo en las zonas más frescas con la subespecie monoica (subesp. *elaterium*) y la respuesta ha sido, hasta el momento, que no.

10. FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*

Algunos aspectos fundamentales para establecer los programas de control y manejo de las poblaciones no han sido suficientemente analizados. A continuación se resumen las experiencias y observaciones llevadas a cabo en Andalucía.

Germinación: Influencia de la Temperatura.

En el invierno de 1995-96 y 1996-97 se evaluó, en incubadores, la germinación de la semilla de la subespecie *dioicum*, recolectada en julio de cada año respectivamente. Se testaron temperaturas constantes de 5, 11, 18 y 25 °C en oscuridad, interrumpida solamente en el momento del conteo semanal. Se usaron placas Petri con perlita, esterilizadas, con 50 y 100 semillas por placa y 5 y 4 repeticiones en los respectivos años (**Tabla 7**). El primer año tuvo que interrumpirse el ensayo a consecuencia de un gran incendio, y el último conteo se realizó tres días después de que se hubiera cortado el fluido eléctrico, por lo tanto el resultado del ensayo es meramente orientativo, y ha de interpretarse con arreglo a esta circunstancia imprevista.

Tabla 7. Influencia de la temperatura en la germinación (% acumulado) de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* recolectado en Espejo (Córdoba)

Siembra 9-11-1995	5 °C	11 °C	18 °C	25 °C
Días después de siembra	Media	Media	Media	Media
7	0	0	0	0
14	0.8	11.6	5.6	28.8

Nota: Se produjo un incendio (20-11-95) y se interrumpió el régimen de temperatura a los 11 días.

Siembra 27-2-1997	5 °C	11 °C	18 °C	25 °C
Días después de siembra	Media	Media	Media	Media
7	0	0	0	7.25
14	0	0	0	17.5
21	0	0	1	18
28	0	0	4.75	18
35	0	0	5.5	18

En la primera parte de la tabla se muestra que ese año no se produjo germinación durante la primera semana, y después el porcentaje de germinación fue muy superior a 25 °C, pero este resultado queda parcialmente invalidado por la interrupción de la temperatura en días anteriores (a consecuencia de un incendio accidental).

En el segundo ensayo, como puede observarse, a 5 y 11 °C no se produjo la germinación. A 18 °C germinó solamente un 5.5%, y cabe señalar que se produjo mayoritariamente entre los 21 y 28 días. A 25 °C se alcanzó un 18 %; pero lo más significativo es la alta variación de los datos (hubo diferencias entre las distintas placas, sin que se tenga una explicación por causas experimentales), y la rapidez con que tuvo lugar, ya que a las 2 semanas casi alcanzó el máximo y

después de 3 semanas no volvió a germinar ni una sola semilla. Esta alta variabilidad en los datos podría estar relacionada con la alta variabilidad genética demostrada por otros autores (ver apartados anteriores), y la sensibilidad a pequeñas variaciones (ligeras diferencias en la manipulación de las placas), como ocurrió en los ensayos realizados por **Costich (1989 y 1995)** en parcelas de una misma localidad.

Germinación: Influencia de la Temperatura y de la Luz

Se estudió el efecto combinado de diferentes temperaturas y de la luz. Semillas recolectadas en julio de 1998 se testaron siguiendo la metodología descrita anteriormente (100 semillas por placa Petri y 4 repeticiones), someténdolas dentro de cada temperatura a oscuridad continua, interrumpida solamente en el momento de contar, y a 10 horas de luz diaria (10h luz/14 h oscuridad). Los resultados se indican en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Influencia de la temperatura y de la luz en la germinación (% acumulado) de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* recolectado en Córdoba en 1998

Siembra 8-6-1999	5 °C		11 °C		18 °C		25 °C	
Días después de siembra	Oscuridad	10/14 h luz/oscu- ridad						
7	0	0	0	0	0.25	7	8	8
14	0	0	0	0	2	9.25	8	8.75
21	0	0	0	0	4	9.75	8	8.75
28	0	0	0	0	4.25	21	8	8.75
35	0	0	0	0.25	4.5	23.25	8.5	8.75

Nuevamente se comprobó que *E. elaterium* subsp. *dioicum* requiere para germinar temperaturas de suaves a elevadas, al menos superiores a 11 °C. Se pudo comprobar además que a 18 °C la luz fue un estímulo muy importante para la germinación. En cambio, a 25 °C en este ensayo no se observaron diferencias entre oscuridad y luz. Los resultados nos indican que a elevadas temperaturas es indiferente la presencia o no de luz.

Emergencia y Desarrollo

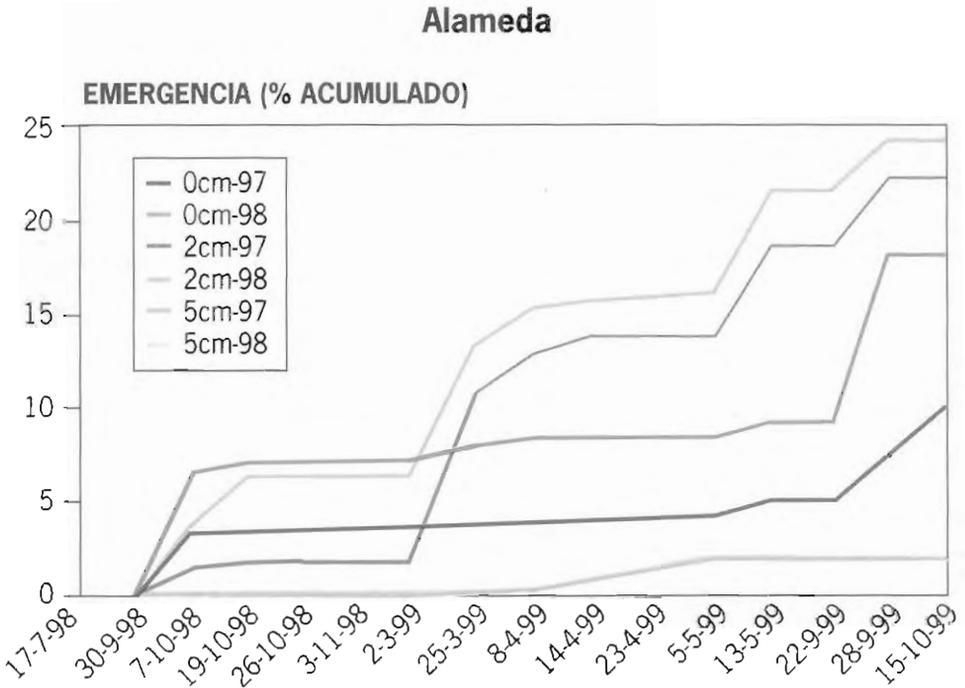
El pepinillo germina y emerge en Córdoba normalmente a partir de marzo hasta noviembre, cuando las temperaturas son altas y siempre que haya humedad en el suelo durante un tiempo suficiente para que se instalen la plántulas. Como se ha visto en el epígrafe anterior, con bajas temperaturas la semilla no germina, y ésto concuerda con que la emergencia tenga lugar en la primavera y el otoño, y también durante el verano si hay humedad.

Para obtener las curvas de emergencia se realizaron ensayos en 1995-98 y 1998-99. En cajones de madera sin fondo, en condiciones de campo, en el mes de julio de 1995 y 1998 respectivamente, se dispusieron semillas a diferentes profundidades: 0, 2, 5 y 10 cm, con 4 repeticiones. Cada parcela (o sea, cada cajón) tenía 0.125 m² de superficie. Se contaban periódicamente las plántulas emergidas (cada 10-15 días) y se eliminaban.

- En el primer periodo se sembraron 100 semillas por parcela. La emergencia tuvo lugar en junio y octubre, pero fue muy escasa, no superando el 8%, y coincidiendo con un periodo muy desfavorable, muy seco.
- En el segundo periodo se hicieron los ensayos en dos localidades, con semillas recolectadas en 1997 y 1998, sembrando 1000 semillas por parcela. Las curvas de emergencia se indican en la **Figura 17**.

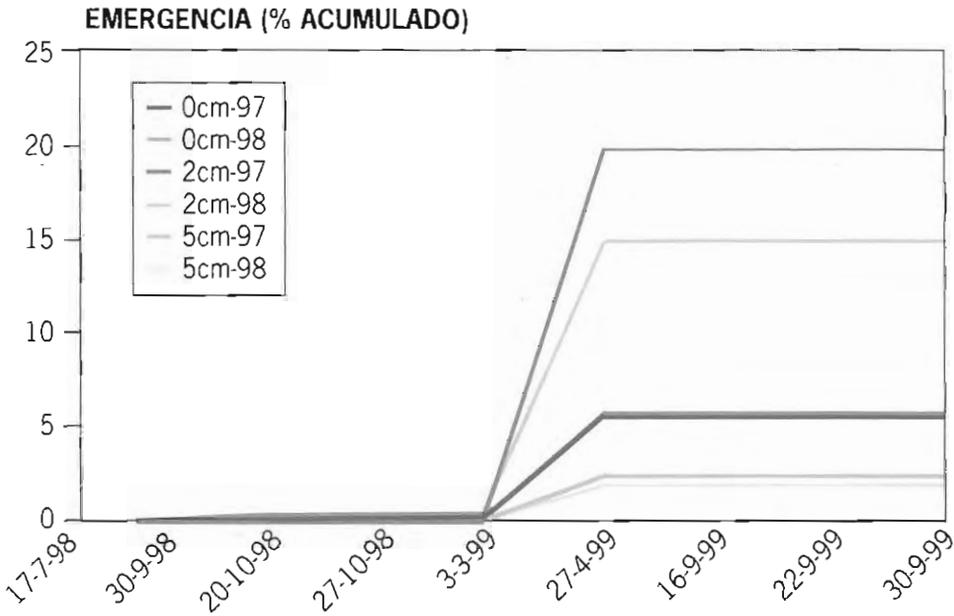
Figura 17. Emergencia de *Ecballium elaterium* subsp *dioicum* en dos localidades. Las semillas fueron recolectadas en 1997 y 1998, y enterradas a profundidades de 0, 2, 5 y 10 cm.

(NOTA: A la profundidad de 10 cm la emergencia fue nula)



Las emergencias fueron muy similares para las semillas recolectadas en los dos años. La semilla de 1998, más reciente, incluso emergió más, pero las diferencias fueron muy pequeñas. A la profundidad de 10 cm no se obtuvo emergencia. La mayor nascencia se consiguió enterrando ligeramente a 2 cm de profundidad, llegando al cabo de un año a un total de entre 15 y 21 %. Se observaron diferencias entre las dos localidades, que pueden atribuirse a sus diferentes condiciones edafoclimáticas: en Alameda el suelo es franco-arcilloso y en Cabra areno-limoso, pero en Cabra la pluviometría es más elevada.

Cabra



Estos resultados nos indican que los laboreos superficiales (menos de 15 cm) y frecuentes durante los periodos húmedos y cálidos pueden favorecer la emergencia de las semillas, que son removidas y situadas en la capa superficial (de 0 a 5 cm). Al labrar se produce la emergencia y, puesto que el desarrollo de las plantas es bastante rápido, como veremos más adelante, es necesario realizar controles posteriores, bien sea mediante nuevas labores o bien con aplicación de herbicidas, hasta que el suelo superficial se seque o bajen las temperaturas. Además, como se ha visto, una parte importante de la semilla producida en verano (1998) es capaz de germinar en el otoño con las primeras lluvias y las plantas se desarrollan rápidamente si las temperaturas son elevadas, por lo que se explica que el manejo y control de las poblaciones resulte difícil.

Se realizó también un ensayo en campo, para comprobar el momento de emergencia y desarrollo posterior de las plantas. Se sembraron parcelas, un surco de 3 m de largo, con 500 semillas cada una, en tres fechas: 7 noviembre 1996, 15 enero 1997 y 22 septiembre 1997. Se realizaron 4 repeticiones. El

porcentaje de plantas emergidas se determinó tomando 3 muestras de 0,125 m. a lo largo de cada surco o parcela elemental. Los resultados pueden verse en la **Tabla 9**.

Los dos periodos otoño-invierno correspondientes fueron muy lluviosos y el agua no fue en absoluto limitante para la emergencia, que se produjo respectivamente en 1997, el 15 de junio, simultáneamente para las dos primeras fechas, y a partir del 10 de octubre para la última siembra.

Tabla 9. Influencia de la fecha de siembra en la emergencia (%) de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* recolectado en Córdoba en 1998 y sembrado superficialmente

	FECHA 1	FECHA 2	FECHA 3	Diferencias
Siembra	8-Nov-96	15-En-97	22-Sep-97	
Inicio de emergencia	13-Jun-97	13-Jun-97	10-Oct-97	
Nº de plantas/parcela	100 (13-Jun-97)	157 (13-Jun-97)	132 (6-Feb-98)	
Emergencia %	20	31.4	26.4	ns

Se pudo observar que las siembras durante los periodos fríos (otoño tardío e invierno) no dieron lugar a emergencias inmediatas. Sin embargo, la siembra a principios de otoño sí dió lugar a emergencia a los pocos días de sembrar. Esto está en concordancia con su escasa capacidad de germinar a baja temperatura.

En este ensayo no se observaron emergencias a finales de invierno y principios de primavera. Es posible que, a consecuencia de los encharcamientos temporales que se produjeron en ese periodo, las semillas germinadas sufrieran ataques de hongos y no lograron emerger.

Mientras que las plantas emergidas en junio crecieron rápidamente, las sembradas en septiembre, que nacieron en octubre, crecieron poco y se vieron afectadas por el frío. Las plantas emergidas en primavera tuvieron humedad suficiente y nutrientes, por lo que en pocas semanas alcanzaron la floración, tanto plantas macho como hembras, sin embargo, una parte de las plántulas se seca-



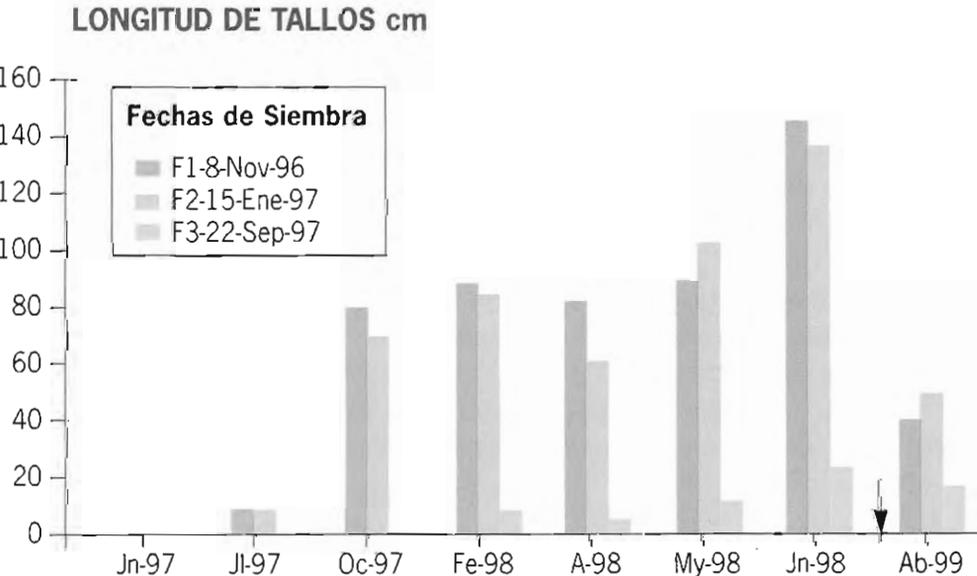
ron debido a un fuerte ataque de *Fusarium oxysporum*?, que les produjo amarillez y posteriormente muerte. Las nacidas en octubre perdieron parte del follaje a las pocas semanas a consecuencia del frío.

No obstante, a pesar del ataque de hongos, el número de supervivientes fue suficiente para realizar algunas determinaciones sobre su desarrollo, como es la longitud de tallos. Periódicamente se midieron 5 tallos, elegidos al azar, en cada parcela. Además, a fin de simular el desarrollo de estas mismas plantas en condiciones agronómicas, se hicieron aplicaciones de fluroxipir a 0.3 kg/ha, que secan la parte aérea y afectaron considerablemente al rizoma, en dos momentos del verano: 11-Jun-98 y 14-Ag-98, y posteriormente se determinó igualmente el crecimiento de los tallos en abril de 1999. Los resultados se indican en la **Figura 18**.

Figura 18. Crecimiento de los tallos de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* sembrado en 3 fechas: F1, F2, F3.

Emergencias: E1 y E2: 13-Jun-97; E3: 10-Oct-97.

Aplicación de Fluroxipir (), 0.3 kg/ha: 11-Jun-98 y 14-Ag-98



Los resultados nos indican que el periodo de crecimiento más activo es la primavera, y el verano, a partir del mes de mayo. Durante este periodo tiene lugar también la mayor producción de flores y frutos. También puede verse en la **Figura 18** que las plantas emergidas en octubre crecen poco durante el invierno siguiente 1997-98, hasta que llega la primavera.

En el verano, a partir de junio, y el otoño las plantas produjeron semillas, que se dispersaron. En invierno los tallos perdieron la mayor parte de las hojas y casi llegaron a secarse. En el mes de febrero siguiente (6-Feb-98) se produjeron los rebrotes de las yemas **en cada nudo**. A los pocos días (13-Feb-98) podían observarse en esas ramas los botones florales de las plantas masculinas.

