

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 756**

51 Int. Cl.:

A01N 43/38 (2006.01)
A01N 25/00 (2006.01)
A01N 37/00 (2006.01)
A01N 47/28 (2006.01)
A01N 59/08 (2006.01)
A01N 59/16 (2006.01)
A01P 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2015 PCT/CA2015/050894**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2016 WO16041071**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2015 E 15842994 (4)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 3193596**

54 Título: **Uso de ácido 4-cloroindol-3-acético para el control de malas hierbas**

30 Prioridad:

16.09.2014 CA 2863477

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.03.2021

73 Titular/es:

**PREMIER TECH TECHNOLOGIES LTÉE (100.0%)
1 Avenue Premier
Riviere-du-Loup, QC G5R 6C1, CA**

72 Inventor/es:

**TALBOT, PIERRE;
BELANGER, ALAIN;
KANELLOS, GEORGE;
PURCELL, SHAUN;
LEFEBVRE, PAUL;
ROY, GENEVIEVE y
LE QUERE, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester

ES 2 812 756 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Uso de ácido 4-cloroindol-3-acético para el control de malas hierbas

5 Campo de la invención

La invención se refiere al campo de un herbicida selectivo para controlar o eliminar malas hierbas con un impacto mínimo o nulo en las plantas deseables.

10 Antecedentes de la invención

Los herbicidas auxínicos sintéticos se desarrollaron aproximadamente sesenta años atrás y contribuyeron en gran medida a los cambios en las prácticas agrícolas y hortícolas. Estas moléculas sintéticas, copiadas de las auxinas endógenas, o naturales que se encuentran en las plantas, son capaces de controlar o eliminar varias malas hierbas, principalmente malas hierbas dicotiledóneas de hojas grandes, generalmente sin afectar demasiado a las plantas monocotiledóneas, principalmente gramíneas. Hoy en día, este tipo de herbicida se usa en una amplia variedad de cultivos, e incluso en tierras no cultivadas. Actualmente, los herbicidas auxínicos sintéticos desempeñan una función importante en el manejo de malas hierbas, ya sea que se usen solos o con otros herbicidas o productos. Su bajo coste de producción y el amplio espectro de selectividad desarrollado a lo largo de los años explican su gran éxito. De hecho, los herbicidas auxínicos sintéticos se dividen en cuatro clases basados en su estructura química. Estas cuatro clases, distribuidas en varias subclases que incorporan varios productos diferentes, permiten un control selectivo de varias especies de malas hierbas dicotiledóneas que se encuentran en el sector de la agricultura, así como también en el sector de la horticultura no profesional, tal como el manejo del césped.

25 El modo de acción de los herbicidas auxínicos sintéticos para las especies vegetales sensibles se caracteriza por un crecimiento descontrolado que a menudo se describe como una "sobredosis de auxina". La dosis aplicada provoca una variedad de anomalías o alteraciones metabólicas, que evolucionan con el tiempo hasta que, en la mayoría de los casos, la planta muere. A pesar de su amplio espectro de uso a lo largo de los años, el mecanismo de acción exacto no se conoce por completo, dada la cascada de reacciones que afectan las diferentes rutas bioquímicas en la planta.

35 El ácido 2,4-D, o 2,4-diclorofenoxiacético, es uno de los herbicidas auxínicos sintéticos más usados. De hecho, se encuentra en la formulación de varios cientos de productos disponibles comercialmente, en particular en aquellos que se venden para el control de malas hierbas en el césped. Durante las últimas dos décadas, varios estudios demostraron los riesgos ambientales y para la salud humana derivados del uso de ciertos herbicidas auxínicos sintéticos, en particular el 2,4-D. Ante esta situación, varios países y territorios decidieron prohibir el uso del 2,4-D para el mantenimiento del césped, por ejemplo, dada la cercanía de los hogares y las consideraciones puramente estéticas de esta práctica. En las regiones donde están prohibidos los herbicidas auxínicos sintéticos, o en regiones sin regulaciones, pero donde los usuarios son conscientes del problema, se desarrollaron o estudiaron varias soluciones alternativas. Sin embargo, parece que, hasta la fecha, estas soluciones solo tienen un éxito limitado.

45 El desarrollo de un nuevo herbicida selectivo de bajo riesgo para la agricultura y la horticultura se enfrenta a varios desafíos, a menudo de naturaleza competitiva, lo que hace que el enfoque sea mucho más complejo. Por un lado, el ingrediente activo usado debe ser lo suficientemente estable para soportar varias condiciones de almacenamiento y aplicación, pero lo suficientemente fácil de descomponer después de la aplicación para evitar que se acumule en el medio ambiente. Por otro lado, el ingrediente activo debe provocar síntomas rápidos y evidentes capaces de reconfortar al usuario, en particular para el sector de la horticultura amateur, pero sin poner en peligro el efecto a largo plazo deseado. En otras palabras, la parte aérea de la planta debe verse claramente afectada, pero sin dañar la progresión de la molécula o producto hacia las raíces para asegurar la eliminación permanente de la planta objetivo. Por último, el ingrediente activo debe afectar de manera irreversible el metabolismo de las plantas o malas hierbas nocivas sin alterar, o interrumpir excesivamente, el crecimiento de las plantas cultivadas, beneficiosas o deseables. De hecho, la eficacia de un herbicida selectivo se basa en dos parámetros principales, específicamente, el control de las malas hierbas a eliminar y la selectividad del efecto con respecto a las plantas deseables. Estos dos parámetros están influenciados por varios factores relacionados con la propia planta, el entorno exterior y la naturaleza del ingrediente activo.

En relación con la planta, estos factores en particular incluyen:

- 60 • cómo la planta u hojas se portan (extendidos versus erguidos),
- el ancho y corte de las hojas,
- la posición o exposición del meristemo,
- 65 • el grosor de la cutícula de las hojas,

- la densidad de los tricomas en las hojas,
- la edad de la planta,
- 5 • etc.

En términos del entorno imperante, estos factores en particular incluyen:

- 10 • las condiciones climáticas,
- el período de la temporada de crecimiento,
- la hora del día,
- 15 • el tipo de aplicación (dirigida frente a extendida),
- etc.

En términos de la naturaleza del ingrediente activo, es especialmente necesario considerar:

- 20 • las rutas de movimiento o transporte de la sustancia en la planta,
- la interacción con los receptores de proteínas de la planta,
- 25 • los mecanismos implicados en la acción de la sustancia,
- el tipo de alteraciones fisiológicas provocadas,
- etc.

30 No existe una solución con un riesgo ambiental bajo disponible comercialmente en los últimos años que cumpla con todos los criterios deseados. Aquí se describen varias alternativas a manera de ejemplos, para el sector de la conservación del césped. El ácido acético puede matar varias especies de malas hierbas, pero el producto no es lo suficientemente selectivo. La concentración de ácido acético que se usa para eliminar las plantas dicotiledóneas con
 35 hojas anchas y extendidas, tales como el diente de león, afecta, además, a las gramíneas con hojas estrechas y erguidas tales como el césped. Por tanto, este tipo de producto sólo puede venderse como herbicida no selectivo. Se recomienda, además, el uso de una solución acuosa que contenga de 8 a 20 % de cloruro de sodio (documento núm. US 6,372,690 B1), pero parece que este tipo de producto puede ser difícil de usar para aplicaciones de tipo extendida. Además, incluso en un modo de aplicación de tipo dirigido, el producto puede hacer que el césped se
 40 vuelva amarillo y tenga una tasa de rebrote significativa en determinadas condiciones climáticas. Otros productos se basan en el uso de metales como el hierro, en forma de quelato en solución (documento núm. US 6,972,273 B2). Para ir más allá de solamente el efecto de necrosis superficial o visible, se necesitan sistemáticamente varias aplicaciones. Esta situación es incompatible con aplicaciones dirigidas. Para superar esta dificultad, otra invención
 45 combina una baja concentración de herbicida auxínico sintético, del tipo 2,4-D, con un metal en forma de quelato (documento núm. US 8,076,267 B2). Aunque esta estrategia representa una cierta ganancia ambiental, no siempre permite el acceso al creciente número de territorios donde se prohíben los herbicidas auxínicos sintéticos. Además, cabe señalar que los agentes quelantes más comúnmente usados en este tipo de producto comercial, es decir, el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el ácido hidroxietilendiaminotriacético (HEDTA), también son objeto de
 50 algunos estudios, dada su potencial acumulación en el suelo. Se trabajó, además, en el uso de una sobredosis de ácido indol acético (IAA), una auxina vegetal natural, para desarrollar un herbicida selectivo. Esta auxina endógena demostró un efecto selectivo de tipo herbicida, pero es de corta duración. La molécula se metaboliza rápidamente por la planta y/o su unión con los receptores proteicos provoca una acción excesivamente débil. Otros trabajos proponen el uso de herbicidas a base de auxinas sintéticas o naturales, como el IAA, para plantas modificadas genéticamente después de introducir uno o varios genes específicos que bloquean la síntesis de etileno (documento
 55 núm. US 5,670,454). Este tipo de herbicida selectivo tiene una utilidad limitada, ya que solo es aplicable a determinadas plantas modificadas genéticamente. Por último, cabe señalar que en los territorios donde se prohíben los herbicidas auxínicos sintéticos, varias decocciones o productos de origen vegetal tienen un efecto limitado, tales como el jugo de remolacha y el gluten de maíz. Estas soluciones parciales tienen un efecto, después de una acumulación en la superficie o en el suelo, en la germinación de las semillas de malas hierbas en un césped
 60 preestablecido.

Se trabajó, además, con otra auxina endógena o natural, que tiene mayor acción fisiológica "auxínica" que el IAA, que se encuentra sólo en unas pocas familias de plantas, específicamente el ácido 4-cloroindol-3-acético (4Cl-IAA). Esta molécula se encuentra, por ejemplo, en los guisantes en una etapa determinada del desarrollo de la planta. Sin embargo, Engvild ("Herbicidal activity of 4- indole acetic acid and other auxins on pea, barley and mustard," *Physiol.*

Plant. 96 :333-337, 1996) observó en el laboratorio que el 4Cl-IAA, disuelto en una solución acuosa que contenía 10 % de etanol, tuvo un impacto aproximadamente 4 veces menor en el crecimiento de plantas dicotiledóneas (guisantes y mostaza) en comparación con el 2,4-D. Por el contrario, la sensibilidad de la planta monocotiledónea estudiada (cebada) al 4Cl-IAA fue tres veces mayor, aún en comparación con el 2,4-D. De hecho, una cantidad de 0,17 g/m² de 4Cl-IAA fue suficiente para afectar el crecimiento de la planta monocotiledónea (cebada) en un 50 %, frente a 0,5 g/m² con 2,4-D. Se observaron tendencias similares en términos de mortalidad, expresada en dosis letal para el 50 % de las plantas (LD₅₀). Además, el estudio mostró que de una planta dicotiledónea a la otra (guisantes versus mostaza), las cantidades reales variaban mucho, específicamente en un factor de 5. Todos estos resultados sacaron a la luz una cierta capacidad de afectar la vegetación, pero parecen incompatibles con el desarrollo de un herbicida selectivo capaz de reemplazar al 2,4-D. Por último, se presentó una solicitud de patente china (documento núm. CN 103621505 A) sobre la halogenación, en diferentes posiciones del ciclo del carbono, de una molécula de IAA para su uso como herbicida con concentraciones que varían del 5 al 90 % en peso o de 50 a 900 g/L. Al considerar la baja solubilidad acuosa de este tipo de molécula (pKa de aproximadamente 4), un herbicida que contiene las concentraciones recomendadas en la solicitud de patente implica el uso de un alto contenido de solvente orgánico que puede afectar a las gramíneas más sensibles y reducir la selectividad del producto en consecuencia. Además, conviene subrayar que un producto que implique concentraciones tan elevadas puede provocar dificultades de esparcimiento en dependencia de las dosis requeridas.

Por lo tanto, como puede verse, todavía existe la necesidad de un herbicida de bajo riesgo, selectivo y efectivo que pueda usarse para aplicaciones dirigidas y/o extendidas en el sector de la horticultura profesional o amateur y en la agricultura.

Breve descripción de la invención

La presente invención se refiere al uso de una sal de 4Cl-IAA para el control selectivo de ciertas malas hierbas.

De acuerdo con otro aspecto, la invención usa además un surfactante, un agente quelante, un conservante, un tampón o una combinación de estos últimos.

Por ejemplo, el uso se describe para una aplicación dirigida o extendida.

Por ejemplo, se describe el uso para su utilización en forma de un líquido más o menos viscoso.

Por ejemplo, se describe el uso para su utilización en forma de un sólido en polvo o granular.

Por ejemplo, se describe el uso para una utilización en forma de un sólido en polvo o granular, opcionalmente obtenido a partir de una solución, dicha solución se absorbe o retiene sobre una matriz sólida o en forma de un sólido obtenido a partir de una forma cristalina de 4Cl-IAA mezclado con otros insumos sólidos, más o menos activos.

Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA está presente en una concentración que varía de 1,5 g/L a 40 g/L.

Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA está presente en una concentración que varía de 1 g/L a 40 g/L.

Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA está presente en una concentración que varía de 2 g/L a 10 g/L.

La presente invención se refiere a un uso que implica, además, un coingrediente.

Por ejemplo, el coingrediente provoca un daño visible y rápido al follaje y/o tallo y/o flor.

Por ejemplo, el coingrediente provoca una sobredosis de nutrientes y/o toxicidad por metales y/o choque osmótico y/o cualquier otra alteración metabólica visible.

Por ejemplo, el coingrediente es un metal quelado o no quelado, en una concentración que varía del 0,1 a 5 % en peso.

Por ejemplo, el coingrediente es cloruro de sodio, a una concentración que varía del 1 al 36 % en peso.

Por ejemplo, el coingrediente es urea, a una concentración que varía del 1 al 50 % en peso.

Por ejemplo, el coingrediente es un ácido graso, en una concentración que varía del 1 al 20 % en peso.

La invención describe un control selectivo de malas hierbas.

La invención describe una aplicación dirigida o extendida.

La invención describe una aplicación en forma de un líquido más o menos viscoso.

Por ejemplo, la composición usada está en forma de un sólido en polvo o granulado.

5 Por ejemplo, la composición está en forma de un sólido en polvo o granulado, obtenido opcionalmente a partir de una solución de 4Cl-IAA o un análogo de este, o una combinación de este último, en forma de ácido, sal o éster, dicha solución se absorbe o retiene en una matriz sólida o en forma de un sólido obtenido a partir de una forma cristalina de 4Cl-IAA mezclado con otros insumos sólidos, más o menos activos.

10 Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA está presente en una concentración que varía de 1 g/L a 40 g/L.

Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA está presente en una concentración que varía de 1,5 g/L a 40 g/L.

Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA está presente en una concentración que varía de 2 g/L a 10 g/L.

15 Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA se usa en una dosis mayor o igual a 0,01 g/planta y menor o igual a 0,1 g/planta para una aplicación dirigida.

20 Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA se usa en una dosis mayor o igual a 0,005 g/planta y menor o igual a 0,1 g/planta para una aplicación dirigida.

Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA se usa en una dosis mayor o igual a 0,01 g/planta y menor o igual a 0,05 g/planta para una aplicación dirigida.

25 Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA se usa en una dosis mayor o igual a 0,1 g/m² y menor o igual a 1,0 g/m² para una aplicación extendida.

Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA se usa en una dosis mayor o igual a 0,05 g/m² y menor o igual a 1,0 g/m² para una aplicación extendida.

30 Por ejemplo, la sal de 4-Cl-IAA se usa en una dosis mayor o igual a 0,2 g/m² y menor o igual a 0,8 g/m² para una aplicación extendida.

Por ejemplo, el uso de la invención se realiza en una o varias aplicaciones a dosis similares o diferentes.

35 Por ejemplo, la dosis objetivo durante el uso de la invención se obtiene después de una o varias aplicaciones.

Por ejemplo, la invención se usa una vez o repetidamente.

40 Por ejemplo, el uso de la sal 4-Cl-IAA se combina con un surfactante, un agente quelante, un conservante, un tampón o una combinación de estos últimos.

45 Por ejemplo, el agente quelante puede elegirse entre ácido ciclohexanodiaminotetraacético (CDTA), ácido etilendiamin-N,N'-disuccínico (EDDS), EDTA, etanol diglicina (EDG), HEDTA, ácido metilglicindiacético, ácido glutamicadiacético, ácido trans-1,2-diaminociclohexano-N,N,N',N'tetraacético, ácido dietilentriaminopentaacético (DTPA), ácido iminodisuccínico, las sales de estos (por ejemplo, las sales de sodio y potasio), y combinaciones de estos.

50 Por ejemplo, el agente quelante puede elegirse entre HEDTA, EDTA, DTPA, EDDS, sales de estos, y combinaciones de estos.

Por ejemplo, el agente quelante está presente en una concentración de aproximadamente un 0,05 % a aproximadamente un 5 % en peso.

55 Por ejemplo, el agente quelante está presente en una concentración de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 3 % en peso.

60 Por ejemplo, el surfactante puede elegirse entre un surfactante aniónico (por ejemplo, sulfato, sulfonato, fosfato o carboxilato de alquilo); surfactante catiónico (por ejemplo, aminas cuaternarias o amonio); surfactantes zwitteriónicos (por ejemplo, fosfatidilcolina); o surfactantes no iónicos (por ejemplo, glicol, alcohol, glucósido, alquilos de glicerol, así como también polisorbatos y Spans).

Por ejemplo, el 4Cl-IAA se usa en forma de una sal de potasio, una sal de sodio o una sal de amina.

65 Definiciones

Herbicida de bajo riesgo: herbicida que tiene cualidades de toxicidad inherentes nulas o bajas para la salud y el medio ambiente.

Malas hierbas: plantas no deseadas o adventicias que desean eliminarse por varias razones, a menudo parte de grupos de cotiledóneas que pueden tener variadas morfologías de follaje, en particular hojas anchas, como el diente de león y el llantén. La Tabla 1 enumera las malas hierbas de acuerdo con la invención.

Tabla 1. Lista de malas hierbas de acuerdo con la invención

10
15
20
25
30
35

Nombre en latín	Nombre común
<i>Arctium lappa</i>	Bardana
<i>Cirsium arvense</i>	Cardo
<i>Hieracium pilosella</i>	Vellosilla
<i>Leontodon autumnalis</i>	Diente de león de otoño
<i>Medicago lupulina</i>	Mielga negra
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
<i>Plantago sp.</i>	Llantén
<i>Potentilla reptans</i>	Cincoenrama
<i>Trifolium repens</i>	Trébol
<i>Tussilago farfara</i>	Uña de caballo

Plantas deseables: plantas cuya reproducción y crecimiento se ven favorecidos por razones estéticas y/o económicas, a menudo monocotiledóneas, en particular gramíneas tales como césped y trigo.

Controlar: erradicación de malas hierbas evaluada, después de cierto tiempo, en base a un índice de daño visible del follaje, que varía de 0 a 5, y/o al porcentaje de mortalidad observado en las plantas tratadas.

Tabla 2: Evaluación de la capacidad para controlar malas hierbas

45
50
55
60
65

Índice de daño de la mala hierba			
Valor	Calificación del efecto*	Descripción	Percepción del usuario
de 0 a 0,9	Ausencia	No hay hojas afectadas	Inaceptable
de 1 a 1,9	Muy ligero	Efecto sobre el follaje apenas perceptible	
de 2 a 2,9	Ligero	Algunas hojas están claramente afectadas	
de 3 a 3,9	Fuerte	La mayoría de las hojas se ven afectadas, lo que provoca la pérdida de funciones clorofílicas.	Aceptable
de 4 a 4,9	Muy fuerte	Todas las hojas se ven muy afectadas.	Ideal
5	Muerte o aparición de mortalidad	Todas las partes visibles de la planta están muertas.	

Continuación

Porcentaje de mortalidad de las malas hierbas			
de 0 a 100	% de plantas muertas en relación con el número total de plantas tratadas	Todos los tejidos se ven afectados, incluidos los de las raíces, de manera que la planta ya está muerta o a punto de morir.	Preferentemente, 60 % y más Idealmente 80 % y más
* Efecto: necrosis y/o deformación y/o secado			

Selectividad del efecto: ausencia de un efecto pronunciado del herbicida sobre las plantas deseables evaluada en base a un índice de impacto sobre estas últimas, que varía de 0 a 3 en el caso del césped.

Tabla 3: Evaluación de la selectividad de un herbicida por el índice de impacto en el césped

Valor	Calificación del efecto*	Descripción	Percepción del usuario
de 0 a 0,9	Ausencia	No hay hojas afectadas o hay un ligero amarilleo difícil de discernir	Ideal
de 1 a 2	Promedio	Amarilleo perceptible	Aceptable
de 2,1 a 3	Fuerte	Amarilleo muy pronunciado	Inaceptable
*Efecto: amarilleo y/o secado			

Aplicación dirigida: aplicación del producto en una planta determinada mediante el uso de un dispositivo que permite pulverizar un volumen predeterminado de fluido en una zona definida para reducir la cantidad de producto a usar y el efecto potencial en las plantas circundantes, en particular en la horticultura amateur.