En las parcelas de cultivo y en los ribazos hemos podido observar plantas con flores y frutos con semilla madura durante todo el año. Solamente en los meses más fríos es muy poco frecuente encontrar plantas en actividad vegetativa.

Desarrollo de la Raíz

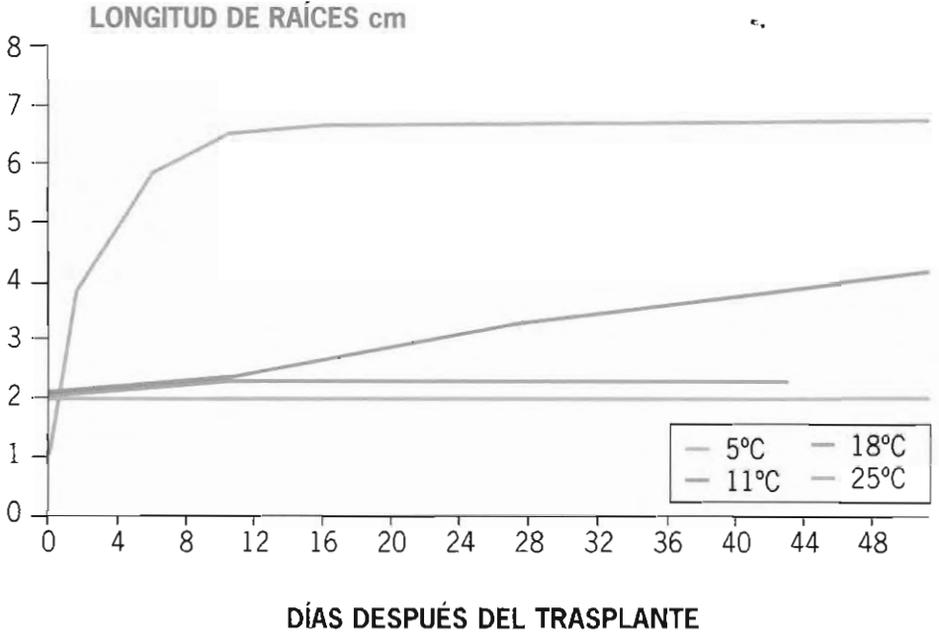
Uno de los factores que parecen tener gran influencia en el crecimiento de las plantas de *E. elaterium*, además de la humedad, es la temperatura. Para comprobar este efecto se diseñó el siguiente experimento:

En placas Petri se pusieron a germinar semillas. Una vez aparecía la raíz se colocaron en la parte superior de tubos de ensayo cuya pared interior se había recubierto con papel de filtro húmedo y tapados con algodón también húmedo. Después se introdujeron en cámaras de germinación a temperatura constante de 5, 11, 18 y 25°C, con 10 horas de luz y 14 de oscuridad. Por cada temperatura se testaron 12 plántulas distribuidas en 3 ó 4 tubos. Periódicamente se midió la longitud de las raíces. La germinación previa al trasplante al tubo se hizo a temperatura ambiente (18-20 °C) para las de 5 y 11 °C, puesto que a esas temperaturas no se produce la germinación de semillas, y para las otras a 18 y 25 °C respectivamente. Las germinadas a 18 °C se trasplantaron a los 18 días, y las de 25 °C a los 4 días. Los crecimientos se representan en la **Figura 19**.



Figura 19. Crecimiento de las raíces de plántulas de *Ecballium elaterium* subsp *dioicum* a temperaturas diferentes

Plántulas incubadas a 5 y 11 °C fueron germinadas a temperatura ambiente y plántulas incubadas a 18 y 25 °C fueron germinadas a la misma temperatura respectivamente



En este experimento se pone de manifiesto la importancia que tiene la temperatura en el desarrollo inicial de las plántulas. Los resultados nos muestran la gran diferencia entre la longitud de las raíces que crecieron a 11 y 18 °C respecto a las que lo hicieron a 25 °C, y muy especialmente en las dos primeras semanas. A 25 °C la semillas germinaron en solo 4 días, y en 2 días más ya tenían raíces con una longitud media de 3.63 cm, habiendo alcanzado alguna de ellas hasta 9 cm, pero con una alta variabilidad, ya que alguna plántula no llegó a sobrepasar 0.5 cm.

De los ensayos realizados y expuestos, deducimos que la germinación y el desarrollo posterior de las raíces son muy rápidos con altas temperaturas. Este



puede ser uno de los aspectos más importantes que determinan el éxito de las plántulas emergidas durante las tormentas de primavera, en mayo y junio, seguidas después de altas temperaturas, que en el centro de Andalucía pueden superar los 40 °C de máxima en esta época.

Además, la variabilidad en el desarrollo de raíces es muy alta a todas las temperaturas, lo que dificulta el control de las plántulas con herbicida de preemergencia, puesto que las que crecen más rápidamente pueden llegar a las capas más profundas y escapar al herbicida, cuando no ha sido incorporado adecuadamente y la mayor parte del producto está en la superficie.

Mortalidad de Plántulas

En los experimentos hechos en campo hemos podido constatar una mortalidad de plántulas alta. Se comprobó que el agente causante era un hongo suelo, del género *Fusarium*.

Fusarium es un hongo que ataca a otras cucurbitáceas cultivadas en el sur de España. Para comprobar si estos mismos ataques a *Ecballium* se estaban produciendo de forma espontánea, se procedió a recolectar en localidades próximas plantas con síntomas similares. Se comprobó así mismo, que tanto plantas pequeñas de unas semanas de edad, como plantas adultas, en floración, con varios años, estaban infectadas por *Fusarium* y presentaban síntomas de amarillez como los observados en la parcela experimental. Queremos llamar la atención sobre este hecho, porque en muchas ocasiones, en las que se pueda estar evaluando la eficacia de algún herbicida, es posible que se produzca una confusión si este hongo está presente y confunda y "vuelva loco" al evaluador, que obtiene unos resultados anómalos y con posibilidades de que sean erróneos.

No obstante, las plantas que sobrevivieron a la enfermedad en nuestros ensayos, aparentemente se desarrollaron con normalidad, florecieron profusamente, tanto machos, como hembras, y produjeron gran cantidad de semilla.

Agradecemos la colaboración de la Dra. Dña Aurora Pérez de Algaba, que desinteresadamente realizó los diagnósticos de la enfermedad.

Tamaño de las Raíces en Plantas Adultas

La raíz alcanza tamaños muy considerables y se desarrolla a gran profundidad. Para obtener datos que nos permitan estimar el tamaño y evaluar la dificultades que ofrece al control se arrancaron 9 plantas masculinas y 9 femeninas. Se eliminó la mayor parte de las hojas y tallos, y los 30 primeros centímetros se trocearon cada 5 cm y se pesaron en fresco. Se repitió el ensayo en dos localidades de la provincia de Córdoba. Los pesos resultantes se representan en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Peso de raíces desarrolladas de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* en dos localidades

Localidad	Sexo	Peso, en gramos, de 6 trozos de 5 cm tomados desde el cuello hacia el extremo inferior					
		1° Con restos de hojas y tallo	2°	3°	4°	5°	6°
1	Masculina	258	173	140	78	65	46
	Femenina	161	126	108	78	48	33
2	Masculina	190	93	67	61	39	36
	Femenina	124	65	54	42	34	23

Las raíces de las plantas masculinas resultaron ser más grandes, de mayor peso, que las de plantas femeninas. Esto puede explicarse por la pérdida de energía, que sufren las plantas femeninas al producir las semillas. Como consecuencia el tamaño de la raíz es menor.

No obstante se tenían dudas sobre la adecuada elección de las plantas en campo. Por ello se procedió a clasificar los trozos según el número de círculos que se apreciaban en la sección, equivalentes a periodos de crecimiento, y se determinaron los pesos medios correspondientes a los trozos con igual número de círculos, despreciando los primeros trozos con restos de tallos. Los resultados se presentan en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Peso de trozos de raíces desarrolladas de *Ecballium elaterium* subsp *dioicum* en dos localidades, según el número de círculos de crecimiento que presentan en la sección

Localidad y Sexo		Peso de trozos de raíces de 5 cm según el número de círculos de crecimiento:						
		8	7	6	5	4	3	2
1 Masculina	Peso g	-	-	285	130	67	15	8
	Peso g/cm	-	-	57	26	13.4	31	1.6
	Nº trozos	-	-	6	10	21	5	3
1 Femenina	Peso g	-	-	213	97	80	22	-
	Peso g/cm	-	-	42.5	19.4	16	4.4	-
	Nº trozos	-	-	4	10	18	13	-
2 Masculina	Peso g	237	170	53	62	45	11	-
	Peso g/cm	47.4	34	10.6	12.4	9	2.2	-
	Nº trozos	2	2	5	12	16	5	-
2 Femenina	Peso g	-	70	68	47	27	8	-
	Peso g/cm	-	14	13.6	9.4	5.4	1.6	-
	Nº trozos	-	4	7	17	13	2	-

Observamos en esta tabla que el número de trozos correspondientes a cada clase de desarrollo es similar, por lo que deducimos que las plantas fueron seleccionadas correctamente. Así mismo se vuelve a apreciar que, para un mismo desarrollo, el tamaño, en peso, de las raíces de las plantas femeninas es menor que el de las masculinas; hecho que se repite en las dos localidades. Esto podría estar relacionado con el poder de rebrote de las raíces tras una agresión severa como puede ser un tratamiento herbicida, aunque habrá que comprobar como se ve afectado, puesto que en éste pueden estar implicados otros factores fisiológicos.

Reproducción Vegetativa: Rebrotos del Rizoma

El rizoma del pepinillo puede alcanzar grandes dimensiones, como ya se ha visto, y pesar incluso más de 70 g por cm de longitud. También pueden verse al seccionarlos unos círculos concéntricos formados por vasos lignificados, normalmente entre 1 y 8, que reflejan periodos de crecimiento, y que suponemos corresponden a ciclos anuales. Además puede observarse una médula. En los terrenos de cultivo, los aperos de labranza lo cortan en dos o más trozos. En el campo, puede observarse que la parte inferior del rizoma, que queda enterrada, tiene capacidad de rebrotar, pero no se conoce que ocurre con los trozos seccionados.

Se planteó un ensayo para comprobar la capacidad de rebrote de diferentes trozos del rizoma, si requiere de cierta humedad en el suelo, y si existe alguna relación con el sexo y tamaño de las plantas.

Se arrancaron 36 plantas de diferentes tamaños, 50 % de cada sexo, el 1 de julio de 1997, se clasificaron por tamaños y se seccionaron los 30 primeros cm de la raíz en fragmentos de 5 cm y se pesaron. Al primer trozo se le quitaron la mayor parte de los tallos y hojas, pero se dejaron algunas. Se enterraron en el suelo de forma ordenada, a 5, 15 y 25 cm de profundidad, procurando incluir en cada grupo plantas pequeñas y grandes. Así resultó que por tratamiento de riego (2), sexo (2) y profundidad (3) se tenían 3 plantas, y de cada planta 6 trozos. Se evaluó periódicamente el rebrote de las plantas.

Al final de agosto solo había 2 plantas, que en octubre tenían 15 cm de diámetro, y 2 plantas más en febrero de 1998. Todas correspondían al primer trozo de rizoma, el que tenía tallos y hojas, y enterradas a 15 o 25 cm. No se observó ninguna relación entre secano o riego, sexo o profundidad, sólo que todos los rebrotos se produjeron en los primeros trozos, los que tenían tallo. Es decir, el único factor que parece ser importante es que hayan sido enterradas a cierta profundidad, pero en general el poder de enraizamiento es muy limitado. Al cabo del tiempo sobrevivieron y fructificaron 3 de las 4 plantas.

Este resultado nos sorprendió favorablemente, puesto que esperábamos mayor capacidad de rebrote, lo que significa que las labores realizadas a mitad del verano tienen una cierta eficacia en el control de los pepinillos. Por lo tanto,

estas labores no pueden considerarse responsables de los incrementos de poblaciones detectados, ya que eliminan las plantas recién emergidas tras las tormentas de primavera antes de que puedan producir semillas, y pueden controlar, o al menos reducir el crecimiento de las plantas desarrolladas en años anteriores. Al contrario, tal vez por este motivo, al reducir el número y profundidad de las labores en los olivares se han visto favorecidas las poblaciones del pepinillo del diablo, sobre todo en los últimos años por la abundancia de lluvias (años 1996-1998). Así mismo, al reducirse el laboreo de los barbechos y la quema de rastrojos (que evidentemente afectaba a la parte aérea de las plantas), se han favorecido también las infestaciones de *Ecballium elaterium* en los cultivos herbáceos de Andalucía.

Reproducción Vegetativa: Enraizamiento de Tallos

Los tallos del pepinillo del diablo pierden sus hojas y llegan a secarse en los periodos más desfavorables, en los veranos, y sobre todo en los inviernos. Son suculentos y con el cambio de estación, cuando se vuelven a suavizar las temperaturas, rebrotan por aquellos nudos que no llegaron a secarse por las heladas. Esto suele ocurrir en febrero.

Con el fin de comprobar si los tallos tienen capacidad de enraizar se realizó un experimento. En febrero de 1998 se cortaron trozos de tallos de plantas masculinas y femeninas, con 1, 2 y 3 nudos, y se enterraron a 5 y 15 cm de profundidad. Se hicieron 3 repeticiones por sexo, número de nudos y profundidad. Se regaron periódicamente para mantenerlos húmedos.

En apariencia se produjeron rebrotes en 3 trozos de los enterrados a 15 cm, pero después murieron. En condiciones de campo no hemos observado enraizamientos de los tallos seccionados por los aperos de labranza.

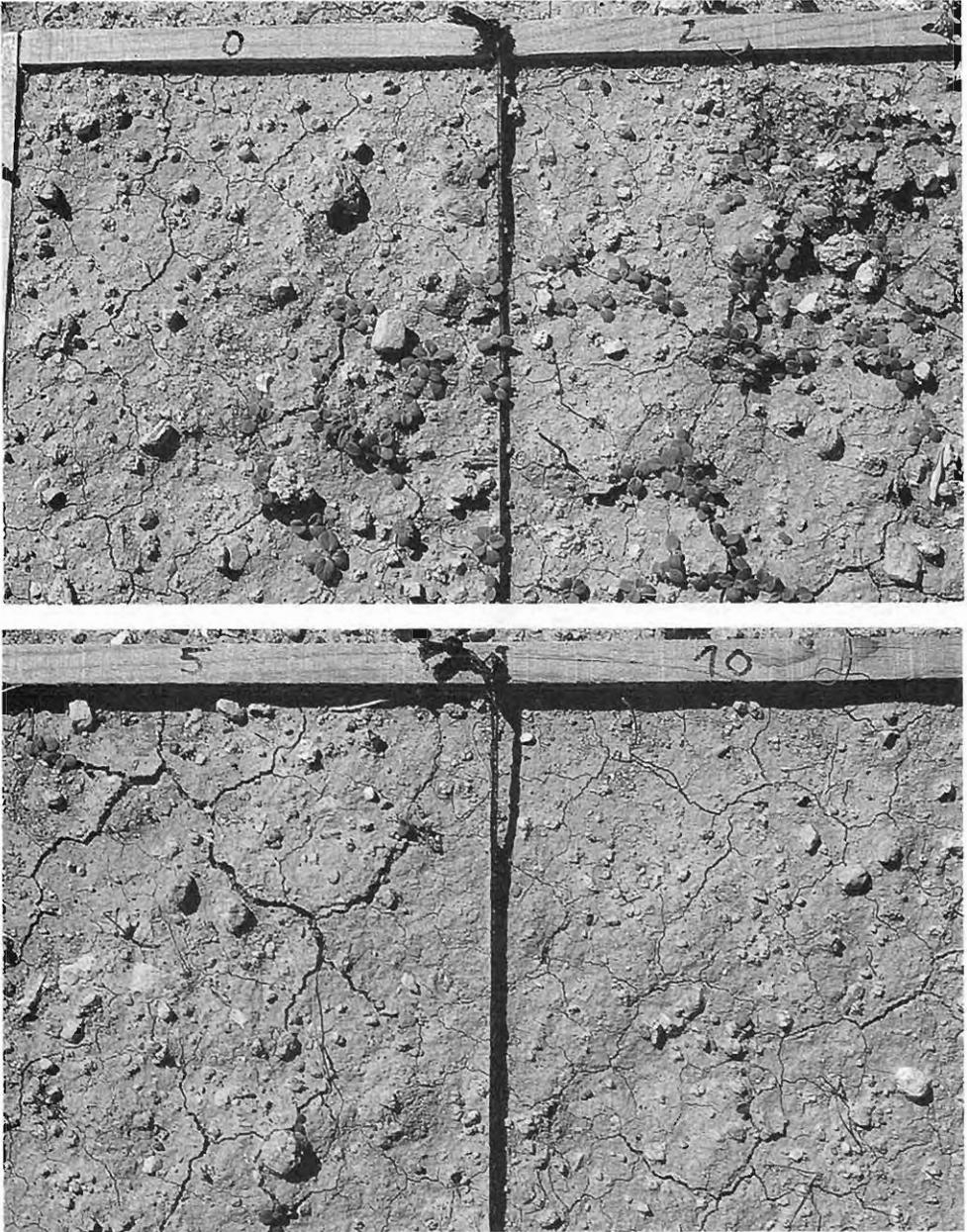


Foto 12. Detalle de la emergencia de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* en Cabra.