Aplicación extendida: aplicación de un producto en una superficie determinada de tierra cubierta de plantas mediante el uso de un dispositivo que rocía un volumen de líquido a un régimen de flujo predeterminado y donde el dispositivo puede moverse a una velocidad constante para cubrir una superficie más grande, en particular en la agricultura y horticultura profesional.

Dosis: cantidad de producto, tal como 4CI-IAA, usado durante una aplicación.

Breve descripción de los dibujos

- Figura 1 Efecto de la dosis de 4CI-IAA en el daño al diente de león evaluado para aplicaciones dirigidas;
- Figura 2 Efecto de la dosis de 4CI-IAA en la mortalidad del diente de león para aplicaciones dirigidas;
- Figura 3 Efecto de la dosis de 4CI-IAA en la selectividad frente al césped para aplicaciones dirigidas;
- Figura 4 Efecto de la dosis de 4CI-IAA sobre el diente de león para aplicaciones dirigidas;
- Figura 5 Efecto de la dosis de 4CI-IAA en bardana para aplicaciones dirigidas;
- Figura 6 Efecto de la urea a lo largo del tiempo como coingrediente en el control del diente de león para aplicaciones dirigidas;
- Figura 7 Comparación de hierro, manganeso, sal y urea como coingredientes sobre el diente de león para aplicaciones dirigidas;
- Figura 8 Comparación del efecto de 4CI-IAA con otras auxinas sobre el diente de león para aplicaciones dirigidas;
- Figura 9 Efecto de una segunda aplicación dirigida en llantén para diferentes dosis de 4CI-IAA;
- Figura 10 Efecto de la urea como coingrediente para aplicaciones extendidas a diferentes dosis de 4CI-IAA sobre el diente de león;
- Figura 11 Disminución de la presencia de malas hierbas en el césped después de una o dos aplicaciones extendidas de 4CI-IAA;
- Figura 12 Ilustración del índice de daño en el diente de león para una aplicación dirigida de 4CI-IAA, sin coingrediente, después de un período de 2 y 7 días con una dosis de 0,03 g/planta;
- Figura 13 Ilustración de la desaparición del diente de león durante una aplicación dirigida de 4CI-IAA, sin coingrediente, después de un período de 28 días con una dosis de 0,03 g/planta;

Figura 14 Ilustración del índice de daño en el diente de león para una aplicación dirigida de 4Cl-IAA, sin y con agentes quelantes (1 %), 10 días después del tratamiento con una dosis de 0,0075 g/planta; y
 Figura 15 Ilustración del índice de daño en el diente de león para una aplicación dirigida, con HEDTA (de 0,3 a 0,5 %) y a concentraciones de 4Cl-IAA de 1,0 y 1,5 g/L, durante un período de 1 a 5 días.

5

Descripción detallada de las modalidades preferidas

La presente invención consiste en el uso de ácido 4-cloroindol-3-acético (4Cl-IAA) en forma de una sal de potasio, una sal de sodio o una sal de amina para poder eliminar selectivamente al menos una mala hierba seleccionada del grupo que consiste en bardana, cardo, vellosilla, leontodon, mielga negra, diente de león, llantén, potentilla, trébol y uña de caballo. La solución correspondiente puede usarse en la forma de un líquido más o menos viscoso. Alternativamente, esta solución puede absorberse o retenerse en una matriz sólida para su uso en forma de un sólido granulado o en polvo. En una modalidad, la solución se obtiene a partir de agua y una sal de potasio, una sal de sodio o una sal de amina tal como trietanolamina, etilendiamina u oligoaminas. En otra modalidad, la forma cristalina del 4Cl-IAA puede mezclarse con otros insumos sólidos, más o menos activos, para usarse en forma de polvo o granulada.

10

15

El 4Cl-IAA es una molécula natural que muestra poca o ninguna toxicidad para la salud y el medio ambiente, lo que evita que se prohíba su uso.

20

Se observó que dosis de 0,01 a 0,1 g/planta por aplicación, usadas de manera dirigida sobre el follaje, provocaban una marchitez gradual capaz de extenderse durante varias semanas en dependencia de la temporada de crecimiento, tipo de mala hierba, edad de la planta y condiciones climáticas. Típicamente, las alteraciones fisiológicas provocadas por la invención se manifiestan por una epinastia más o menos pronunciada, marchitez y/o curvatura de las hojas y/o tallo y/o flores después de varias horas, bloqueo del crecimiento a las 24 horas, y aparición de manchas rojizas más o menos evidentes y/o clorosis después de 3 a 5 días. Preferentemente, las dosis a aplicar están entre 0,02 y 0,08 g/planta, e idealmente entre 0,03 y 0,06 g/planta. Es interesante enfatizar que una solución de 4Cl-IAA finalmente tiene capacidades de control de la misma magnitud que las observadas con un herbicida auxínico sintético a base de 2,4-D. Mediante el uso de la hipótesis de que un diente de león, por ejemplo, ocupa una superficie de 100 cm², correspondiente a una zona más o menos cuadrada de 10 cm x 10 cm, habría 100 dientes de león en una superficie de 1 m². Si cada diente de león recibe una dosis de 0,01 g, por ejemplo, se aplica 1 g sobre la zona de 1 m² completamente cubierta de dientes de león. Por tanto, es posible expresar las dosis presentadas anteriormente en gramos por metro cuadrado en lugar de gramos por planta. Después de esta conversión, las dosis correspondientes son de 1 a 10 g/m² para aplicaciones dirigidas sobre una superficie completamente cubierta de dientes de león.

25

30

35

La eficacia de un herbicida selectivo se basa en dos parámetros principales, específicamente la capacidad de controlar las malas hierbas combinada con la dosis mínima aplicable y la selectividad del efecto con respecto a las plantas deseables. Este último parámetro permite determinar la dosis máxima aplicable. A dosis inferiores a 0,01 g/planta, se observan bajas capacidades de control y/o una excesiva variabilidad en torno a esta capacidad. Cabe señalar que la capacidad de control se expresa en forma de un índice de daño del follaje que está en el intervalo de 1 a 5 y/o un porcentaje de mortalidad de la planta objetivo. El índice de daño es útil para evaluar la percepción del usuario sobre la eficacia del producto, ya que se asigna en función de la apariencia del follaje externo. El porcentaje de mortalidad, a su vez, proporciona información sobre la eficacia final del producto, ya que se calcula a partir del número de plantas que realmente mueren o desaparecen después de un período de tiempo determinado. Las agencias de aprobación usan mucho este último método de evaluación. Por ejemplo, un producto que permite una tasa de mortalidad de malas hierbas del 80 %, en algunas jurisdicciones, llevará la palabra "elimina" en su etiqueta, mientras que un producto con una tasa del 60 % se describirá como que "supresor". Estos matices pueden tener un impacto significativo en la elección del herbicida por parte de los usuarios informados.

40

45

50

Para aplicaciones extendidas, las dosis están entre 0,1 g/m² y 1,0 g/m² por aplicación. Preferentemente, las dosis a aplicar están entre 0,3 y 0,8 g/m², e idealmente entre 0,4 y 0,6 g/m². Estas dosis son menores que las dosis determinadas para aplicaciones dirigidas, que están en el intervalo de 1 g/m² a 10 g/m² si la zona considerada estuviera completamente cubierta de dientes de león, es decir, 100 dientes de león recibirían 0,01 y 0,1 g/planta. Esta menor cantidad de 4Cl-IAA usada debe analizarse en base a los dos parámetros seleccionados para describir la eficacia de un herbicida selectivo, es decir, la capacidad de control y la selectividad del efecto con respecto a las plantas deseables. De hecho, la cantidad reducida se relaciona con el aspecto de la selectividad, o el efecto sobre el césped como un ejemplo. Con una aplicación extendida, el producto se distribuye uniformemente por toda la superficie tratada. El césped recibe tanto producto como las malas hierbas, a diferencia de una aplicación dirigida, donde la mayoría del producto llega a las malas hierbas. De hecho, con una aplicación dirigida, la cantidad de producto que toca el césped con mayor frecuencia se origina de un fenómeno de deriva. Si las plantas deseables, por ejemplo, el césped, reciben la misma dosis que las malas hierbas, esta dosis debe reducirse para eliminar o minimizar el impacto percibido en estas plantas deseables. Esta disminución de la dosis tendrá, por supuesto, ciertas consecuencias sobre la capacidad de control de malas hierbas, lo que resulta en particular en una aparición más lenta del daño visible. En el contexto de una aplicación extendida, este cambio puede tolerarse, ya que el usuario, la mayoría de las veces un profesional, se encuentra en una dinámica de percepción diferente de la que

55

60

65

prevalece en el contexto de una aplicación dirigida. En el último caso, el usuario suele ser un consumidor ansioso por ver desaparecer la hierba que le incomoda. Es importante, además, mencionar que cuando se observa un amarilleamiento del césped, éste disminuye y desaparece por completo con el tiempo, a diferencia de las malas hierbas, que avanzan inexorablemente hacia su muerte, lo que muestra la selectividad de la molécula a las dosis establecidas. En el caso de las malas hierbas de hoja grande presentes en el césped, esta selectividad se basará por tanto no solo en diferencias morfológicas (porte de la planta y posición del meristemo) responsables de una absorción diferencial, sino además con toda probabilidad en diferentes reacciones metabólicas.

Además, se observó que las diferentes dosis identificadas deben aplicarse con una solución que tenga concentraciones mayores o iguales a 1,5 g/L y menores a 40 g/L. Las soluciones con concentraciones inferiores a 1,5 g/L crean una fuerza propulsora excesivamente débil o un gradiente de concentración excesivamente bajo en la superficie de la hoja. Tal situación ralentiza la penetración del producto en la hoja, y posiblemente su posterior movimiento en la planta, lo que se traduce en una menor capacidad de control que puede parecer menos atractiva para algunos usuarios. En el otro extremo, una solución que tenga una concentración superior a 40 g/L implica volúmenes de aplicación demasiado reducidos por las dosis establecidas. A modo de ejemplo, sería necesario aplicar 12,5 mL de producto con una concentración de 40 g/L en un metro cuadrado para una dosis de esparcimiento de 0,5 g/m², lo que resulta difícil a la luz de los equipos existentes. Para una aplicación dirigida con una dosis de 0,05 g/planta, sería necesario usar solo 1,25 mL en una planta que tenga, a modo de ilustración, una superficie de 100 cm², lo que también resulta difícil para una adecuada aplicación.