Arriba: a 0 cm. de profundidad (izquierda) y 2 cm (derecha).

Abajo: a 5 cm. de profundidad (izquierda) y 10 cm (derecha), (Fecha, 14/4/99)



Foto 13. Detalle del ensayo de fenología de la primera fecha de siembra (8, noviembre, 96)

Arriba: con 17 días de vida (30, junio, 97).

Abajo: con 4 meses (10, octubre, 97).

Pueden observarse plantas más pequeñas en la zona intermedia del surco, afectadas por *Fusarium*.



Foto 14. Detalle del ensayo de fenología, de la segunda fecha de siembra (15, enero, 97).

Arriba: con 17 días de vida (30, junio, 97).

Abajo: con 4 meses (10, octubre, 97).



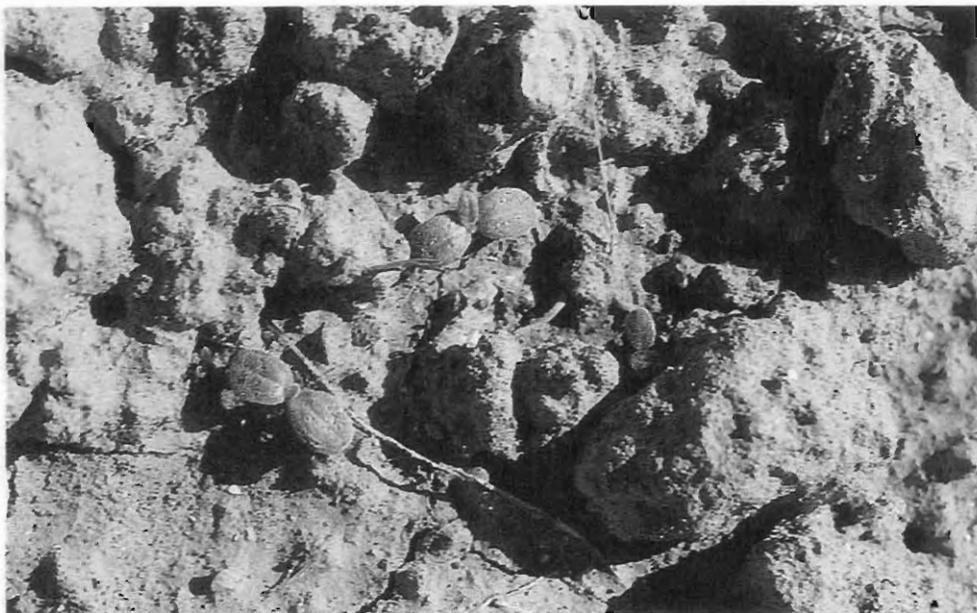
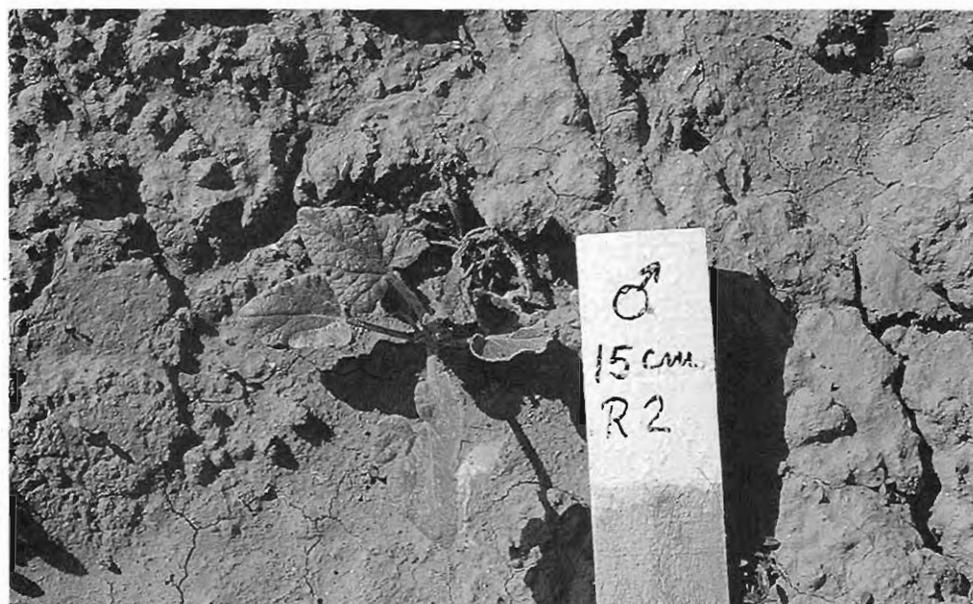


Foto 15. Detalle del ensayo de fenología, de la 3ª fecha de siembra (22, septiembre, 97).
Plántula recién emergida (10, octubre, 97)



16 a)



16 b.

Foto 16 (a, b). Rebrote del trozo superior de raíces.

a): de planta macho enterrado a 15 cm de profundidad y regado.

b): de planta hembra enterrado a 25 cm de profundidad, en seco.





Foto 17. Plántulas afectadas por *Fusarium*.



V. CONTROL HERBICIDA DE *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*

11. EFECTO DE LOS HERBICIDAS SOBRE *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*

Problemática

El pepinillo del diablo es una especie difícil de controlar y se considera en general poco susceptible a los herbicidas. En la bibliografía la información existente al respecto es muy escasa y apenas distingue entre subespecies ni estados de desarrollo. Estimamos que la falta de información acerca de la biología de la especie y de la susceptibilidad a los herbicidas acrecientan la dificultad de control. En este apartado presentamos algunos resultados experimentales que hemos obtenido y que pueden ayudar a superar esta dificultad.

El problema que presenta el pepinillo del diablo es doble: por un lado las plantas desarrolladas, con un sistema radical muy potente y gran capacidad de rebrote tras las aplicaciones herbicidas; por otro lado las emergencias continuadas, principalmente en primavera, que se desarrollan rápidamente y que en el plazo de 3 a 5 semanas pueden llegar a floración y por tanto ser consideradas plantas adultas, y además emergencias con las primeras lluvias de otoño.

Por ello, se necesitarán herbicidas de postemergencia y alto poder de traslocación para controlar plantas adultas y otros de preemergencia para evitar la instalación de nuevas plantas.



Control en Postemergencia de Plantas Desarrolladas y Grandes

Autores: Miguel Pastor y Emilio Navarro

En 1993 se hizo un ensayo en una finca de la provincia de Sevilla fuertemente infestada de pepinillos muy desarrollados. Se aplicaron numerosos tratamientos, más de 40, a base de herbicidas de traslocación y contacto, solos o en mezclas. Algunos tratamientos incluían más de una aplicación, la primera a finales de la primavera y la segunda en verano, bien con el mismo herbicida o con otro diferente. Se hicieron dos repeticiones.

Las eficacias de los herbicidas se evaluaron en varios momentos. Los resultados obtenidos se resumen en los siguientes puntos:

- Ningún producto proporcionó un control superior al 95%, a pesar de que las dosis fueron muy elevadas y que en muchos tratamientos se hacían 2 o 3 aplicaciones.
- Los mejores resultados se obtuvieron con fluroxipir, pero es preciso aplicar de 0.3 a 0.4 kg de materia activa por hectárea. Una aplicación no es suficiente para alcanzar un grado de control satisfactorio. En la mayoría de los casos es preciso hacer al menos dos aplicaciones, una en junio y otra a mitad de verano, y aún así el control no es total.
- Glifosato puede sustituir parcialmente a fluroxipir, siempre que las dosis de ambos sean elevadas.
- La mezcla glifosato+MCPA puede proporcionar también resultados aceptables, pero requiere dosis muy elevadas. Una aplicación es totalmente insuficiente y es necesaria al menos una segunda aplicación del mismo herbicida o con otro a base de glifosato o fluroxipir para mejorar la eficacia.
- Se ensayaron también mojantes, pero no se consiguió mejorar el efecto.
- En general hubo diferencias notables en las respuestas a los mismos tratamientos en las dos repeticiones. Se constató aquí, una vez más la variabilidad en la respuesta a herbicidas y otros factores.
- La mezcla diquat + paraquat resultó muy poco eficaz.

- Las aplicaciones en la segunda fecha, sin haber realizado anteriormente ningún control, fueron poco eficaces.
- En general, las aplicaciones sucesivas fueron mejorando las eficacias. Ésta parece ser la única vía para conseguir erradicar los pepinillos de una finca.

En la **Tabla 12** se resumen las eficacias obtenidas con algunos de estos tratamientos.

Tabla 12. Eficacia de herbicidas de postemergencia sobre plantas desarrolladas de *Ecballium elaterium* subesp. *dioicum*

MATERIA ACTIVA	DOSIS kg m.a./ha	% CONTROL Escala visual: 0 = sin efecto 100 = control total	APLICACIONES Fechas	
			1 ^a primavera	2 ^a verano
Testigo	-	0	-	-
Fluroxipir	0.4	87	*	
Fluroxipir	0.4	55		*
Glifosato	3.6	62.5	*	
Glifosato	3.6	20		*
Glifosato+MCPA	2.16+2.16	65	*	
Glifosato+MCPA	1.8+1.8	47.5		*
Diquat + Paraquat	0.6+0.4	0		*
Fluroxipir + Glifosato	0.2 + 3.6	90	*	
Fluroxipir	0.4		*	
Glifosato	3.6	85		*
Fluroxipir	0.4		*	
Glifosato+MCPA	1.8+1.8	90		*
Fluroxipir	0.4		*	
Diquat+Paraquat	0.6+0.4	87.5		*
Glifosato	3.6		*	
Fluroxipir	0.4	67.5		*
Glifosato	3.6		*	
Glifosato	3.6	65		*
Glifosato	3.6		*	
Glifosato + MCPA	1.8+1.8	82.5		*

(Continúa página siguiente)

MATERIA ACTIVA	DOSIS kg m.a./ha	% CONTROL Escala visual: 0 = sin efecto 100 = control total	APLICACIONES Fechas	
			1 ^a primavera	2 ^a verano
Glifosato	3.6		*	
Diquat+Paraquat	0.6+0.4	62.5		*
Glifosato+MCPA	2.16+2.16		*	
Fluroxipir	0.4	72.5		*
Glifosato+MCPA	2.16+2.16		*	
Glifosato	3.6	85		*
Glifosato + MCPA	2.16+2.16		*	
Glifosato + MCPA	1.8+1.8	82.5		*
Glifosato+MCPA	2.16+2.16		*	
Diquat+Paraquat	0.6+0.4	52.5		*

En otro ensayo hecho en la provincia de Jaén, con algunos de estos herbicidas, se obtuvieron resultados similares, que se resumen en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Eficacia de herbicidas de postemergencia sobre plantas desarrolladas de *Ecballium elaterium* subesp. *dioicum* a los 37 días de la aplicación

MATERIA ACTIVA	DOSIS kg m.a./ha (1 aplicación)	% CONTROL Escala visual 0= sin efecto 100= control total
Testigo	-	0
Glifosato	3.6	50
Glifosato+Fluroxipir	3.6+0.2	85
Glifosato+MCPA	2.16+2.16	32.5
Fluroxipir	0.4	92.5

En este caso se confirma que fluroxipir es el herbicida más eficaz siempre que se apliquen dosis muy elevadas, y que glifosato puede sustituir en parte a

fluroxipir, proporcionando buenos resultados. La mezcla glifosato+fluroxipir tiene una eficacia mayor sobre mayor número de especies que fluroxipir sólo, lo que supone una ventaja cuando es necesario controlar otras hierbas. Glifosato solo, o glifosato + MCPA fueron poco eficaces a las dosis ensayadas.

Ensayos en grandes parcelas de cultivos herbáceos

Autor: Marcela Miranda

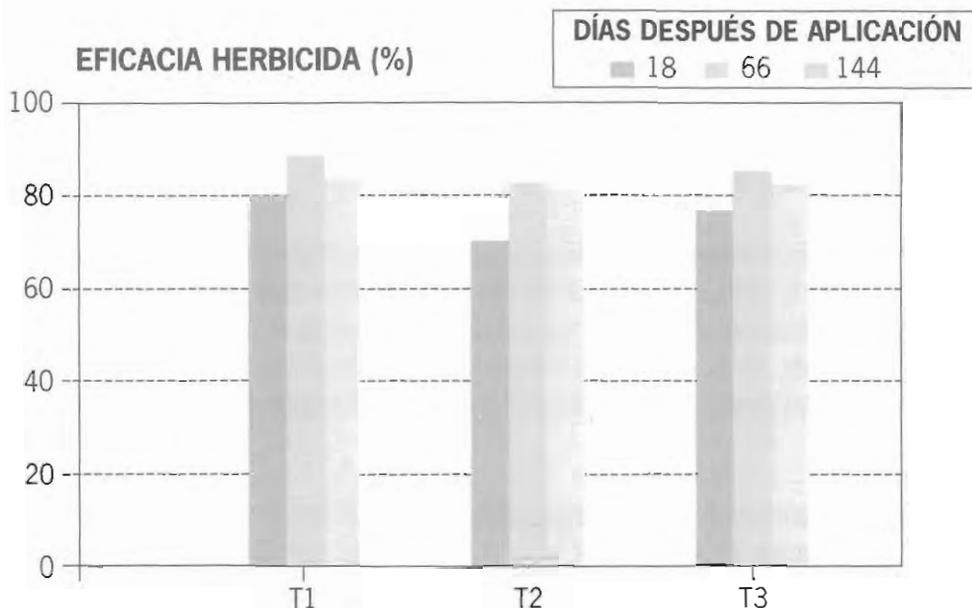
El enorme incremento en las poblaciones de *Ecballium* se debe en gran medida a las características de esta mala hierba, que dificultan su control y favorecen su diseminación, el cambio de laboreo tradicional al no-laboreo o mínimo laboreo y la falta de su control en márgenes. Por ello se planteó la necesidad de buscar una estrategia de control económicamente viable en grandes parcelas de cultivo.

Desde diciembre de 1998 a septiembre de 1999 se ensayaron en El Arahál (Sevilla), en parcelas de 120 m² y 3 repeticiones, los siguientes herbicidas, todos ellos aplicados a bajo volumen y baja presión:

- T1 - glifosato+2,4-D sal amina (1.2+0.4 kg m.a./ha) + 1 kg/ha de sulfato amónico + 1 litro/ha de aceite mineral
- T2 - glifosato+2,4-D sal amina (1.2+0.4 kg m.a./ha) + 1 kg/ha de sulfato amónico
- T3 - glifosato + fluroxipir (1.2+0.2 kg m.a./ha) + 1 kg/ha de sulfato amónico + 1 litro/ha de aceite mineral

Se trataba de evaluar la eficacia de las diferentes mezclas, y comprobar si el aceite mineral mejoraba la eficacia de los tratamientos. La eficacia de los herbicidas se evaluó siguiendo una escala visual de 0 a 100 (0 = sin efecto y 100 = control total), en tres momentos. Los resultados se indican en la **Figura 20**.

Figura 20. Eficacia de herbicidas de postemergencia aplicados sobre plantas desarrolladas de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*



Eficacia herbicida: 0 = sin control, 100 = control total.

T1 - glifosato+2,4-D sal amina (1.2+0.4 kg m.a./ha) + 1 kg/ha de sulfato amónico + 1 litro/ha de aceite mineral

T2 - glifosato+2,4-D sal amina (1.2+0.4 kg m.a./ha) + 1 kg/ha de sulfato amónico

T3 - glifosato + fluroxipir (1.2+0.2 kg m.a./ha) + 1 kg/ha de sulfato amónico + 1 litro/ha de aceite mineral

El producto comercial empleado contenía un 40 % de glifosato acido equivalente.

Las eficacias de los tres tratamientos fueron relativamente similares, y en los tres casos se produjeron rebrotes que obligan a realizar otra u otras aplicaciones. Sin embargo, se observó que la mezcla glifosato + fluroxipir produjo mayores daños a las raíces, por lo que el rebrote a largo plazo es menor. El aceite mineral mejora el efecto visual en los primeros momentos, pero no se observó con claridad que a largo plazo controle mejor y disminuya el rebrote.