Cabe señalar, además, con relación a la invención que la dosis de producto puede aplicarse una sola vez en una zona determinada, o puede estar sujeta a varias aplicaciones, para ambos tipos de aplicación considerados. Esta flexibilidad es de interés cuando se trata de determinadas malas hierbas que, por ejemplo, son más problemáticas debido a su tamaño. En la misma línea que se discutió anteriormente, puede ser aconsejable, como ejemplo, realizar varias aplicaciones extendidas, más o menos espaciadas, cuando la temporada es más seca o más avanzada y el césped es más sensible. Como ilustración, la dosis por aplicación usada puede estar en la parte inferior del intervalo recomendado en tales condiciones.

Es importante destacar que el 4Cl-IAA, al igual que otras auxinas endógenas, es una molécula que se mueve principalmente en la planta por transporte polar. Este modo de transporte es mucho más lento que el transporte no polar observado con otras sustancias que se mueven en el xilema y el floema. Se discute una velocidad de 5 a 20 cm/h para el transporte no polar, en comparación con un movimiento de 5 a 20 mm/h para el transporte polar. En este último caso, el movimiento se realiza lentamente, pero inexorablemente, de célula en célula, y va del tallo a la raíz. De acuerdo con la literatura (Reemmer y Murphy, 2014, *Auxin and its Role in Plant Development*, edición de Springer, páginas 75 a 100), las auxinas sintéticas tales como el 2,4-D y el ácido naftalen-1-acético (NAA) se mueven más rápidamente en la planta que el IAA y 4Cl-IAA. Por lo tanto, esta situación explica la respuesta más lenta observada con respecto al control de malas hierbas con una de las modalidades de la presente invención con respecto a un herbicida auxínico sintético, incluso si, en última instancia, el resultado es comparable. En el caso de un producto para aplicación dirigida contra dientes de león destinado al mercado de consumo, por ejemplo, este cambio en la respuesta puede representar un inconveniente con respecto a un herbicida auxínico sintético o convencional más rápido. Para superar esta dificultad, una modalidad preferida de la presente invención incorpora un coingrediente que se mueve más lentamente, por ejemplo, por transporte apolar, y capaz de provocar una rápida necrosis superficial o un daño visible más o menos permanente al follaje y/o al tallo. Pueden usarse varias estrategias de acción para este fin: daño asociado con una sobredosis de nutrientes, choque osmótico, toxicidad relacionada con un metal quelado o no quelado, y/o cualquier otra alteración metabólica visible que ocurra rápidamente, por ejemplo, con otra auxina que pueda ser sintética (por ejemplo, ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) o ácido 3,6-dicloro-2-metoxibenzoico (Dicamba)) o natural (por ejemplo, ácido indol-3-acético (IAA), ácido indol-3-butírico (IBA), etc.). A manera de ejemplo, se recomienda usar concentraciones, en peso, de 0,1 a 5 % para metales, tales como hierro y manganeso, independientemente de que estén quelados (HEDTA o EDTA, por ejemplo), de 1 a 36 % para cloruro de sodio o clorato de manganeso, del 1 al 50 %, preferentemente, 5-15 %, para la urea y del 1 al 20 % para los ácidos grasos, tales como los ácidos carboxílico y fosfónico. Cabe señalar que la alteración que provoque un efecto visible a corto plazo no tiene por qué ser permanente o fatal para la planta, ya que el 4Cl-IAA se hará cargo. A manera de ilustración, una solución que contiene 0,45 % de 4Cl-IAA combinado con 10 % de urea permite obtener un índice de daño de 3,4 después de 3 días, mientras que una solución de 4Cl-IAA solo muestra solo un pequeño efecto después de la misma cantidad de tiempo. Cabe señalar que después de 35 días, ambas soluciones tienen una calificación máxima de 5 para el control del diente de león. El mismo fenómeno ocurre con las aplicaciones extendidas.

Aparte de su eficacia en las condiciones descritas, la invención tiene otras ventajas. La molécula de 4Cl-IAA puede formularse con varios agentes de formulación para adaptar mejor las propiedades del producto terminado a los diferentes contextos de aplicación encontrados. Por un lado, soluciones tampón, conservantes, tales como ProxelTM, surfactantes, tales como TweenTM, y los espesantes pueden adicionarse solos o en combinación, en dependencia de lo que se necesite.

Por otro lado, es posible usar agentes quelantes o sequestrantes para facilitar la penetración de la molécula en la planta. De hecho, puede ser deseable reducir la dosis de 4Cl-IAA aplicada y/o la concentración de esta molécula en

el producto terminado en el contexto, por ejemplo, de un césped más frágil o de un tipo determinado de malas hierbas. Las diferentes familias de agentes quelantes o secuestrantes que pueden usarse son, pero no se limitan a, ácidos carboxílicos (por ejemplo, ácidos aminopolicarboxílicos, ácidos carboxílicos aromáticos, ácidos carboxílicos alifáticos), aminoácidos, ácidos hidroxicarboxílicos, ácidos éter carboxílicos, así como también ácidos fosfónicos. Cabe señalar que estos productos pueden incorporarse a la formulación en forma ácida o de sal.

Como ilustración, la adición de ácido hidroxietilendiaminotriacético (HEDTA) o ácido hidroxietilendiamino disuccínico (EDDS) hizo posible reducir a la mitad la dosis mínima probada sin agente quelante para una formulación con o sin incorporar un coingrediente. De hecho, para dosis de 0,0075 g por planta, se observó un aumento interesante en el índice de daño en el diente de león (de 3,1 a 4,3), así como una variabilidad reducida de los resultados observados expresados en forma de coeficiente de variación (de 29 a 15 %). Igualmente, parece que los agentes quelantes permiten reducir la concentración de 4Cl-IAA en la solución a concentraciones tan bajas como 1 g por litro sin afectar la eficacia deseada. Debe tenerse en cuenta, además, que el producto puede venderse en forma concentrada y diluirse para su uso o aplicación para cumplir con las dosis identificadas.

Las pruebas de deterioro de peróxido demostraron que el 4Cl-IAA ofrece cierta estabilidad. De hecho, un producto terminado que incorpora la molécula muestra una mayor estabilidad durante dos años para el almacenamiento a temperatura ambiente. Curiosamente, la literatura indica que la molécula puede catabolizarse por bacterias del suelo tales como *Bradyrhizobium japonicum* a través de las mismas vías metabólicas conocidas para el IAA (Jensen JB, Egsgaard H, Van Onckelen H, Jochimsen BU, Catabolism of indole-3-acetic acid and 4- and 5-chloroindole-3-acetic acid in *Bradyrhizobium japonicum*, 1995, J. Bacteriol. 177 (20): 5762-6).4Cl

Ejemplos

Los siguientes ejemplos muestran la eficacia de un nuevo herbicida selectivo basado en el uso de la molécula de 4Cl-IAA de acuerdo con determinadas modalidades de la presente invención.

Ejemplo 1

Título

Eficacia del 4Cl-IAA en el daño al diente de león y el índice de impacto en el césped evaluado para aplicaciones dirigidas en varias condiciones.

Metodología

Los experimentos se realizaron de acuerdo con planes completamente aleatorios y planes de bloques aleatorios completos con aplicaciones dirigidas para el control del diente de león en varios terrenos con césped.

Tratamiento: 4Cl-IAA sin coingrediente

Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5) en los dientes de león e índice de impacto (de 0 a 3) en el césped evaluado después de 7 y 40 días.

Los resultados se muestran en las Tablas 4A y 4B, que demuestran la eficacia de 4Cl-IAA en el daño al diente de león y el índice de impacto en el césped evaluado para aplicaciones dirigidas en varias condiciones.

Tabla 4A

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Dosis de IA* (g/planta)	0,028	0,028	0,028
Concentración de IA (g/L)	6	6	6
Volumen de IA (mL/planta)	de 4,8 a 7,2	de 3,6 a 4,8	de 3,6 a 6
Número de plantas	20	20	20
Provincia	Alberta	Ontario	Quebec
Zona de resistencia	3B	5B	4A
Año	2013	2013	2013
Período	de julio a septiembre	de junio a agosto	de julio a septiembre
Temperatura media diaria por mes	de 13 a 15	de 17 a 18	de 14 a 21
Pluviometría acumulada (mm)	84	246	388
Tipo de césped	Pasto azul de Kentucky y festuca	Pasto azul de Kentucky y festuca	Mezcla de varios pastos
Tipo de terreno	Estación experimental	Estación experimental	Estación experimental
Mantenimiento del terreno	Promedio	Promedio	Bueno

Continuación

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
5 Índice en el diente de león después de 7 días	2,4	2,6	3,1
Índice en el diente de león después de 40 días	5	4,1	4,3
10 Índice en el césped después de 7 días	0	0	1,4
Índice en el césped después de 40 días	0	0	0,75

Tabla 4B

	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6
15 Dosis de IA* (g/planta)	0,032	0,032	0,032
Concentración de IA (g/L)	6	4,5	4,5
Volumen de IA (mL/planta)	de 4,8 a 6	7,2	de 4,8 a 7,2
20 Número de plantas	20	3	20
Provincia	Quebec	Quebec	Alberta
Zona de resistencia	4A	4A	3B
Año	2013	2012	2012
25 Período	Septiembre	de septiembre a octubre	de agosto a septiembre
Temperatura media diaria por mes	12	de 7 a 13	de 4 a 8
Pluviometría acumulada (mm)	58	145	12
30 Tipo de césped	Inexistente	Mezcla de varios pastos	Pasto azul de Kentucky y festuca
Tipo de terreno	Lote baldío	Tierra comercial	Estación experimental
Mantenimiento del terreno	Ninguna	Mala	Promedio
35 Índice en el diente de león después de 7 días	3,3	3	1,5
Índice en el diente de león después de 40 días	4,4	4,5	4,7
Índice en el césped después de 7 días	N/A	0,7	0
40 Índice en el césped después de 40 días	N/A	0	0

Interpretación

45 El producto mostró una eficacia de control del diente de león y un impacto en el césped relativamente constantes a pesar de las temperaturas altamente variables (temperatura media diaria de 4 a 21 grados Celsius, pluviometría de 12 a 388 mm y zona de resistencia de 3B a 5B y temporada de junio a octubre) y diferentes operadores implicados en la toma de datos (evaluación de índice subjetiva). Por tanto, se trata de un producto robusto enfrentado a
50 diferentes condiciones de uso.

Ejemplo 2

Título

55 Efecto de la dosis de 4CI-IAA en el control del diente de león evaluado de acuerdo con el índice de daño para aplicaciones dirigidas.

Metodología

60 El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento.

Tratamiento: 4CI-IAA sin coingrediente

65 Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5) con el coeficiente de variación evaluado después de 42 días.

Los resultados se muestran en la Figura 1.

Interpretación

5

Índice de daño en las malas hierbas = control (efecto percibido)

A dosis inferiores a 0,01 g/planta, el índice de daño disminuye y, sobre todo, la variabilidad que rodea a este último aumenta considerablemente, lo que da como resultado un producto menos confiable.

10

Ejemplo 3

Título

15 Efecto de la dosis de 4CI-IAA en el control del diente de león evaluado mediante el uso del porcentaje de mortalidad para aplicaciones dirigidas.

Metodología

20 El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento.

Tratamiento: 4CI-IAA sin coingrediente

25 Variable dependiente: Porcentaje medio de mortalidad con el coeficiente de variación evaluado a los 42 días.

Los resultados se muestran en la Figura 2.

Interpretación

30

Porcentaje de mortalidad de malas hierbas = control (efecto final)

A dosis inferiores a 0,01 g/planta, el porcentaje de mortalidad disminuye en aproximadamente un 50 % (por debajo del 60 % correspondiente a la mención "suprimida" en la etiqueta) y la variabilidad que rodea a este porcentaje aumenta enormemente, lo que da como resultado un producto relativamente poco fiable.

35

Ejemplo 4

Título

40

Efecto de la dosis de 4CI-IAA en la selectividad del producto evaluado de acuerdo con el índice de impacto en el césped para aplicaciones dirigidas

Metodología

45

El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cinco repeticiones para cada tratamiento.

Tratamiento: 4CI-IAA sin coingrediente

50

Variable dependiente: Índice de impacto (de 0 a 3) en el césped evaluado después de 7 días.

Los resultados se muestran en la Figura 3.

Interpretación

55

Índice de impacto en el césped = selectividad

A dosis inferiores a 0,1 g/planta, el impacto en el césped va de cero a aceptable. Más allá de una dosis de 0,1 g/planta, el impacto en el césped se vuelve demasiado visible y el riesgo de superar el índice aceptable aumenta, más o menos rápidamente en dependencia de la situación imperante, en particular en términos de la condición del césped.

60

Ejemplo 5

65

Título

Efecto de la dosis de 4CI-IAA en el control del diente de león y la bardana para aplicaciones dirigidas

Metodología

5 El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cinco repeticiones para cada tratamiento.

10 Tratamiento: 4CI-IAA sin coingrediente aplicado a dosis de 0,015 g/planta con una concentración de 1,9 y 7,5 g/L

Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5)

Los resultados se muestran en la Figura 4 (diente de león) y la Figura 5 (bardana).

Interpretación

Índice de daño en las malas hierbas = control (efecto percibido)

20 Con concentraciones por debajo de 1,9 g/L, la eficacia del control de las malas hierbas se enlentece y/o reduce excesivamente.

Ejemplo 6

Título

25 Efecto de la urea como coingrediente del 4CI-IAA en el control del diente de león para aplicaciones dirigidas

Metodología

30 El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento.

35 Tratamiento: solución de 4CI-IAA aplicada a una dosis de 0,03 g/planta que contiene 10 % de urea como coingrediente

Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5)

Los resultados se muestran en la Figura 6.

Interpretación

Índice de daño en las malas hierbas = control (efecto percibido)

45 La adición de urea al 10 % como coingrediente acelera la eficacia de control del diente de león percibida por el usuario, particularmente durante las primeras 72 horas. Después de 30 días, las dos formulaciones se emparejan en términos de eficacia.

Ejemplo 7

Título

50 Efecto del hierro, manganeso, sal y urea como coingrediente(s) en el control del diente de león para aplicaciones dirigidas

Metodología

55 El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento, a excepción del quelato de hierro, donde se realizaron tres repeticiones.

60 Tratamiento: soluciones de 4CI-IAA aplicadas en dosis de 0,02 a 0,03 g/planta que contienen 10 % de urea o 6 % de cloruro de sodio o 0,24 % de quelato de hierro (HEDTA) o 0,1 % de quelato de manganeso (HEDTA) como coingrediente. Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5) evaluado después de 7 días

65 Los resultados se muestran en la Figura 7.

Interpretación

Índice de daño en las malas hierbas = control (efecto percibido)

5 Los tres tipos de coingredientes provocaron una aceleración pronunciada en la eficacia de control percibida por el usuario.

Ejemplo 8

10 Título

Comparación del efecto de 4Cl-IAA con otras auxinas en el control del diente de león para aplicaciones dirigidas

15 Metodología

El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento, excepto para el éster metílico de 4Cl-IAA, donde se realizaron tres repeticiones.

20 Tratamiento: las cantidades aplicadas estaban en el intervalo de 0,014 a 0,036 g/planta, excepto para el IAA, donde la cantidad fue mayor (0,2 g/planta) a la luz de la información encontrada en la literatura sobre el efecto de este último.

25 Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5) y porcentaje de mortalidad medio evaluado entre 28 y 35 días después de la aplicación

Los resultados se muestran en la Figura 8.

30 Interpretación

Índice de daño en las malas hierbas = control (efecto percibido)

Porcentaje de mortalidad de malas hierbas = control (efecto final)

35 El 4Cl-IAA y su éster metílico muestran eficacias de control cercanas a las observadas con un herbicida basado en 2,4-D. Es posible que el éster metílico de 4Cl-IAA se convierta en 4Cl-IAA en la planta. El uso de IAA muestra un índice de daño interesante, pero un porcentaje de mortalidad bajo para una cantidad mayor. Este último resultado indica una metabolización de la molécula por parte de la planta o una acción más débil de la molécula sobre la planta que permite el rebrote de las hojas y/o la supervivencia de la planta.

40 Ejemplo 9

Título

45 Efecto de una segunda aplicación dirigida en el control de llantén para diferentes dosis de 4Cl-IAA

Metodología

50 El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento.

Tratamiento: 4 Cl-IAA sin coingrediente en tres dosis, es decir, 0,015, 0,023 y 0,030 g/planta

55 Variable dependiente: porcentaje de mortalidad medio

Los resultados se muestran en la Figura 9.

Interpretación

60 Porcentaje de mortalidad de malas hierbas = control (efecto final)

En determinadas condiciones de uso, una segunda aplicación puede proporcionar una mejora pronunciada en la eficacia del control. Además, parece que dos aplicaciones de 0,015 g/planta podrían ser más efectivas que una aplicación de 0,030 g/planta.

65 Ejemplo 10

Título

Especies de malas hierbas estudiadas y capaces de controlarse con aplicaciones dirigidas de 4CI-IAA

Metodología

Los experimentos se llevaron a cabo de acuerdo con planes completamente aleatorios y planes de bloques aleatorios completos con aplicaciones dirigidas para el control de malas hierbas en varios terrenos con césped.

Tratamiento: 4 CL-IAA sin coingrediente con dosis que varían de 0,022 a 0,036 g/planta

Variables: Observación de un índice de daño superior a 4 y un porcentaje de mortalidad superior al 80 %, evaluados después de un período de 21 a 40 días, en dependencia de la especie.

Tabla 5. Morfología foliar de diferentes malas hierbas dicotiledóneas.

Nombre en latín	Nombre común	Morfología de la hoja		
		Densidad de tricomas	Espesor de la cutícula	Tipo de limbo foliar
<i>Arctium lappa</i>	Bardana	Fuerte	Débil	Completo
<i>Cirsium arvense</i>	Cardo	Débil	Promedio	Completo
<i>Hieracium pilosella</i>	Vellosilla	Fuerte	Débil	Completo
<i>Leontodon autumnalis</i>	Diente de león de otoño	Fuerte	Promedio	Completo
<i>Medicago lupulina</i>	Mielga negra	Fuerte	Débil	Segmentado
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Débil	Promedio	Completo
<i>Plantago sp.</i>	Llantén	Débil	Fuerte	Completo
<i>Potentilla reptans</i>	Cincoenrama	Promedio	Promedio	Segmentado
<i>Trifolium repens</i>	Trébol	Fuerte	Débil	Segmentado
<i>Tussilago farfara</i>	Uña de caballo	Fuerte	Promedio	Completo

Interpretación

Índice de daño en malas hierbas = control (efecto percibido)

Porcentaje de mortalidad de malas hierbas = control (efecto final)

Con dosis de la misma magnitud, el 4CI-IAA permite controlar varias especies de malas hierbas dicotiledóneas que tienen varias morfologías foliares que pueden influir en la absorción de una sustancia. Por lo tanto este es un producto versátil que trabaja con diferentes especies de malas hierbas.

Ejemplo 11

Título

Efecto de la dosis de 4CI-IAA en el control del diente de león y la selectividad del producto para aplicaciones extendidas

Metodología

5 El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento con áreas de superficie de 0,5 m².

10 Tratamiento: 4CI-IAA sin coingrediente con una tasa de aplicación de 100 mL/m²

Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5) en el diente de león e índice de impacto medio (de 0 a 3) en el césped evaluado después de 50 días

Tabla 6. Efecto de la dosis de 4CI-IAA en el control del diente de león

Dosis (g/m ²)	1,2	1,0	0,6	0,3
Índice de daño en el diente de león	3,9	3,8	4,1	3,0
Índice de impacto en el césped	2,0	1,7	1,7	0,7

Interpretación

25 Índice de daño en malas hierbas = control (efecto percibido)

Índice de impacto en el césped = selectividad

30 Una dosis de 4CI-IAA de 1,2 g/m² y superior corre el riesgo de afectar excesivamente al césped, y una dosis de 0,3 g/m² muestra una eficacia de control que aún es aceptable.

Ejemplo 12

Título

35 Efecto a lo largo del tiempo de la dosis en la selectividad del producto y el rebrote del césped para aplicaciones extendidas de 4CI-IAA

Metodología

40 El experimento se llevó a cabo mediante el uso de un plan de experimentación completamente aleatorio con superficies de 2 m² por tratamiento.

45 Tratamiento: 4CI-IAA sin coingrediente con una tasa de aplicación de 100 mL/m²

Variable dependiente: índice de impacto (de 0 a 3) en el césped evaluado después de 4 y 90 días

Tabla 7. Efecto a los 4 o 90 días de una aplicación de 4CI-IAA

Dosis (g/m ²)	1,2	1,0	0,9	0,6	0,25
Después de 4 días	3	2	1	1	0
Después de 90 días	0	0	0	0	0

55 Interpretación

Índice de daño en malas hierbas = control (efecto percibido)

60 Incluso cuando está muy afectado, el césped se recupera bien y vuelve a ponerse verde después de 90 días, a diferencia de las malas hierbas, que se mueven inexorablemente hacia su muerte.