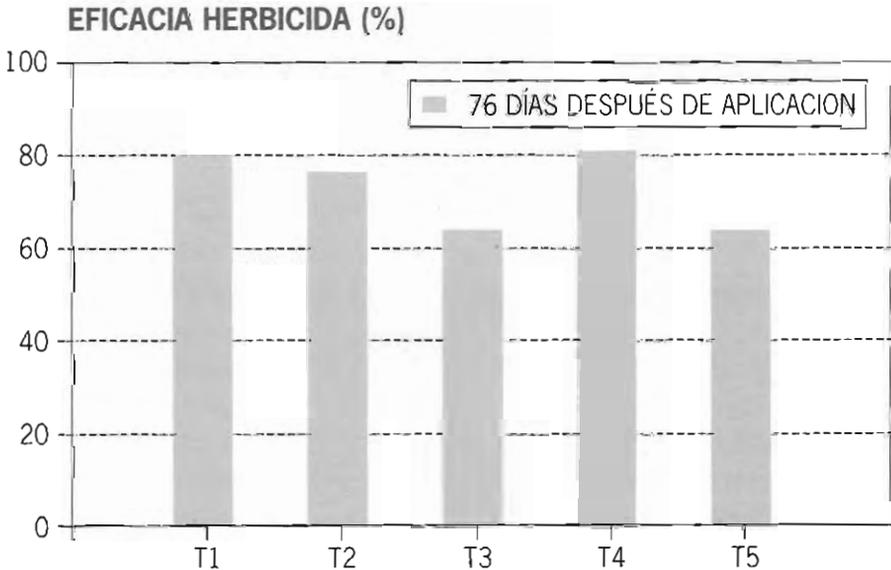


En otros dos ensayos hechos también en Andalucía (Marchena y Fuentes de Andalucía, Sevilla), se testaron los siguientes tratamientos, aplicados a 225 litros de caldo por hectárea y baja presión:

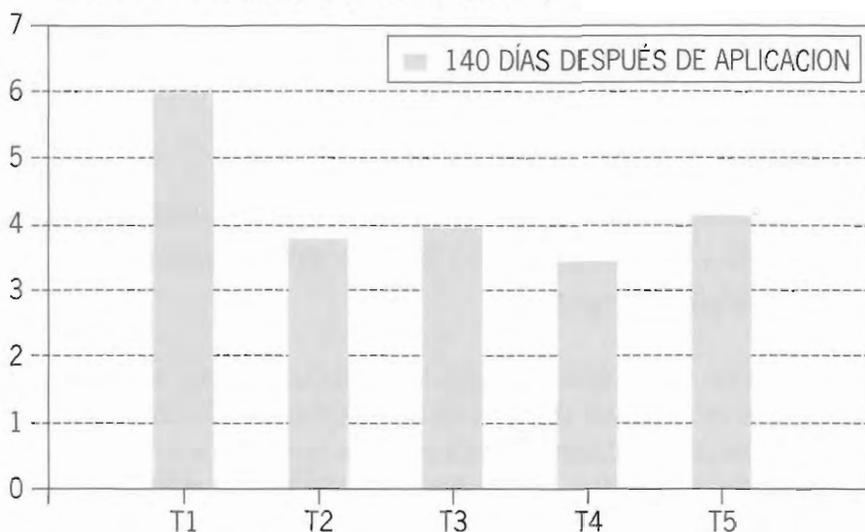
- T1 - glifosato + fluroxipir (1.6+0.2 kg/ha)
- T2 - glifosato + fluroxipir (1.6+0.15 kg/ha)
- T3 - glifosato + fluroxipir (1.6+0.15 kg/ha) + aceite mineral 1 l/ha
- T4 - 2,4-D + fluroxipir (0.8+0.15 kg/ha) + aceite mineral 1 l/ha
- T5 - fluroxipir (0.2 kg/ha)

La evaluación de eficacia herbicida sobre la parte aérea se hizo igualmente siguiendo una escala visual de 0 a 100 (0= sin daño, 100 control total). El daño en la raíz se evaluó aplicando los índices: 0 = sin daño, 1 a 3 muy bajo, 4 a 6 afectada la parte superior, 7 a 9 bastante afectada la parte superior, 10 y siguientes daños en zona media e inferior de la raíz. Los resultados medios de ambos ensayos se indican en la **Figura 21**.

Figura 21. Eficacia de herbicidas de postemergencia sobre la parte aérea y raíces de plantas desarrolladas de *Ecballium elaterium* subsp. *dioticum*. Media de dos ensayos



DAÑOS EN RAICES (ESCALA VISUAL)



Eficacia herbicida: 0 = sin control, 100 = control total

Daños en raíces: 0 = sin daño, 1 a 3 muy bajo, 4 a 6 afectada la parte superior, 7 a 9 bastante afectada la parte superior, 10 y siguientes daños en zona media e inferior de la raíz.

T1 - glifosato + fluroxipir (1.6+0.2 kg/ha)

T2 - glifosato + fluroxipir (1.6+0.15 kg/ha)

T3 - glifosato + fluroxipir (1.6+0.15 kg/ha) + aceite mineral 1 l/ha

T4 - 2,4-D + fluroxipir (0.8+0.15 kg/ha) + aceite mineral 1 l/ha

T5 - fluroxipir (0.2 kg/ha)

El producto comercial empleado contenía un 40 % de glifosato ácido equivalente.

En estos ensayos se observó que la adición de glifosato (1.6 kg/ha) a fluroxipir (0.2 kg/ha), respecto de fluroxipir (0.2 kg/ha) mejoró la eficacia herbicida sobre pepinillo, tanto en la parte aérea como en la raíz. Por otro lado, en la mezcla glifosato con fluroxipir, al reducir las dosis de fluroxipir de 0.2 a 1.5 kg/ha, disminuye también la eficacia, más aún cuando se aplica aceite mineral. Estos resultados parecen indicar que el aceite mineral mejora la eficacia herbicida a corto plazo, a los pocos días el efecto visual es evidente, pero parece empeorar la eficacia a más largo plazo y las plantas rebrotan. Por último, el efecto de



2,4-D + aceite mineral (0.8 kg m.a./ha + 1 l/ha) sobre la parte aérea, fue similar al glifosato + fluroxipir (a dosis de 0.8 + 0.2 kg/ha), aunque el efecto sobre la raíz fue menor.

Los resultados de los 3 experimentos nos indican que es difícil obtener un control total de plantas adultas de pepinillo con los productos ensayados en una única aplicación. Además, en la mayoría de las situaciones como son barbechos y rastrojeras, olivares, etc., se trata de controlar *Ecballium elaterium* junto con otras especies de malas hierbas, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas. Por ello, las estrategias de control han de plantearse a largo plazo, previendo siempre al menos 2 aplicaciones, la primera sobre las plantas desarrolladas y la segunda sobre los rebrotes de éstas, antes de que vuelvan a crecer demasiado. Más adelante, repetir cuantas veces sea necesario sobre los rebrotes y, evidentemente, evitar la producción de semillas dentro de la parcela de cultivo y en los márgenes de la misma. En relación a esto, 2,4-D + fluroxipir, o fluroxipir sólo, no resuelven el problema de control de la mayoría de las monocotiledóneas (hoja estrecha), en cambio la mezcla glifosato + fluroxipir permite controlar la mayoría de las especies, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas (hoja estrecha y hoja ancha).

Para conseguir los mejores resultados es muy importante tener en cuenta además lo siguiente:

- Las plantas deben mojarse bien, haciendo aplicaciones homogéneas que permitan un buen cubrimiento, puesto que la traslocación de los herbicidas es baja en esta especie.
- En plantaciones de frutales, viña u olivar, es aconsejable emplear pantallas protectoras y en todo caso no mojar las partes verdes con estos herbicidas.
- Controlar los pepinillos en los márgenes y evitar la producción de semillas nuevas, incluso tomar precauciones cuando se mueven tractores y aperos de zonas infestadas a zonas no infestadas.

Siguiendo esta estrategia se consiguió reducir considerablemente una población muy densa de *Ecballium elaterium* en un olivar regado por goteo, de 223 ha de superficie, donde se realizaban labores en las calles y aplicaciones de glifo-



sato + fluroxipir en las líneas de goteros. Las cantidades de herbicida (materia activa) consumidas hasta controlar la población se resumen en la **Tabla 14**.

Tabla 14. Cantidades de herbicida empleadas en el control de una población densa de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*, en olivar regado por goteo. Aplicaciones a las líneas de goteros y labores en las interlíneas.

CONSUMOS POR HECTÁREA DE OLIVAR			
APLICACIONES	Glifosato kg m.a.	Fluroxipir kg m.a.	Nº de Jornales
1ª A toda la línea de goteros	0.6	0.08	0.067
2ª A los 15-20 días con mochila	0.3	0.018	0.269
3ª 60 días después, con mochila	0.2	0.018	0.215
TOTAL CULTIVO	1.1	0.11	0.55
Aplicación en los márgenes	0.056	0.016	0.06
TOTAL CULTIVO+MÁRGENES	1.156	0.126	0.61

Control en Preemergencia y Postemergencia Temprana

Autora: M^ª Milagros Saavedra

Ante la escasa información disponible se plantearon dos ensayos con diferentes herbicidas:

Ensayo 1:

El 18 de septiembre de 1997 se planteó un ensayo para testar la eficacia de diferentes herbicidas contra *E. elaterium* subesp. *dioicum* en pre y postemergencia temprana. Se eligieron herbicidas autorizados en olivar y otros que pudieran utilizarse en éste y otros cultivos.

Se sembraron macetas de 15 cm que contenían una mezcla de arena, perlita y suelo franco-arcilloso, con 25 semillas/maceta y 3 repeticiones. Se aplicaron los herbicidas a diferentes dosis en preemergencia tras la siembra, y en postemergencia, dejando 3 plantas por maceta entre 2 y 4 hojas. Se empleó un pulverizador experimental fijo, provisto de boquilla Teejet 8001E, a 175 l/ha de caldo. Las macetas se mantuvieron en invernadero y se hizo el seguimiento a lo largo de 5 meses. En la **Tabla 15** se resumen los tratamientos y los resultados obtenidos.

Tabla 15. Eficacia de los herbicidas sobre *Ecballium elaterium* subsp *dioicum* sembrado en macetas en invernadero

Código	Herbicida m.a. %	kg/ha		EVALUACIÓN EFICACIA	
		m.a.	p.c.	PRE	POST
1	Simazina (50%)	0.5	1	bajo	-
2		1	2	control	-
3		2	4	CONTROL	-
4	Diurón (80%)	0.8	1	CONTROL	-
5		1.6	2	CONTROL	-
6		3.2	4	CONTROL	-
7	Isoxabén (50%)	1	2	CONTROL	-
8		2	4	CONTROL	-
9	Tiazopir (24%)	0.48	2	bajo	-
10		0.96	4	CONTROL	-
11	Propizamida (40%)	0.5	1.25	0	-
12		1	2.50	0	-
13	Linurón (50%)	0.5	1	0	-
14		1	2	bajo	-
15	Orizalina (48%)	0.96	2	0	-
16		1.92	4	CONTROL	-
17		2.88	6	CONTROL	-
18	Oxifluorfén (24%)	0.24	1	0	control
19		0.48	2	0	control

(Continúa página siguiente)

Código	Herbicida m.a. %	kg/ha		EVALUACIÓN EFICACIA	
		m.a.	p.c.	PRE	POST
20	Diflufenicán+Glifosato	—	2	control	muy bajo
21	(4.12+16.8%)	—	4	CONTROL	bajo
22	Clortolurón+Terbutrina+	—	0.5	0	0
23	Triasulfurón	—	1	0	0
24	(53+10.75+0.25%)	—	2	0	bajo
25	Triasulfurón (20%)	10 g	50 g	-	0
26		20 g	100 g	-	0
27	Bromoxinil+loxinil+	—	1.5	-	bajo
28	Mecoprop	—	3	-	bajo
29	(7.5+7.5+37.5%)	—	3	-	control
30	Diquat+Paraquat	—	3	-	control
31	(8+12%)	0.72	2	-	bajo
32	Glifosato (36%)	1.44	4	-	bajo
33		2.16	6	-	CONTROL
34	Glifosato+MCPA	—	2	-	bajo
35	(18+18%)	—	4	-	bajo
36		—	6	-	CONTROL
37	Glifosato+Oxifluorfen	—	2+0.2	-	control
38	(36+24%)	—	4+0.4	-	control
39		—	4+0.6	-	control
40		—	6+0.6	-	control
41	Fluroxipir (20%)	0.2	1	-	CONTROL
42		0.3	1.5	-	CONTROL

ESCALA DE EFICACIA: **CONTROL**. = Excelente ≈100%; **control** = eficacia media; **bajo** = no aceptable; **0** = control nulo



Simazina: En PRE-emergencia, a dosis de 2 kg m.a./ha controló bien. A dosis inferiores (1 kg/ha) el control fue parcial. Se observó una menor nascencia de plántulas al aumentar la dosis. Al emerger las plántulas era visible la clorosis. Este tratamiento en olivar puede ayudar a controlar el pepinillo. Será necesario aplicar el herbicida al final del invierno o antes de las lluvias de otoño, o tal vez emplear las dosis más altas en invierno.

Diurón: En PRE-emergencia, controló a dosis de 0.8 kg/ha. Este herbicida fue uno de los más eficaces contra pepinillo. Su efecto dependerá de que se incorpore convenientemente y que en mayo-junio haya suficiente cantidad de herbicida en el suelo. Posiblemente las aplicaciones a finales de invierno, a dosis de 2.5 a 3 kg/ha, permitan controlar la emergencia de pepinillos de mayo-junio.

Isoxabén: En PRE-emergencia, a 1 kg/ha, controló perfectamente. Puesto que ésta es una dosis alta convendría testar dosis más bajas.

Tiazopir: En PRE-emergencia, a 0.48 kg/ha controló parcialmente y a 0.96 kg/ha controló totalmente. Sin embargo, estas dosis son muy altas y posiblemente no puedan ser aplicadas en campo.

Propizamida: En PRE-emergencia, a dosis de 1 kg/ha no controló, aunque se observaron algunas deformaciones de plántulas en los primeros momentos. Dosis más altas quizás sean eficaces y están autorizadas en algunos cultivos. En olivar no está autorizado y no se considera un herbicida de interés.

Linurón: En PRE-emergencia, a 1 kg/ha fue muy poco eficaz.

Orizalina: En PRE-emergencia, a 0.96 kg/ha no controló, pero si lo hizo eficazmente a dosis superiores a 1.92 kg/ha. Las plantas emergieron y después murieron, manifestando síntomas evidentes de fitotoxicidad.

Oxifluorfén: En PRE-emergencia, a 0.48 kg/ha no controló. En POST-emergencia, a 0.24 y 0.48 kg/ha controló sólo en parte. Por los resultados obtenidos no se considera un herbicida útil contra pepinillo, pero por ser de uso frecuente y al tener cierto efecto puede complementar el efecto de otros herbicidas. El efecto de la mezcla con glifosato se verá más adelante.



Diflufenicán+Glifosato: En PRE-emergencia resultó más eficaz que en POST-emergencia. Evidentemente, el efecto del glifosato en preemergencia no se considera. Diflufenicán controló a dosis de 0.165 kg/ha de materia activa (4 kg/ha de producto comercial formulado con glifosato). En postemergencia o a dosis más bajas el control es mucho menor. Las plantas a veces no llegan a morir, pero manifiestan síntomas de fitotoxicidad muy acentuados, clorosis en las partes basales del limbo muy acusadas y color blanco. Los síntomas tardan cierto tiempo en aparecer. Consideramos a este herbicida de utilidad contra pepinillo. El efecto oosis es muy acusado, las dosis superiores producen síntomas más acusados y mayor mortalidad.

Clortolurón+Terbutrina+Triasulfurón: No controlaron ni en PRE ni en POST-emergencia a las dosis de producto comercial ensayadas (0.5, 1 y 2 kg p.c./ha).

Triasulfurón: En POST-emergencia, a las dosis de producto comercial ensayadas (50 y 100 g p.c./ha), no controló.

Bromoxinil+loxinil+Mecoprop: En POST-emergencia, a las dosis de producto comercial ensayadas (1.5 y 3 kg p.c./ha) produjo síntomas de fitotoxicidad (retorcimientos y muerte), pero algunas sobreviven. Las más grandes rebrotan, algunas quedan defoliadas, pero los tallos, algo engrosados, quedan vivos y algunos rebrotan. El control no es suficiente.

Diquat+Paraquat: En POST-emergencia, a 3 kg p.c./ha, produjo un control parcial. Las plántulas se secaron, pero rebrotan algunas, las más grandes. Este herbicida, aunque no totalmente efectivo, tiene cierto interés.

Glifosato: En POST-emergencia, a dosis de 2.16 kg/ha (6 l p.c./ha del 36%) controló las plántulas emergidas. Dosis inferiores de 0.72 y 1.44 kg/ha son poco eficaces.

Glifosato+MCPA: En POST-emergencia, a 6 l/ha de p.c., controló eficazmente. Dosis inferiores realizan un control parcial e insuficiente.

Glifosato+Oxifluorfén: En POST-emergencia no es suficientemente eficaz: y ni siquiera a dosis muy altas se consiguió controlar totalmente (6 l p.c./ha de glifosato al 36%, y 0.6 l p.c./ha de oxifluorfén al 24%). No obstante, a estas dosis elevadas la mayor parte de las plantas llegaron a morir, pero no la totalidad.

Fluroxipir: En POST-emergencia, controló total y rápidamente a dosis de 0.2 y 0.3 kg m.a./ha.

En resumen, según los resultados de este ensayo, en postemergencia muy temprana, se puede aplicar 0.2 kg/ha de fluroxipir, que es altamente eficaz. También se pueden aplicar dosis muy altas de glifosato (6 l p.c./ha al 36%) y de glifosato+MCPA (6 l de p.c./ha al 18+18%) teniendo en cuenta que hay riesgos de volatilidad con altas temperaturas, coincidiendo muchas veces con los periodos de emergencia.