Ejemplo 13

Título

Efecto de la urea como coingrediente del 4CI-IAA en el control del diente de león para aplicaciones extendidas a diferentes dosis

5 Metodología

El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento.

10 Tratamiento: 4CI-IAA con 10 % de urea y sin urea aplicado con una tasa de extensión de 100 mL/m² en dosis de 0,3, 0,6 y 0,9 g/m²

Variable dependiente: índice de daño medio (de 0 a 5) en el diente de león evaluado después de 2 días

15 Los resultados se muestran en la Figura 10.

Interpretación

Índice de daño en el diente de león = control

20 La adición de urea al 10 % como coingrediente acelera la eficacia de control del diente de león percibida por el usuario después de 48 horas. Para las tres dosis estudiadas, el efecto de la urea es sustancialmente el mismo.

Ejemplo 14

25 Título

Disminución de la presencia de malas hierbas en el césped después de una o dos aplicaciones extendidas de 4CI-IAA

30 Metodología

El experimento se realizó mediante el uso de un plan de experimentación de bloques aleatorios completo. Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento.

35 Tratamiento: 4CI-IAA con una tasa de extensión de 100 mL/m² para una aplicación de 0,6 g/m² con 6 % de urea y dos aplicaciones de 0,3 g/m² con urea al 3 % separadas por una semana.

40 Variable dependiente: Porcentaje de disminución de malas hierbas estimado después de 28 días a partir de lecturas relativas a la presencia o ausencia de malas hierbas mediante el uso de una cuadrícula de observación de 100 puntos por metro cuadrado.

Los resultados se muestran en la Figura 11.

45 Interpretación

Desaparición de malas hierbas = control

50 Ambas estrategias de aplicación arrojaron porcentajes de disminución superiores al 60 % después de 28 días para diferentes tipos de malas hierbas. La estrategia basada en dos aplicaciones arrojó mejores resultados, es decir, 79 % frente a 64 %. Además, el número de aplicaciones afecta a las especies de manera diferente y altera las proporciones de las diferentes malas hierbas, lo que puede resultar interesante en determinadas situaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. El uso de ácido 4-cloroindol-3-acético (4CI-IAA) en forma de una sal de potasio, una sal de sodio o una sal de amina para erradicar selectivamente al menos una mala hierba seleccionada del grupo que consiste en bardana, cardo, vellosilla, diente de león de otoño, mielga negra, diente de león, llantén, cincoenrama, trébol y uña de caballo.
- 10 2. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el 4 CI-IAA está presente en una composición acuosa en una concentración que varía de 1,5 g/L a 40 g/L.
- 15 3. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en donde el 4CI-IAA se usa, además, en combinación con un agente quelante.
4. El uso de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el agente quelante se selecciona de EDDS, EDTA, DTPA, HEDTA, sales de estos y combinaciones de estos.
- 20 5. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, dicho uso ocurre a una dosis mayor o igual a 0,005 g/planta y menor o igual a 0,1 g/planta para una aplicación dirigida.
- 25 6. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, dicho uso ocurre a una dosis mayor o igual a 0,01 g/planta y menor o igual a 0,1 g/planta para una aplicación dirigida.
7. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, dicho uso ocurre a una dosis mayor o igual a 0,01 g/planta y menor o igual a 0,05 g/planta para una aplicación dirigida.
- 30 8. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, dicho uso ocurre a una dosis mayor o igual a 0,05 g/m² y menor o igual a 1,0 g/m² para una aplicación extendida.
9. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, dicho uso ocurre a una dosis mayor o igual a 0,1 g/m² y menor o igual a 1,0 g/m² para una aplicación extendida.
- 35 10. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, dicho uso ocurre a una dosis mayor o igual a 0,2 g/m² y menor o igual a 0,8 g/m² para una aplicación extendida.
- 40 11. El uso de una composición que comprende 4CI-IAA en forma de una sal de potasio, una sal de sodio o una sal de amina, y un coingrediente, en donde el 4CI-IAA está presente en una concentración que varía de 1,5 g/L a 40 g/L, para erradicar selectivamente al menos una mala hierba seleccionada del grupo que consiste en bardana, cardo, vellosilla, diente de león de otoño, mielga negra, diente de león, llantén, cincoenrama, trébol y uña de caballo.
- 45 12. El uso de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicha composición comprende, además, un surfactante, un agente quelante, un conservante, un tampón o cualquier mezcla de estos.
13. El uso de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde el coingrediente provoca un daño visible y rápido al follaje y/o a un tallo y/o a una flor.
- 50 14. El uso de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde el coingrediente provoca una sobredosis de nutrientes, una toxicidad por metales, un choque osmótico y/o cualquier otra alteración metabólica visible.
15. El uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 14, que permite dicha erradicación selectiva de dicha al menos una mala hierba seleccionada del grupo que consiste en bardana, cardo, vellosilla, diente de león de otoño, mielga negra, diente de león, llantén, cincoenrama, trébol y uña de caballo, con relación a una planta deseable del grupo de las monocotiledóneas, en particular a las gramíneas tales como el césped o el trigo.

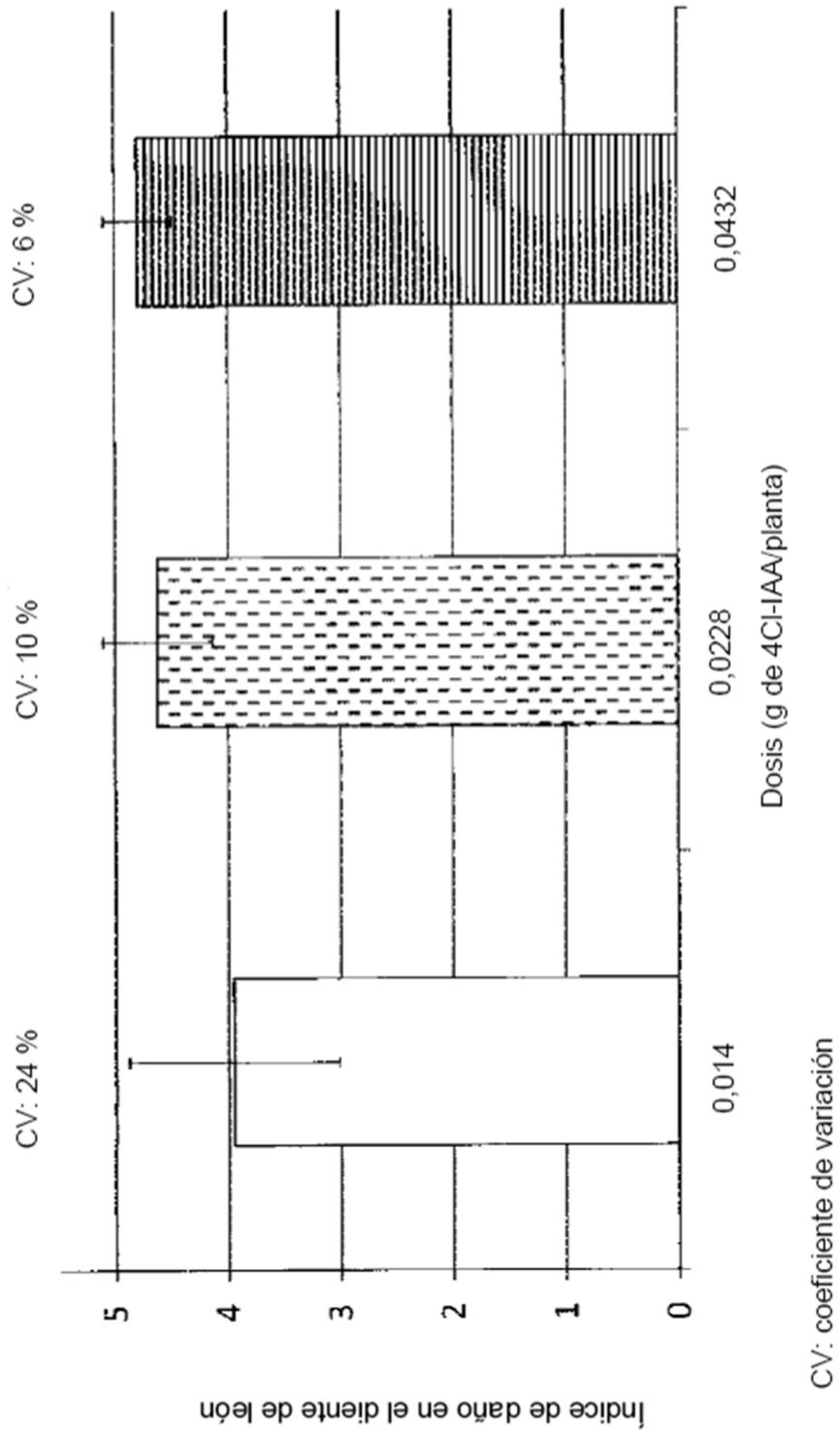
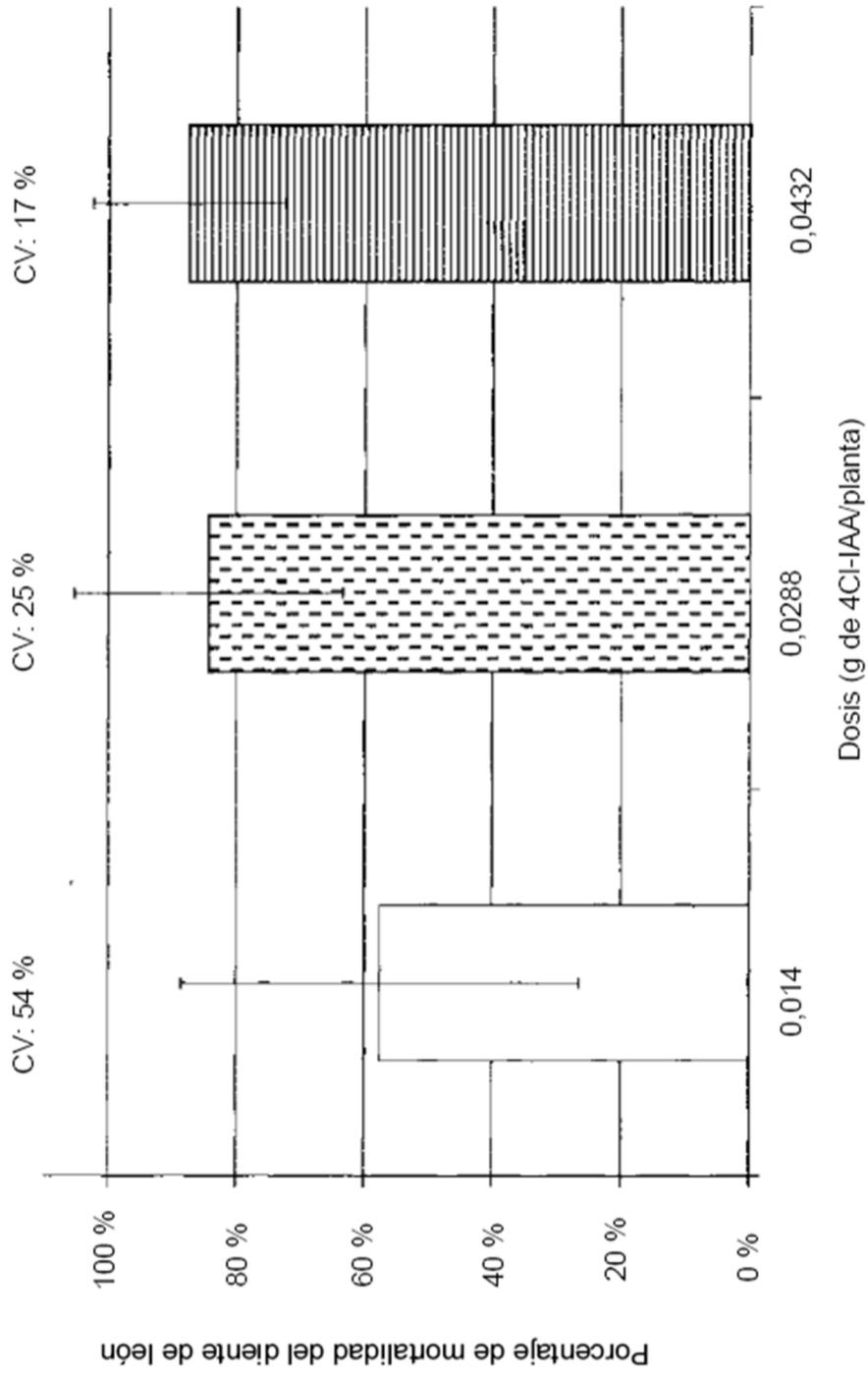