Para controlar las emergencias continuadas es necesario mantener en suelo una cierta cantidad de herbicida residual. Fueron eficaces diurón, simazina, isoxabén, tiazopir, orizalina y diflufenicán. Las dosis más altas proporcionaron un efecto más prolongado. A fin de conocer más sobre la eficacia de estos herbicidas se realizaron otros ensayos que describimos a continuación.

Ensayo 2

Los herbicidas de preemergencia que resultaron más eficaces se ensayaron en invernadero a 7 dosis más testigo, en dos sistemas de riego y se hicieron 6 repeticiones. En macetas de plástico de 200 cm³, conteniendo 250 g de un suelo mezcla de arena y suelo franco arcilloso, y cubierto de una ligera capa de perlita, se sembraron 50 semillas de *E. elaterium* subsp. *dioicum*. Los sistemas de riego consistieron en riego normal, por arriba y con el fondo de la maceta tapado, y riego por arriba y por abajo alternativamente, sin tapar el fondo de la maceta.

El suelo seco se mezcló previamente con el herbicida para obtener las dosis establecidas (**Tabla 16**).

Tabla 16. Herbicidas y dosis ensayadas

HERBICIDA	DOSIS DE MATERIA ACTIVA ppm							
Diurón 80%	0	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4	3.2
Simazina 50%	0	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	2.5
Tiazopir 24%	0	0.12	0.24	0.36	0.48	0.72	0.96	1.2
* Diflufenicán 4.12%	0	0.0412	0.0618	0.0824	0.103	0.1236	0.1648	0.206
Isoxabén 50%	0	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2
Orizalina 48%	0	0.48	0.72	0.96	1.44	1.92	2.4	2.88

* Diflufenicón formulado con glifosato 16.8% de riqueza

Las dosis expresadas en ppm (mg/kg) pueden considerarse equivalentes a kg/ha de herbicida, suponiendo un suelo con densidad aparente de 1.5 kg/l y el herbicida uniformemente repartido en una profundidad de unos 7 cm. Mediante esta equivalencia podemos deducir los posibles efectos de dosis diferentes aplicadas en campo. La experiencia nos ha demostrado que es una proporción que se ajusta bastante a la realidad, a lo que ocurre en campo cuando se aplican dosis equivalentes.

Las fechas de siembra fueron diferentes para cada herbicida. Durante varias semanas se anotaron periódicamente las plantas muertas y vivas de cada maceta.

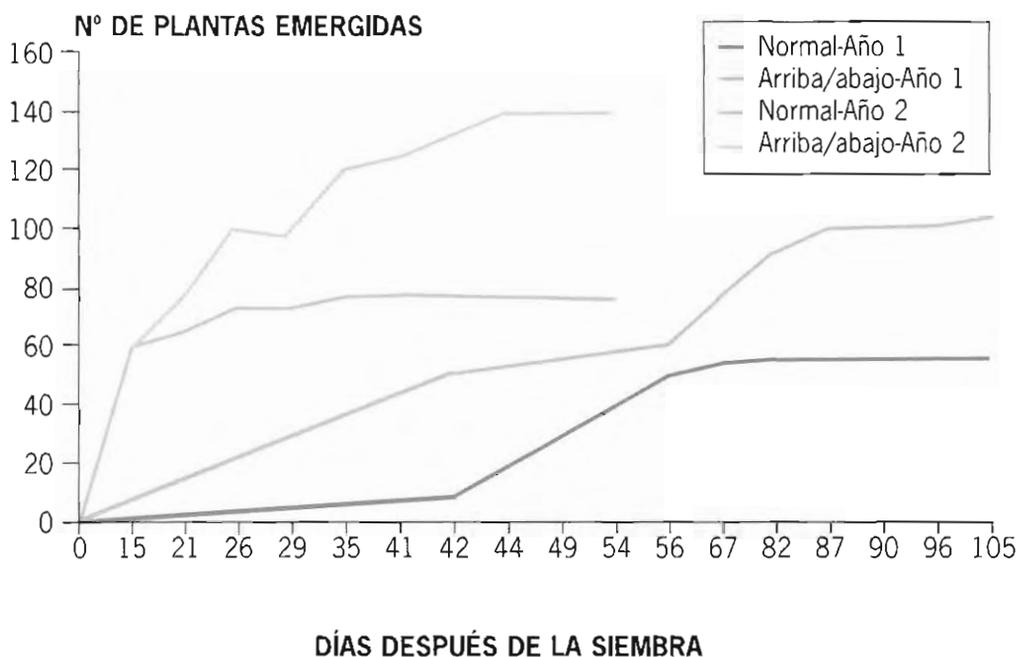
Los resultados que se obtuvieron no deben ser comparados entre herbicidas, puesto que la germinación y emergencia del pepinillo depende de la temperatura y las fechas de siembra fueron diferentes para cada uno. Por ello la mortalidad se evaluó cuando había emergido un número suficiente de plantas. De esto resultó que en los ensayos que se hicieron cuando la temperatura era más baja, en general se evaluaron más tarde.

El sistema de riego por arriba y por abajo favoreció una emergencia mejor y en general proporcionó unas respuestas más claras en cuanto a eficacia herbicida. En la **Figura 22** se pueden observar estos efectos.



Figura 22. Influencia del sistema de riego en la emergencia de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*. Datos de 2 ensayos. (Los datos corresponden a los testigos de los ensayos con diurón) (nº de plantas emergidas de un total de 300 semillas).

Riego normal, por arriba, y riego por arriba y abajo alternativamente

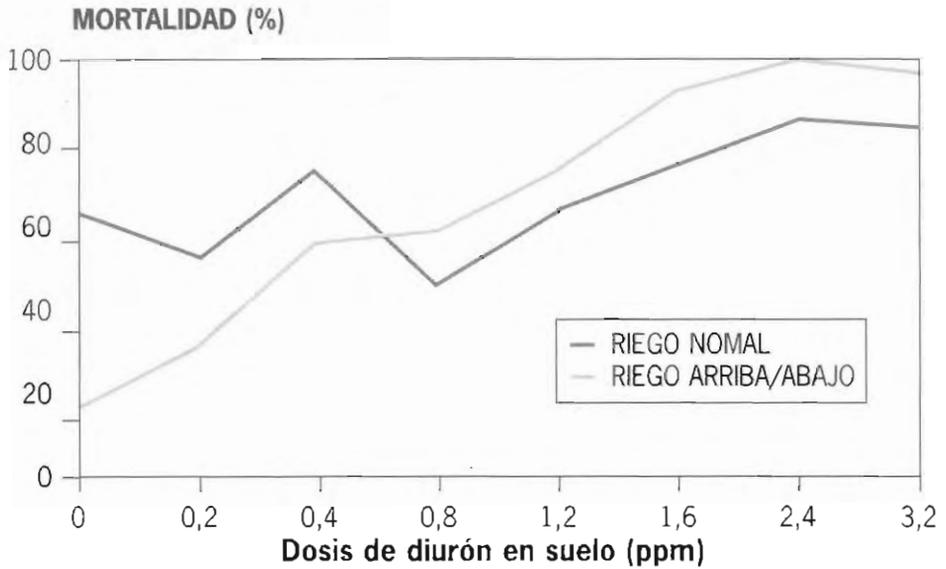


El riego normal ocasionó en la mayoría de los casos mayor mortalidad en los testigos, por podredumbre de raíces debido a la ausencia de drenaje al estar el fondo tapado. Por otro lado, al interpretar los resultados debe tenerse en cuenta que se producen emergencias continuas y que los herbicidas tardan cierto tiempo en causar daño, por lo que se encuentran en las macetas plantas vivas recién emergidas que a veces no muestran síntomas.

Diurón: Este herbicida, por ser de uso frecuente en olivar, se ensayó en dos fechas. Los resultados se indican en las **Figuras 23 y 24.**

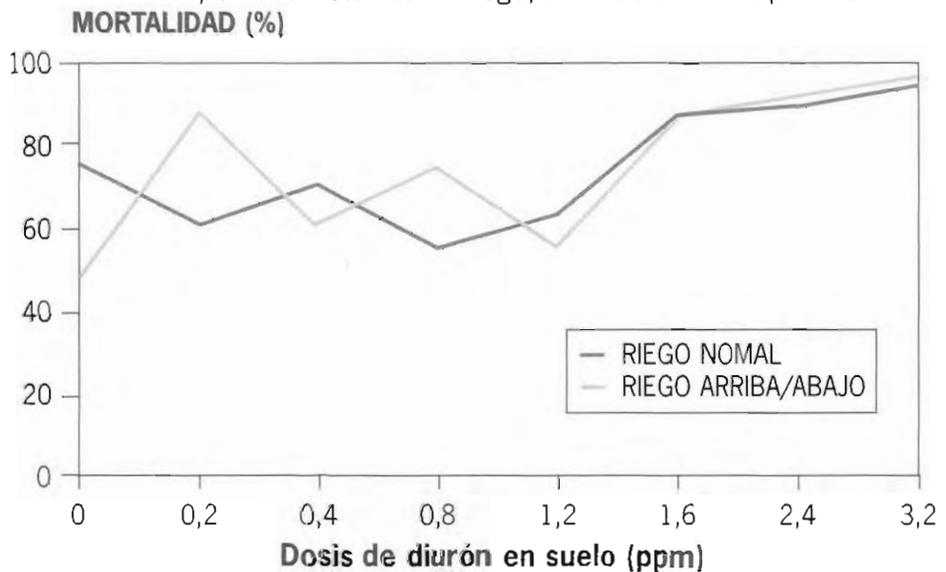


Figura 23. Mortalidad de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* tratado con diurón, en dos sistemas de riego, a los 90 días de aplicación.



Siembra 4-3-98

Figura 24. Mortalidad de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* tratado con diurón, en dos sistemas de riego, a los 53 días de aplicación.

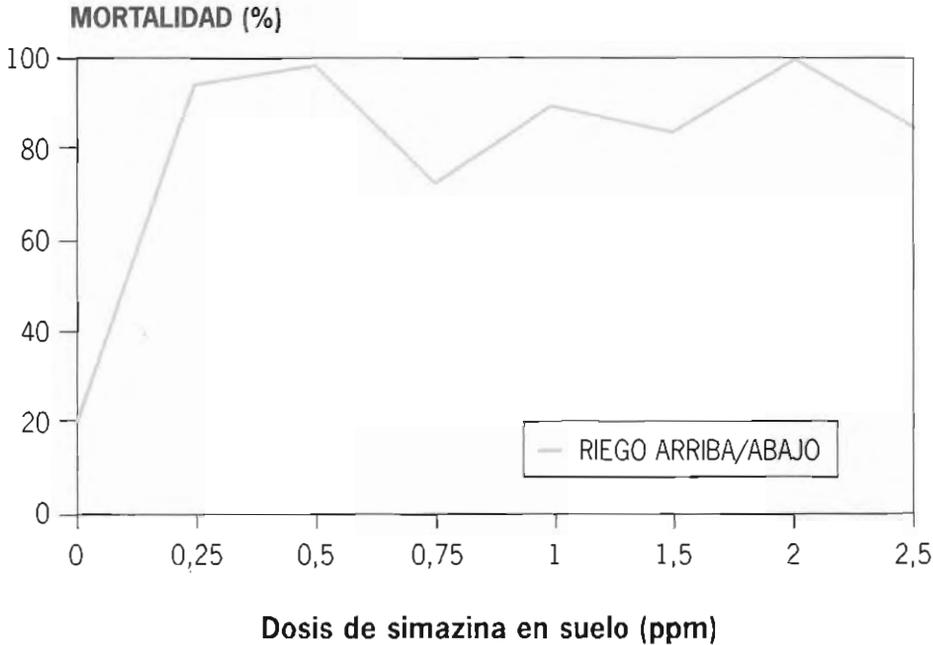


Siembra 23-4-98

El herbicida no afectó a la emergencia de plántulas. En ambos ensayos se pudo comprobar que a dosis entre 0.2 y 1.2 ppm se observa un cierto control en el regado por arriba y abajo si comparamos con el testigo. A partir de 1.6 ppm hay un claro efecto de control con respecto al testigo. Las dosis de 1.6 a 3.2 pueden equipararse a las dosis habituales que se aplican en olivar, de 1.5 a 3 kg/ha. Deducimos por tanto que diurón nos proporcionaría un buen control de pepinillo durante un tiempo suficiente cuando aplicáramos 3 kg/ha, pues la vida media del herbicida en suelo se calcula en unos 90 días. Con este tratamiento podemos esperar "a priori" que diurón proporcione un buen control, en condiciones de campo, al menos durante 2-3 meses.

Simazina: Los resultados obtenidos con el procedimiento de riego normal fueron muy erráticos. En cambio, con el riego por arriba y abajo se obtuvieron eficacias considerables en todas las dosis (**Figura 25**).

Figura 25. Mortalidad de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* tratado con simazina, a los 56 días de aplicación.

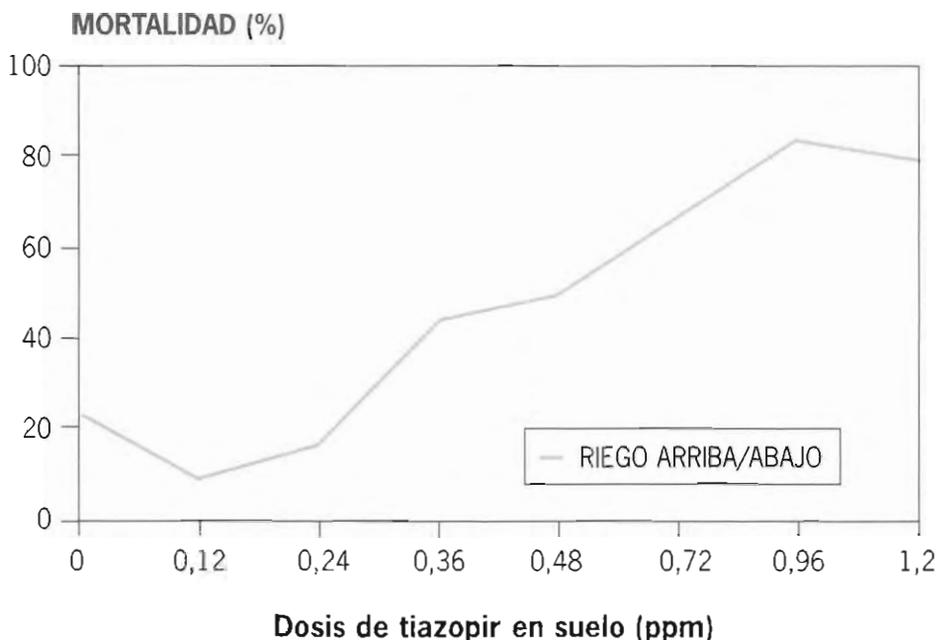


Siembra 12-3-99

No se observó efecto del herbicida sobre la emergencia, que fue baja, por lo que no nos atrevemos a asegurar un éxito tan rotundo de simazina frente al pepinillo en condiciones de campo. No obstante, es previsible que se obtenga un buen control durante 2 o 3 meses aplicando las dosis habituales de 2,5 a 3 kg/ha. Sería de interés comprobar las eficacias en campo a dosis bajas, a partir de 0.5 kg/ha.

Tiazopir: Con riego normal en este ensayo hubo una emergencia insuficiente debido a las bajas temperaturas. Los resultados obtenidos con riego por arriba y abajo a las dosis de 0.96 kg/ha en adelante fueron buenos (**Figura 26**).

Figura 26. Mortalidad de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* tratado con tiazopir a los 72 días de aplicación.

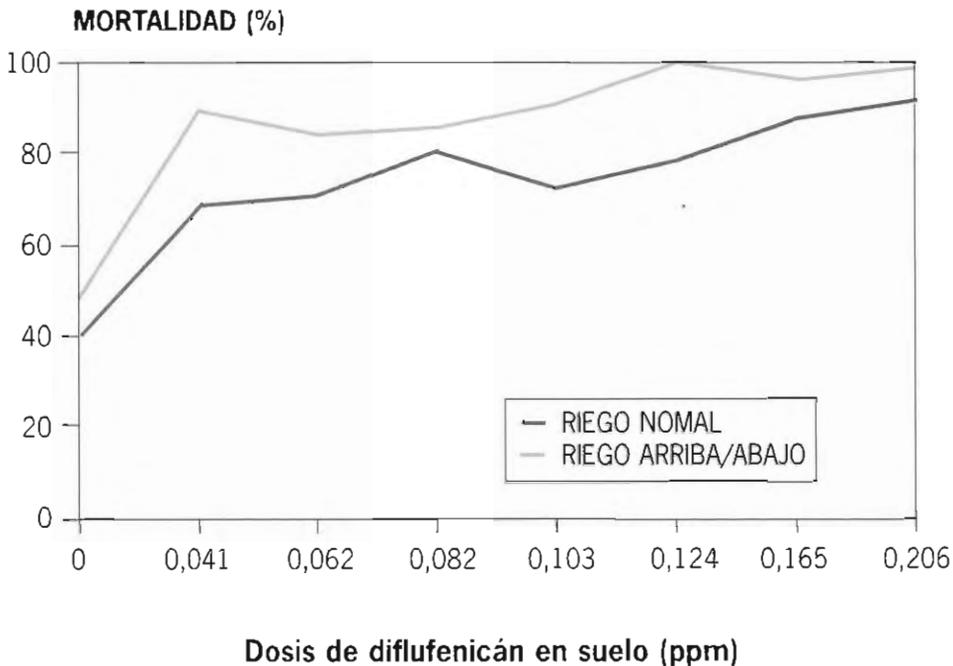


Siembra 28-10-98

Hay que señalar que estas dosis de 0.48 a 0.72 ppm son altas, y que su equivalencia en campo podría resultar excesiva. No obstante sería conveniente testar en campo las dosis autorizadas, a partir de 0.48 kg/ha, aunque si consideramos los ensayos hechos en macetas y expuestos con anterioridad, no parece ser un herbicida idóneo para el control de *E. elaterium*.

Diflufenicán: Este herbicida se ensayó empleando una formulación (autorizada en cultivos como el olivar) en mezcla con glifosato. El efecto herbicida en preemergencia es atribuible a diflufenicán, pues por su modo de acción, glifosato no tiene efecto herbicida en preemergencia, por quedar adsorbido en el suelo. El ensayo se prolongó durante 128 días, pues coincidió con un periodo frío. Los resultados de mortalidad se indican en la **Figura 27**.

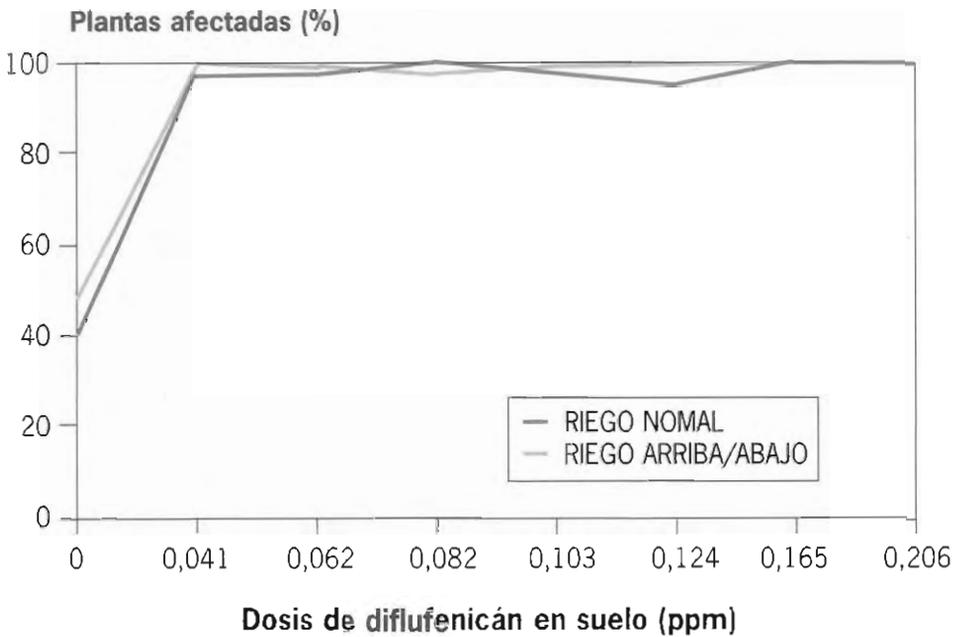
Figura 27. Mortalidad de *Ecballium elaterium* subsp. *elaterium* tratado con diflufenicán, en dos sistemas de riego, a los 128 días de aplicación.



Siembra 17-11-98

Diflufenicán no influyó en la emergencia. Las plantas afectadas mostraban clorosis durante varios días y luego iban muriendo lentamente. El control fue muy bueno incluso a dosis bastante bajas. Aunque la mortalidad no fue total, las plantas afectadas más las plantas muertas alcanzaban el 100 % en la mayoría de las dosis (**Figura 28**).

Figura 28. Porcentaje de plantas muertas más plantas afectadas con síntomas de fitotoxicidad de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* tratado con diflufenicán, en dos sistemas de riego, a los 128 días de aplicación.



Siembra 17-11-98

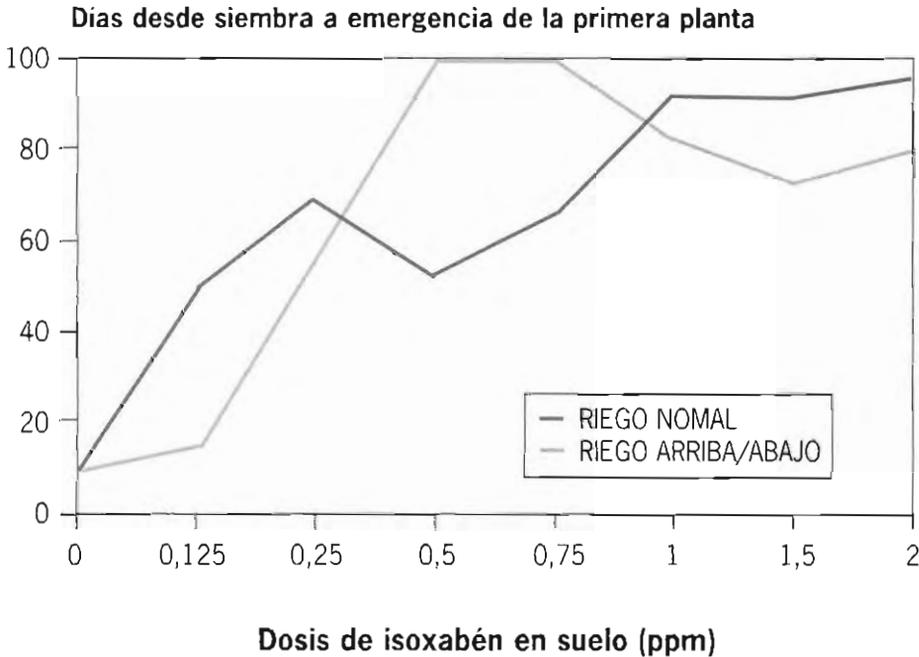
Estos resultados, junto con los del ensayo 1, nos indican que diflufenicán es un herbicida muy eficaz contra pepinillo, en preemergencia, y que puede ser una excelente solución en olivar, puesto que controla eficazmente a dosis inferiores a las recomendadas normalmente, y su efecto es persistente. Diflufenicán tiene una vida media de 90 a 170 días y actúa muy bien en condiciones climáticas de alta humedad, cuando *E. elaterium* causa los mayores problemas. Posiblemente,



el requisito esencial para que proporcione buenos resultados en campo es hacer una aplicación adecuada que permita una correcta incorporación al suelo.

Isoxabén: Isoxabén es un herbicida que actúa sobre los primeros estados del desarrollo de las plantas, y afecta a la nascencia, reduciéndose drásticamente la emergencia de plántulas, y por tanto se consideró como índice de la eficacia herbicida la fecha de emergencia de la primera planta en alguna de las macetas sembradas, y no la mortalidad de plántulas. En la **Figura 29** se puede observar que a dosis superiores a 0.25 ppm se retrasó la emergencia 60 días, respecto al testigo que emergió a los 10 días. Además, el número de plantas emergidas a los 100 días fue insignificante en todas las dosis ensayadas, con la única excepción del testigo y de la dosis más baja de 0.125 ppm.

Figura 29. Días transcurridos entre la siembra y la emergencia de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* tratado con isoxabén, en dos sistemas de riego.



Siembra 19-3-99

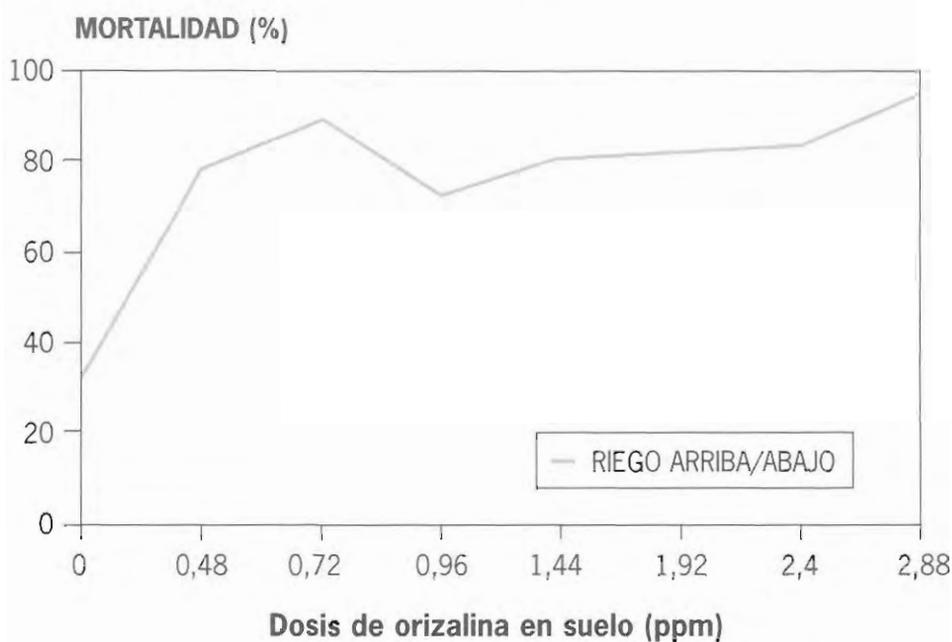


Este herbicida está autorizado a dosis bajas en varios cultivos (dosis de 0.1 a 0.125 kg/ha), entre ellos los cereales, y a dosis más altas (0.25 a 1 kg/ha) en frutales y vid, pero no en el olivar. A dosis estimadas equivalentes entre 0.25 y 1 kg/ha, en invernadero, ha controlado muy bien *E. elaterium*, por ello, se espera que en campo pueda proporcionar asimismo resultados satisfactorios.

Orizalina: Orizalina es un herbicida tradicionalmente utilizado en frutales en otros países. Generalmente se emplea en mezcla con otros herbicidas para completar el espectro de acción. En España se autoriza en frutales de hueso y pepita, parral y vid, a dosis entre 2 y 4 kg/ha de materia activa. En olivar no está autorizado.

Los resultados de este ensayo se muestran en la **Figura 30**. No se representan los de riego por arriba, porque fueron irregulares.

Figura 30. Mortalidad de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* tratado con orizalina, a los 100 días de aplicación.



Siembra 19-3-99



Como puede verse, a partir de 0.48 kg/ha el control fue aceptable, y por encima de 2.88 kg/ha hubo control total del pepinillo. Deducimos por tanto, que este herbicida puede ser también de utilidad para controlar *E. elaterium* en plantaciones frutales, aplicando las dosis recomendadas actualmente.

12. RESUMEN DE RESULTADOS DE CONTROL DE *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*

En Preemergencia

Somos conscientes de que los controles obtenidos en los ensayos de invernadero no son suficientes para establecer recomendaciones en campo. No obstante, en la **Tabla 17** se han resumido para que sirvan de orientación a los agricultores y a los técnicos mientras se desarrollan los experimentos en condiciones de campo.



Tabla 17. Resumen de resultados de los ensayos de herbicidas de preemergencia en invernadero: Dosis aplicadas y dosis eficaces y autorizadas en cultivos herbáceos y leñosos.

* Se considera que dosis en ppm en suelo equivalen a kg/ha en campo

HERBICIDAS	DOSIS DE PRODUCTO ppm							
Diurón m.a.	0	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4	3.2
Diurón 80% p.c.	0	0.25	0.5	1	1.5	2	3	4
CONTROL								
* AUTORIZADA								
Simazina m.a.	0	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	2.5
Simazina 50% p.c.	0	0.5	1	1.5	2	3	4	5
CONTROL								
* AUTORIZADA								
Tiazopir m.a.	0	0.12	0.24	0.36	0.48	0.72	0.96	1.2
Tiazopir 24% p.c.	0	0.5	1	1.5	2	3	4	5
CONTROL								?
* AUTORIZADA								
Diflufenicán m.a.	0	0.0412	0.0618	0.0824	0.103	0.1236	0.1648	0.206
Diflufenicán 4.12%+Gp.c.	0	1	1.5	2	2.5	3	4	5
CONTROL								
* AUTORIZADA								
Isoxabén m.a.	0	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2
Isoxabén 50% p.c.	0	0.25	0.5	1	1.5	2	3	4
CONTROL								
* AUTORIZADA								
Orizalina m.a.	0	0.48	0.72	0.96	1.44	1.92	2.4	2.88
Orizalina 48% p.c.	0	1	1.5	2	3	4	5	6
CONTROL								
* AUTORIZADA								

CONTROL

— ≈ 80%
— 100%

DOSIS RECOMENDADA AUTORIZADA

— En algunos cultivos herbáceos
— En plantaciones frutales, olivares y viñas

No se han obtenido controles satisfactorios con linurón (0.5 y 1 kg m.a./ha), oxifluorfén (0.24 y 0.48 kg m.a./ha), propizamida (0.5 y 1 kg m.a./ha) y clortolurón+terbutrina+triasulfurón (53+10.75+0.25 % de riqueza) a dosis de producto comercial de 0.5, 1 y 2 kg p.c./ha.

En Postemergencia Temprana - Plantas Muy Pequeñas

Cuando las plantas eran muy pequeñas, entre 2 y 4 hojas, resultaron eficaces los siguientes herbicidas (**ver la Tabla 15**): glifosato (36 %) a partir de 6 l p.c./ha, glifosato+MCPA (18+18%) a partir de 4 l p.c./ha (mejor si se aumenta la dosis a 6 l p.c./ha) y fluroxipir (20%) a partir de 1 l p.c./ha.

El control fue insuficiente con bromoxinil+ioxinil+mecoprop (7.5+7.5+37.5%) a 3 l p.c./ha, diquat+paraquat (8+12%) a 3 l p.c./ha y sobre todo con triasulfurón (20%) a 100 g p.c./ha. Glifosato+oxifluorfén (36%+24% respectivamente) a 6+0.6 l p.c./ha tampoco resultó suficientemente eficaz.

En Postemergencia - Plantas Desarrolladas

El control de plantas desarrolladas, basándonos en experiencias propias y en las observaciones e informaciones facilitadas por técnicos y agricultores, se puede hacer aplicando fluroxipir a partir de 0.3 kg m.a./ha (equivalente a 1.5 l de producto comercial del 20% de riqueza). En la mayoría de los casos, después de esta aplicación, rebrotan parte de las plantas, siendo necesarias otras aplicaciones en el plazo aproximado de un mes. La adición de aceite mineral no parece mejorar la eficacia.

La mezcla fluroxipir + glifosato a dosis 0,2 + 1,6 Kg/ha proporciona buenos resultados de control de la parte aérea sin daños considerados a las raíces. No debe disminuirse la dosis de fluroxipir, pues se reduce la eficacia e incrementa la capacidad de rebrote.

Es muy importante controlar los rebrotes de las plantas después de las aplicaciones de estos herbicidas antes de que alcancen gran desarrollo (3 a 5 semanas) cualquiera que sea el producto que se haya aplicado.

Otros herbicidas como MCPA y 2,4-D (aplicados a una dosis de al menos 0.6 kg m.a./ha) tienen un buen efecto a corto plazo. Según algunos agricultores, la mezcla de estos herbicidas con glifosato (a dosis de 0.36 a 0.48 kg m.a./ha) mejora la eficacia a largo plazo; y en este caso aconsejan la adición de aceite mineral (1 l p.c./ha) para mejorar la penetración, pero esto no ha podido comprobarse en los ensayos. De cualquier forma, la dosis de 1 litro de aceite por hectárea no debe sobrepasarse, pues el efecto de contacto resultaría excesivo y se reduciría la absorción de los herbicidas, disminuyendo el efecto a largo plazo. Después de este tratamiento muchas plantas rebrotan, por lo que en el plazo de 3 a 5 semanas, según rebrote, se deberá repetir la aplicación; esta repetición es imprescindible en la mayoría de los casos. Normalmente van a ser necesarias más aplicaciones sobre los sucesivos rebrotes, incluso varios años más.

También se han recabado datos sobre la eficacia de glifosato, aplicando caldos muy concentrados y producto puro, con respuestas diversas. Pero en general coincidiendo en que si los rebrotes de pepinillo son tiernos la eficacia es aceptable.



Foto 18. Rebrote de la raíz después de haber sido totalmente controlada la parte aérea con herbicidas.



Foto 19. Detalle del rebrote de la parte superior de la raíz después de haber sido controlada la parte aérea con herbicidas

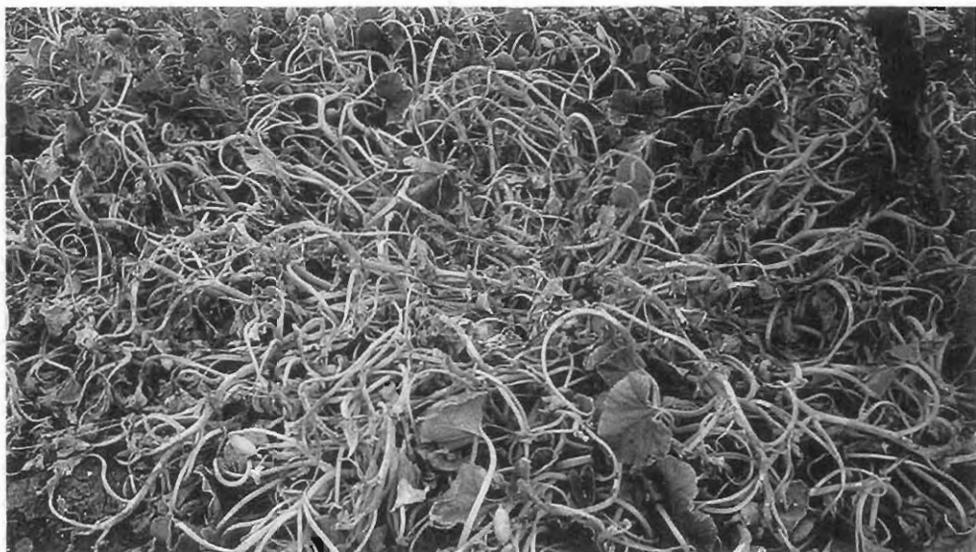


Foto 20. Efecto de tratamiento comercial en olivar con glifosato (1,44 Kg. m.a./ha) + fluoxipir (0,2 Kg. m.a./ha.) a las 2 semanas de aplicación.
Con este tratamiento el control a largo plazo fue bueno.
Productos empleados: Roundup plus y Starane.