Figura 1



CV: coeficiente de variación

Figura 2

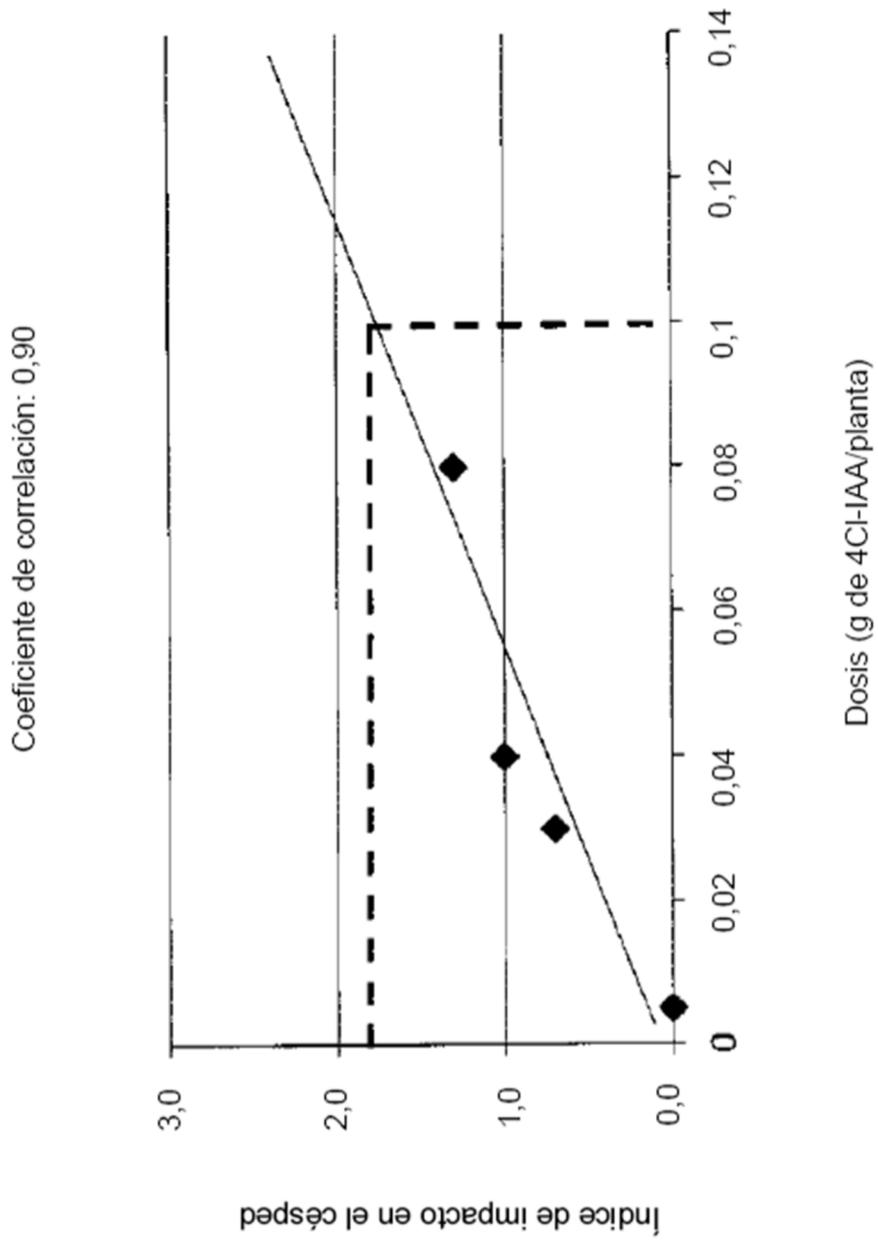


Figura 3

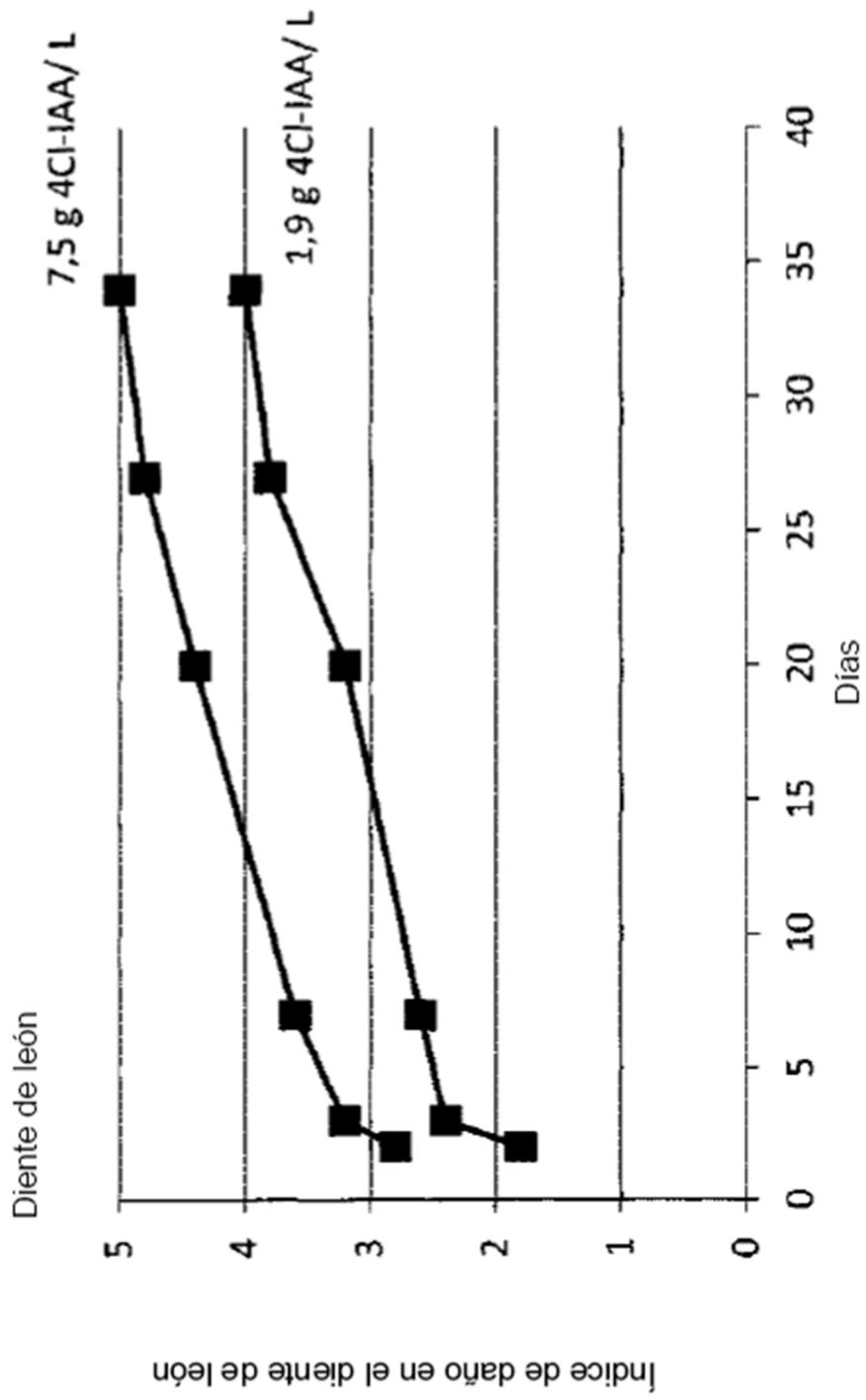


Figura 4