Foto 21. Raíz poco afectada por aplicación de glifosato (1,08 Kg. m.a./ha) + 2,4-D sal amina (0,4 Kg. m.a./ha).



Foto 22. Raíz muerta por aplicación de glifosato (1,08 Kg. m.a./ha) + fluoxipir (0,2 Kg. m.a./ha).



23 a.



23 b.

Foto 23 (a, b): Fitotoxicidad en ramas bajas de olivo producidas por:
a): Fluroxipir + glifosato.
b): Fluroxipir



24 a.



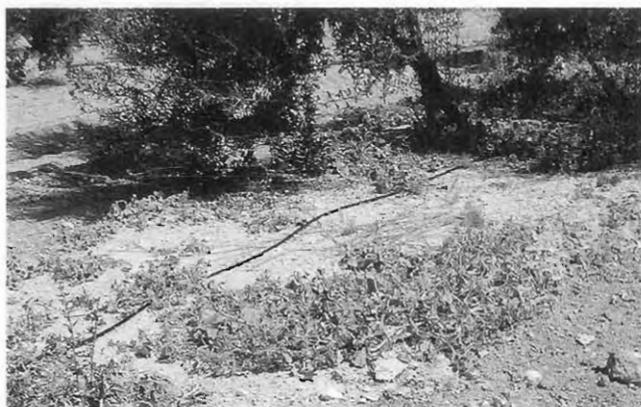
24 b.

Foto 24 (a, b): Efecto de fluroxipir:
a): aplicaco a dosis de 0,3 Kg. m.a./ha
b): rebrote posterior.



25 a.

25 b.



25 c.

Foto 25 (a,b, c): Efecto de fluroxipir + glifosato (0,3 +0,9 Kg. m.a/ha).
a: a las 24 horas.
b: después de varios días
c: rebrote posterior después de varias semanas

26 a.



26 b.



26 c.



Foto 26 (a, b, c): Efecto de aplicaciones herbicidas en pre-mergencia.

a: Diurón 0,8 kg. m.a./ha.

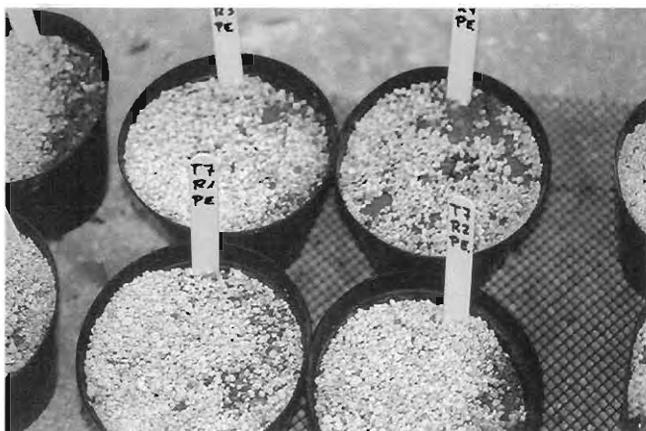
b: Simazina 1kg. m.a./ha.

c: Tiazopir 0,48kg. m.a./ha.



26 d.

26 e.



26 f.

Foto 26 (d, e, f): Efecto de aplicaciones herbicidas en preemergencia.
d: Orizalina 1,92kg. m.a./ha.
e: Difluufenicán 0,08kg. m.a./ha.
f: Isoxaben 1kg. m.a./ha.



27 a.



27 b.



27 c.

Foto 27 (a, b, c): Efecto de herbicidas en postemergencia dos días después de la aplicación.

a: Bromoximil + ioximil + mecoprop (7,5 + 7,5 + 37,5%) a 1,5 l. p.c./ha.

b: Diquat + paraquat (8 + 12%) a 3 l. p.c./ha.

c: Glifosato + MCPA (18 + 18%) a 4 l. p.c./ha.





27 d.



27 e.

Foto 27 (d, e): Efecto de herbicidas en postemergencia dos días después de la aplicación.
d: Glifosato + oxifluorfen (36 y 24%) a 4 y 0,4 l. p.c./ha.
e: Fluroxipir (20%) a 1 l. p.c./ha.



28 a.



28 b.

Foto 28 (a, b): Efecto a largo plazo de herbicidas aplicados en postemergencia.

a: Glifosato (36%) 61 p.c./ha a los 2 días

b: mismo tratamiento, a los 70 días.



28 c.



28 d.

Foto 28 (c, d): Efecto a largo plazo de herbicidas aplicados en postemergencia.
c: Diflufenicán + glifosato (4.12 + 16.8%) a 4 l. p.c./ha, a los dos días.
d: mismo tratamiento, a los 70 días.



Foto 29. Efecto de diflufenicán + glifosato (4,12 + 16,8%) aplicado en preemergencia mezclándolo con el suelo a las dosis de producto comercial:
T = 0 ppm.; D₁ = 0,5 ppm. y D₇ = 5 ppm. 128 días después de la aplicación.



Foto 30. Efecto a largo plazo de diflufenicán aplicado en un olivar a comienzos del invierno a dosis de 4 Kg./ha. de producto comercial de 4,12% de riqueza. Foto hecha el 30 de Marzo.

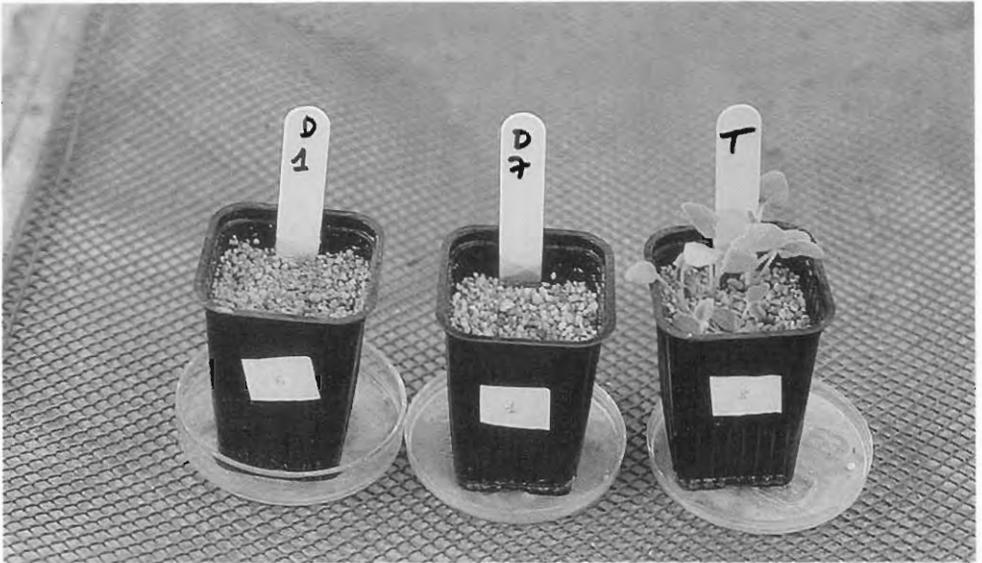


Foto 31. Efecto de isoxaben (50%) aplicado en preemergencia mezclándolo con el suelo a dosis de producto comercial D1= 4 ppm., D7= 0,25 ppm., T= 0 ppm., 90 días después de la aplicación.

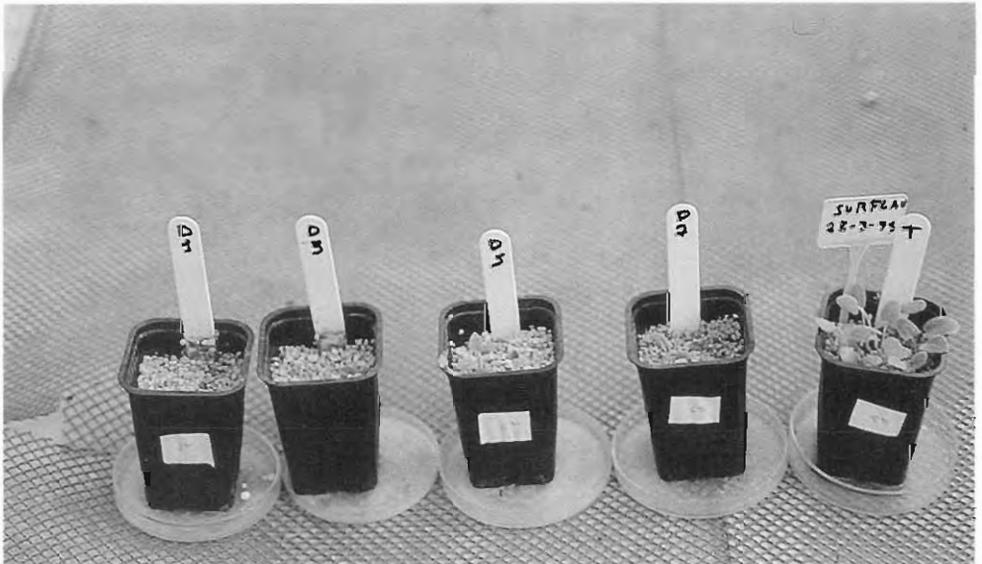


Foto 32. Efecto de oryzalina (48%) aplicado en preemergencia mezclándolo con el suelo a dosis de producto comercial de D1= 6 ppm., D3= 4 ppm., D5= 2 ppm., D7= 1 ppm., y T= 0 ppm., 90 días después de la aplicación.



VI. ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONTROL DE *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* EN LOS CULTIVOS

13. CARACTERÍSTICAS DE *Ecballium elaterium*, TIPO DE HERBICIDAS Y MOMENTO DE APLICACIÓN

***Ecballium elaterium* es una especie evidentemente problemática**, muy especialmente la subesp. *dioicum*. Según hemos observado a lo largo de los distintos experimentos nos encontramos con serias dificultades para su control, que resumimos a continuación:

- La variabilidad genética de la especie es muy elevada. Esto, unido a las diferencias de desarrollo de las plantas en una misma fecha provoca diversidad de respuestas a las técnicas de control.
- Emergencias continuadas siempre que haya humedad en el suelo y suficiente temperatura. Esto da lugar en la práctica a emergencias (para Córdoba) a partir de marzo, hasta julio-agosto, y después de las lluvias de otoño. Esto supone que si se aplican herbicidas de preemergencia, deberían ser remanentes de larga duración. Los herbicidas con escaso poder remanente nos obligarían a realizar tratamientos continuados.
- Las semillas enterradas a más de 5 cm tienen dificultades para nacer. Pero en suelos mullidos, o en vertisoles, es muy posible que emerjan desde profundidades mayores, y más aún, que lo hagan más lentamente, incrementando las dificultades de control.
- Cuando hay temperaturas elevadas y humedad, sobre todo en primavera, el desarrollo de la planta es muy rápido, por lo que hay muy poco tiempo para hacer controles en postemergencia temprana. Este desarrollo tiene lugar en



dos sentidos, un rápido crecimiento de la raíz de la plántula (varios centímetros en menos de una semana) y producción de flores en el plazo de un mes.

- Las raíces de las plantas adultas alcanzan un gran desarrollo, tanto en profundidad (se han observado plantas con más de 1.5 m de raíz), como en grosor (hemos visto ejemplares que superan los 15 cm de diámetro). Rebrotan fácilmente desde el cuello de la raíz, y tienen cierta capacidad para volver a enraizar si se seccionan. También rebrotan desde mayor profundidad si se elimina la parte de raíz más superficial y la parte aérea. Todo esto supone que hay gran dificultad para matar ese sistema radical tan potente, y obliga a hacer varias aplicaciones herbicidas.
- En invierno, cuando las temperaturas son muy bajas, y en los veranos muy secos, es frecuente que pierda la parte aérea, rebrotando más tarde, cuando las condiciones de humedad y temperatura son más favorables (cesan las heladas invernales, o se suavizan las temperaturas estivales y llueve). El rebrote suele producirse en febrero y septiembre, y rápidamente comienza a producir tallos y flores.
- La semilla se produce en mayor cantidad al comienzo del verano, pero también se encuentran plantas que fructifican casi todo el año. Esta semilla tiene capacidad de germinar en ese mismo año, produciendo generaciones casi continuas.

Ante estas características biológicas, y en las condiciones de Andalucía, el control del pepinillo es difícil. Ante todo se deben prevenir las infestaciones, evitar que las plantas se instalen y produzcan semillas, empleando todos los medios al alcance. Y, en el caso de fincas infestadas, creemos que el agricultor, antes que obtener una eficacia de control a corto plazo, debe **plantear la lucha a largo plazo**, regulando las poblaciones, de forma que no ocasione problemas en cultivos posteriores. Estas estrategias a largo plazo serían las siguientes:

- Control de los pepinillos en **ribazos y lindes**, al menos de las plantas femeninas productoras de semillas. Emplear herbicidas de postemergencia y, si las infestaciones son muy altas, también de preemergencia. Procurar no eliminar totalmente toda la vegetación espontánea invernal y no quemar los restos vegetales, pues quedarían estas zonas libres de competencia y se

facilitaría la instalación y desarrollo de los pepinillos durante la primavera y el verano, especialmente en los suelos vertisoles de las campiñas. Es muy frecuente observar ribazos y lindes absolutamente limpios de hierba, excepto pepinillos, y creemos que este exceso de control ha influido mucho en la grave infestación que sufren muchas parcelas, aún cuando se hacen labores intensivos dentro de la parcela de cultivo.

- Controlar en los **cultivos de invierno** las emergencias y rebrotes de *E. elaterium*. Nos referimos en concreto a las aplicaciones de herbicidas **hormonales** en el encañado del cereal, pues matan plántulas y reducen el crecimiento de plantas adultas rebrotadas, y retrasan y reducen la producción de semillas. Este tratamiento es de vital importancia para regular las poblaciones. Por el contrario, se debe evitar la aplicación de herbicidas que no afectan a los pepinillos (**Ver Tablas 12, 13 y 14**). También pueden tener gran interés los herbicidas remanentes que se aplican en **pre y postsiembra, y postemergencia**, por ejemplo diflufenicán y fluroxipir, pero de este tipo de herbicidas y momentos de aplicación se tiene todavía poca información de su eficacia contra pepinillos, por lo que es arriesgado aconsejarlos exclusivamente para este fin.
- En el caso de **cultivos de primavera-verano**, las **siembras tardías** podrían facilitar el control de las primeras emergencias con las labores y tratamientos de preparación para la siembra, aunque es una medida discutible desde el punto de vista de la productividad del cultivo. Quizás sólo esté justificado en parcelas muy infestadas. Por otro lado, un **gran desarrollo del cultivo** en los meses de mayor riesgo (mayo-junio) podría favorecer la **competencia** mala hierba-cultivo y evitar que el pepinillo se desarrollara rápidamente. En resumen, se tiene escasa experiencia y todo va a depender mucho de la especie cultivada y de circunstancias ambientales.
- El **control** de *E. elaterium* **en los rastrojos** es una medida **imprescindible**. En los apartados anteriores se han indicado algunos tratamientos eficaces. Los herbicidas que se vayan a emplear deben estar debidamente autorizados.
- En cultivos **leñosos** el control puede ser más fácil al disponer de más posibilidades de control, pero también las poblaciones se desarrollan mejor,

por tener menos competencia por luz con el cultivo. Es imprescindible **controlar en postemergencia, las plantas desarrolladas** y el momento más adecuado sería siempre antes de que se produzca semilla. En condiciones de secano, por ejemplo en los olivares, esa fecha es normalmente entre mayo-julio, más tarde controlar el rebrote si fuera necesario, y más adelante hacer otro control después de las primeras lluvias de otoño.

- En cultivos **leñosos**, si hay suficiente humedad en el suelo y temperatura, **las emergencias son continuas**. Esto sucede en las primaveras y otoños lluviosos y, evidentemente, en las condiciones de regadío. Por lo tanto, además de las aplicaciones de herbicidas de postemergencia para controlar las plantas desarrolladas, se deberán **aplicar herbicidas de pre-emergencia** asegurando tener en el suelo suficiente materia activa en el momento de la nascencia, es decir, al menos desde marzo a octubre en regadío, y en la primavera y otoño en el secano. Estas fechas son para las condiciones medias de Andalucía. Se podrían emplear algunos de los herbicidas que han mostrado eficacia en los ensayos, como simazina, diurón, diflufenicán o isoxabén. En cultivos herbáceos esta solución parece problemática, puesto que en marzo los cultivos están desarrollados y difícilmente puede aplicarse un herbicida residual al suelo. En cambio es factible en cultivos leñosos, pero no compatible con el sistema de cultivo de cubiertas vegetales; no obstante, es posible aplicar herbicidas de pre-emergencia en las líneas de plantación, dejando las calles con cubierta vegetal u otro sistema de mantenimiento de suelo.
- **Mezcla de herbicidas de pre y postemergencia**. Esta combinación podría posibilitar el control conjunto de plantas pequeñas nacidas y plantas que van a nacer posteriormente, en una sola aplicación. En cultivos herbáceos, la dificultad estriba en encontrar una mezcla y un momento de aplicación adecuados. Hay que tener en cuenta que muchos tratamientos sería necesario hacerlos entre mayo y julio y la probabilidad de que ocurran lluvias es muy escasa, por lo que dificultaría la incorporación del herbicida de pre-emergencia al suelo y se perdería eficacia. En cambio, **en cultivos leñosos a principios de la primavera** es factible y creemos que es un momento idóneo, **así como después de las primeras lluvias de otoño**.

- Las aplicaciones de herbicidas de preemergencia sobre plantas desarrolladas para prevenir nuevas infestaciones no son eficaces, al menos en las zonas cubiertas por las plantas, porque en esas condiciones es muy difícil que el herbicida llegue a la superficie del suelo de forma homogénea y pueda ejercer su acción.
- **Las labores** son un sistema eficaz para controlar pepinillo siempre que se hagan con criterios agronómicos encaminados a reducir las poblaciones. Para controlar plantas desarrolladas tienen que ser profundas y deben sacar a la superficie las plantas seccionadas, para prevenir el que vuelvan a enraizar. En casos de fuertes infestaciones puede ser aconsejable hacer una labor de vertedera para enterrar a gran profundidad la semilla que hay en la superficie y posteriormente continuar con aplicaciones de herbicidas o labores superficiales varios años, sin volver a voltear. Cuando las infestaciones han sido importantes y, a base de aplicaciones herbicidas y/o laboreos superficiales, se ha conseguido reducir el problema, no se aconseja hacer ningún tipo de labor profunda, pues sólo se conseguiría sacar a superficie semilla e incrementar de nuevo las poblaciones. En general no es recomendable utilizar las labores como único método de control, pues dadas las características de la especie obligaría a realizar muchas intervenciones, con el consiguiente deterioro de la estructura del suelo y las consecuencias que ésto conlleva a medio y largo plazo.
- **Cubiertas vegetales y siembras densas son siempre aconsejables**, pues compiten directamente con *E. elaterium* y reducen el riesgo de que aumente la población. El éxito global de la producción del cultivo, el manejo del suelo y el control del pepinillo va a depender de que las técnicas de cultivo se realicen adecuadamente en el momento oportuno. Sobre este aspecto no entraremos en detalles, pues sobrepasa el objetivo de esta publicación.

Estrategias de Control en Postemergencia. Infestación de especies perennes.

Las plantas desarrolladas, como se ha dicho, se controlan en postemergencia, pero si se aplica un herbicida no residual no impide nuevas emergencias.

Por otro lado, un herbicida como *fluroxipir* controla muchas especies de hoja ancha, incluidas muchas especies perennes como *Convolvulus* spp. (corregüelas), pero no controla otras especies cuyas infestaciones con frecuencia van asociadas, por ejemplo gramíneas y ciperáceas: grama, lastón, carrizo, juncia, etc. (*Cynodon dactylon*, *Piptatherum miliaceum*, *Phragmites australis*, *Cyperus rotundus*, etc.). Podemos tomar como ejemplo una parcela de olivar infestada de pepinillo y de otras especies perennes, y además en riego. En estas circunstancias el problema se complica y se agrava, muy especialmente si se quiere además aplicar algún herbicida remanente al suelo, y la presencia de hierba desarrollada impide que se pueda hacer un reparto homogéneo sobre el suelo. En estas circunstancias y otras similares proponemos la siguiente estrategia:

- Glifosato, a dosis superiores a 2.5 kg/ha (7 a 8 l/ha de producto comercial de 36 % de riqueza) no llega a controlar completamente plantas grandes de pepinillo, pero sí puede controlar plantas pequeñas y retrasar unas semanas la fructificación de plantas desarrolladas. Esta aplicación, que se realizaría en abril-mayo-junio, según las localidades y circunstancias, tiene la ventaja de impedir durante unas semanas la producción de semillas que, de no aplicarse, sería inminente; pero al mismo tiempo permite controlar otras especies perennes como *Cynodon dactylon*, *Convolvulus arvensis*, *C. althaeoides*, *Piptatherum miliaceum*, *Phragmites australis*, *Sorghum halepense* (grama, corregüela, lastón, carrizo, cañota) y anuales como *Heliotropium europaeum*, *H. supinum*, *Chenopodium* spp., *Amaranthus* spp. (heliotropo, cenizos, bledos) o malváceas recién emergidas. En términos económicos, el costo del tratamiento se justificaría porque se controlan prácticamente todas las hierbas.
- Unas semanas más tarde se haría la aplicación de Fluroxipir a dosis superior a 0.3 kg/ha (o herbicida de eficacia similar), dirigida a los rodales de pepinillos. Este segundo tratamiento afectaría a una superficie menor y resultará más económica y posiblemente más eficaz, porque da lugar a que se puedan mojar mejor las plantas de pepinillos, sin el inconveniente de la presencia de otras plantas que además el fluroxipir no controla.

Estrategias de Control en Olivar.

En el caso de un olivar infestado, en el que existen plantas desarrolladas y además se producen emergencias de nuevas plantas, sobre todo en primavera y otoño, podemos seguir la siguiente estrategia:

- El control de plantas desarrolladas se hará con los herbicidas ya mencionados anteriormente: fluroxipir, fluroxipir+glifosato y glifosato+MCPA. Siempre se pondrá mucho cuidado para no mojar las partes verdes del olivo.
- Emplearemos las mezclas glifosato+MCPA, a las dosis que están autorizadas, preferiblemente desde octubre hasta marzo-abril, evitando hacer aplicaciones cuando las temperaturas sean elevadas o haya condiciones de sequía. Con este herbicida controlamos la mayor parte de las hierbas. Aunque el control de plantas de *Ecballium* desarrolladas no sea suficiente, evitamos al menos que produzcan semillas y se retrasa considerablemente el desarrollo vegetativo. Más tarde, las plantas que escapan pueden ser controladas con fluroxipir a dosis de 0.3 kg/ha o mezcla de glifosato+fluroxipir (**Ver apartado 11**). Al cabo de 3 o 4 semanas, cuando se produzcan los rebrotes, se harán nuevos tratamientos con estos mismos herbicidas.
- El control de las emergencias de nuevas plantas puede intentarse (no se tiene experiencia directa sobre fincas grandes) aplicando simazina a dosis superior a 2.5 kg/ha antes de las primeras lluvias de otoño, de forma que se asegure la incorporación del herbicida al suelo antes de que emerjan los pepinillos. Con esta aplicación, además de controlar pepinillos, se controla también el resto de la flora anual. Durante el invierno, con bajas temperaturas, no se producen emergencias y tiene lugar la degradación de la simazina. Por ello, será necesario hacer otra aplicación de herbicida de preemergencia para controlar los pepinillos que nacen desde marzo a junio. Esta segunda aplicación creemos que sería conveniente hacerla en el mes de febrero, con suficiente antelación, antes de que aumenten las temperaturas, de forma que el herbicida se incorpore al suelo y pueda surtir efecto cuando germinen las semillas de pepinillo. En esta fecha podría también aplicarse simazina, pero no sería aconsejable si ya se ha hecho una aplicación de este herbicida en otoño. Por ello consideramos más conveniente emplear diurón a dosis de 2.5 a 3 kg de materia activa/ha o diflu-

fenicán a 0.165 kg m.a./ha (4 kg/ha de producto comercial diflufenicán+glifosato de 4.12+16.8% de riqueza). Esta segunda aplicación es previsible que tenga eficacia durante toda la primavera. En el caso de regadío, posiblemente sería necesario hacer controles durante el verano, al menos en los puntos de goteo. Debemos advertir no obstante, que en los suelos pobres, con poca materia orgánica, o excesivamente arenosos, si se aplican reiteradamente dosis altas de herbicidas de preemergencia como simazina o diurón, pueden aparecer síntomas de fitotoxicidad en el olivo; aunque en estos suelos no suelen producirse las mayores infestaciones de pepinillos.

14. POSIBILIDADES DE CONTROL BIOLÓGICO DE *Ecballium elaterium*

El pepinillo del diablo tiene importantes enemigos naturales. Entre ellos podemos señalar hongos como *Fusarium* sp. e insectos como *Epilachna chrysomelina*, de la familia *Coccinellidae*.

Fusarium ataca tanto a plántulas, produciendo una gran mortalidad, como a plantas desarrolladas, a las que produce clorosis, y cuando los ataques son más severos da lugar a necrosis de hojas y tallos. Es importante tener en cuenta estos hongos, sobre todo cuando se realizan ensayos con herbicidas, pues es frecuente que aparezcan plantas con síntomas y plantas aparentemente intactas mezcladas, por lo que se confunden los efectos de los herbicidas y los ataques del hongo. Tal vez esto pueda explicar en parte la respuesta errática a los tratamientos herbicidas hechos en condiciones de campo, porque interacciona hongo y herbicida, confundiendo los efectos y los síntomas.

Es un hecho que *Fusarium* produce un control natural de las poblaciones de pepinillo, pero a corto plazo sería difícil poner a punto una técnica adecuada que permita aplicarlo en lucha biológica, puesto que es un hongo que ataca a un gran número de especies cultivadas. Por el contrario, al mostrar los síntomas, la presencia de plántulas afectadas nos puede permitir detectar el parásito.

El coleóptero *E. chrysomelina* ataca a plántulas y plantas adultas. Se trata de un escarabajo de color rojo con puntos negros en sus élitros, de tamaño similar y bastante parecida a la popular mariquita (*Coccinella septempunctata*). Sus

larvas, de color amarillo, devoran las hojas del pepinillo. Cuando la población es abundante produce gran mortalidad de plántulas y daños considerables a las plantas desarrolladas. Esta especie también ataca a otras especies cucurbitáceas. No obstante, en zonas donde no existen cultivos de cucurbitáceas, por ejemplo, en áreas de cereales o de olivar, podría servir para el control biológico de las poblaciones de pepinillo.

Queremos agradecer la ayuda prestada por D. Joaquín Fernández de Córdoba, en la identificación y por la información que nos facilitó sobre esta plaga de cucurbitáceas.

15. *Ecballium elaterium* Y EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS

Una de las características sobresalientes de esta especie es su capacidad de dar cobijo a gran número de insectos, entre ellos depredadores de plagas importantes como los trips. En este sentido es una planta beneficiosa y de hecho está protegida en lugares como Murcia, donde se ha comprobado su eficacia en la regulación de las poblaciones de *Frankliniella occidentalis*, por lo que se prohíbe eliminarla de los bordes de las parcelas de cultivo.

Sin embargo, por ser el pepinillo una especie infestante de los cultivos y competitiva, es necesario evitar los aumentos de las poblaciones, empezando por la producción de semillas, porque incrementaría el problema como mala hierba. En este sentido la subespecie *dioicum* nos ofrece una posibilidad que debería estudiarse, y que es el empleo de las plantas masculinas, localizadas en zonas estratégicas de las parcelas de cultivo, por ejemplo, en las lindes. En esas zonas podría servir de refugio a los depredadores, pero sin riesgo de que infestaran el cultivo puesto que no produce semilla. Incluso podrían eliminarse otras malas hierbas competidoras aplicando herbicidas que no afectan a los pepinillos.



Foto 33. *Ecballium elaterium* junto a especies anuales de ciclo primavera-verano en olivares con cubierta vegetal (Fecha, 23 junio).



Foto 34. Emergencia y desarrollo de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum* en la cubierta vegetal (Fecha, 23 junio).



Foto 35. Nuevas emergencias de semilla, junto a la planta madre muerta por efecto de aplicaciones de herbicidas, obligan a una vigilancia continua de las poblaciones infestantes. Foto noviembre 1998.



Foto 36. Larva de *Epilachna chrysomelina* alimentándose de plántulas de *Ecballium elaterium* subsp. *dioicum*.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso M.T. 1973. Dependencia Estocástica entre el Sexo y el Número de Inflorescencias en la Planta de *Ecballium elaterium* (L.) Ricarhd. Tesis doctoral. Univ. de Salamanca. 334 pp.
- Cantliffe D.J. 1981. Alteration of sex expression in cucumber due to changes in temperature, light intensity and photoperiod. J. Amer.Soc. Hort. Sci. 106, 133-136.
- Costich D.E. 1993. *Ecballium* A. Rich. In Castroviejo S. et. Al. (Eds.) Flora Ibérica Vol. III. Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid.
- Costich D.E. 1989. The ecology of breeding-system variation in *Ecballium elaterium* (L.) A Rich. Ph.D. Thesis, University of Iowa, Iowa, USA. 130 pp.
- Costich D.E. 1989a. A note on the intraspecific nomenclature of *Ecballium elaterium* (L.) A Richard (*Cucurbitaceae*). Anales Jardín Botánico de Madrid, 45(2), 582.
- Costich D.E. 1995. Gender especialization across a climated gradient: Experimental comparison of monoecious and dioecious *Ecballium elaterium*. Ecology 76, 1036-1050.
- Costich D.E. 1997. *Ecballium elaterium*: the squirting cucumber of the Mediterranean. Plant Genetic Resources Newsletter, 112, 98-99.
- Costich D.E. and Galán F. 1988. The ecology of the monoecious and dioecious subspecies of *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (*Cucurbitaceae*) I. Geographic distribution and its relationship to climated conditions in Spain. Lagasçalia 15 (Supplement), 697-710.
- Costich D.E. and Meagher T. 1992. Genetic variation in *Ecballium elaterium* (*Cucurbitaceae*): breeding system and geographic distribution. Journal of Evolutionary Biology 5: 589-601.

- Frankel R. and Galun E..1977. Pollination Mechanism, Reproduction and Plant Breeding Monograph. Theoretical and Applied Genetics 2. Springer-Verlag, Berlin, W. Ger. (In Costich, 1989).
- Galán F. 1946. Sur la génétique de la monoecie et la dioecie zygotique chez *Ecballium elaterium* Rich. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris 222, 1130-1131.
- Galán F. 1951. Analyse génétique de la monoecie et de la dioecie zygotiques et de leur difference dans *Ecballium elaterium*. Acta Salmanticensia Ciencias Sec. Biol. 1, 7-15.
- Galán F. 1954. Genética y fenogenética del sexo en *Ecballium elaterium*. Atti IX Cong. Internat. Genet. Caryologia (Vol. Suppl.), 942-944.
- Galán F. 1964. Teoría genética del sexo zygótico en el caso de *Ecballium elaterium*. Revista de Biología 4, 187-220.
- Galán F. 1966. Las poblaciones silvestres de *Ecballium elaterium* en España. III Jornadas Luso-Españolas (Resúmenes), 21-22.
- Gómez Campo C. and Casas-Builla M. 1967. Anomalías espontáneas e inducidas por ácido giberélico en la expresión sexual de *Ecballium elaterium* Rich. Bol. I.N.I.A. 52, 47-62.
- Koistra E. 1967. Femaleness in breeding glasshouse cucumbers. Euphytica 16, 1-17. (In Costich, 1989).
- Nitsch J.P., Kurtz E.B., Leverman J.L. and Went F.W. 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer. J. Bot. 39, 32-43. (In Costich, 1989).
- Pérez Chiscano J.L. 1985. Distribución geográfica de *Ecballium elaterium* (L.) Richard (*Cucurbitaceae*) en la Península Ibérica e Islas Baleares. Studia Botanica 4, 57-77.
- Poole C.F. and Grimball P.C. 1939. Inheritance of nex sex forms in *C. melo*. J. Hered. 30, 21-25. (In Costich, 1989).

Rivas Martínez S. 1983. Pisos bioclimáticos de España. Lazaroa 5, 33-43.

Rudich J. 1985a. *Cucumis melo*, pp. 360-364. In A. H. Halevy (ed.), CRC Handbook of Flowering, Vol. II. CRC Press, Boca Ratón FL. (In Costich, 1989).

Rudich J. 1985b. *Cucumis sativus*, pp. 365-374. In A. H. Halevy (ed.), CRC Handbook of Flowering, Vol. II. CRC Press, Boca Ratón FL. (In Costich, 1989).

ASOCIACIONES

AEAC.SV. Asociación Española de Agricultura de Conservación. Suelos Vivos.
CIFA, Alameda del Obispo s/n, Apdo. 3092, Córdoba (España).

Teléfono: +34-957 422099

Fax:+34-957 422168

Correo electrónico: <nolabrar @ arrakis.es

ECAF. European Conservation Agriculture Federation

Rond Point Schuman, 6, box 5.B-1040 Bruselas (Bélgica)

Teléfono: +32-223 47891

Fax:+32-223 47911

Correo electrónico: conservation.agriculture @ ecaf.org

ISBN 84-89802-85-8



9 788489 802858

P.V.P.
1.800 p
10,81 €