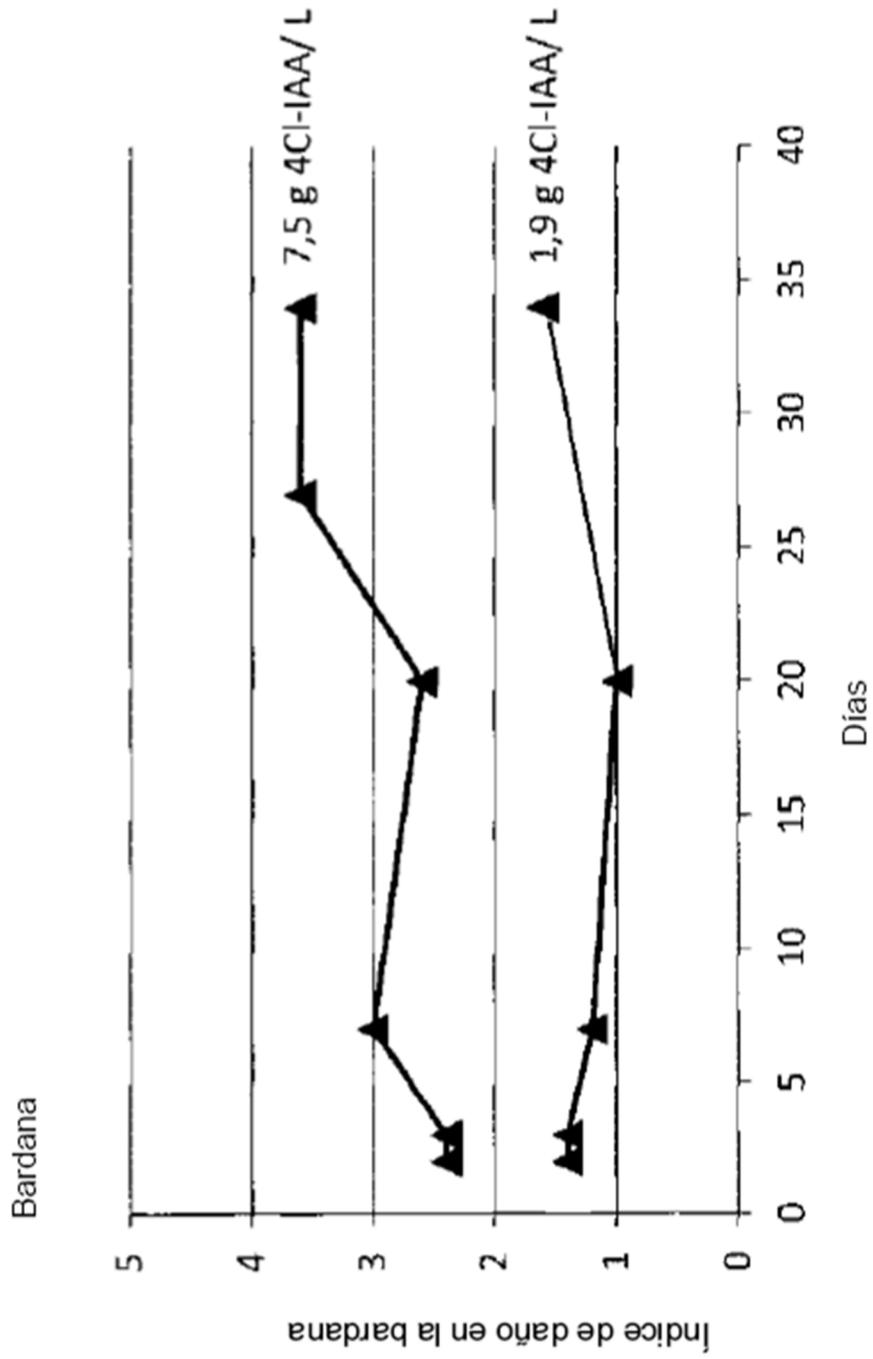


Figura 5

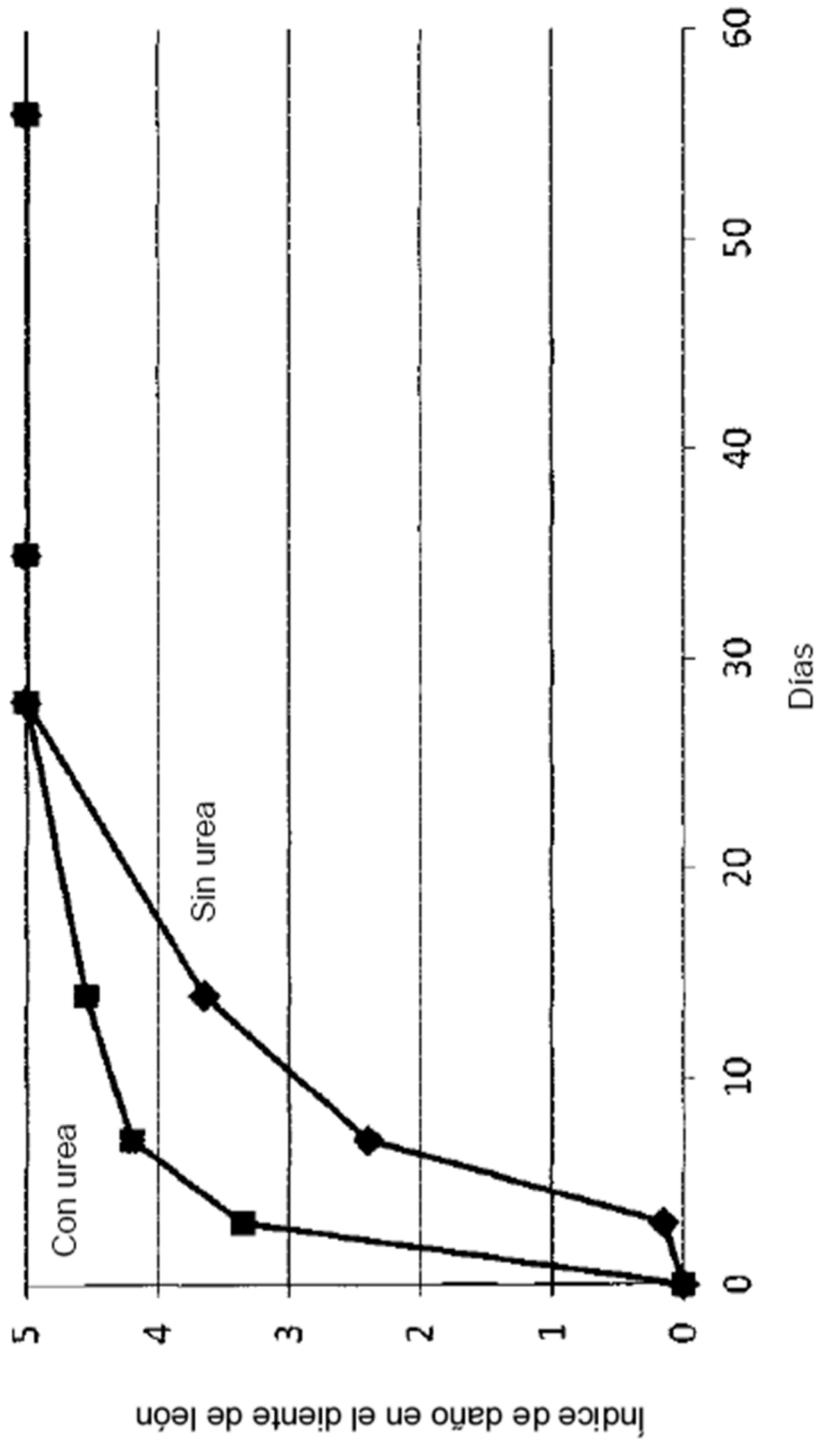


Figura 6

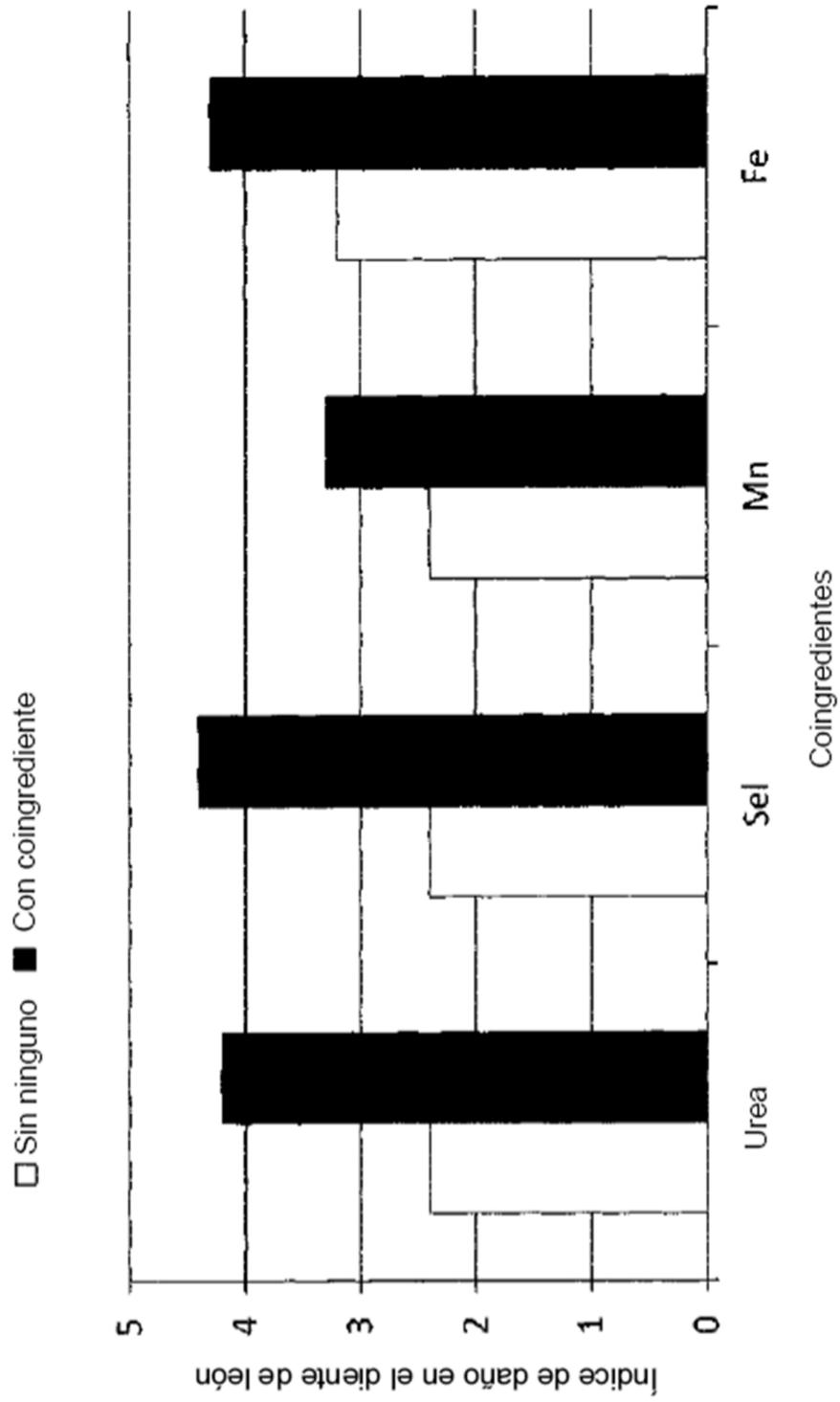


Figura 7

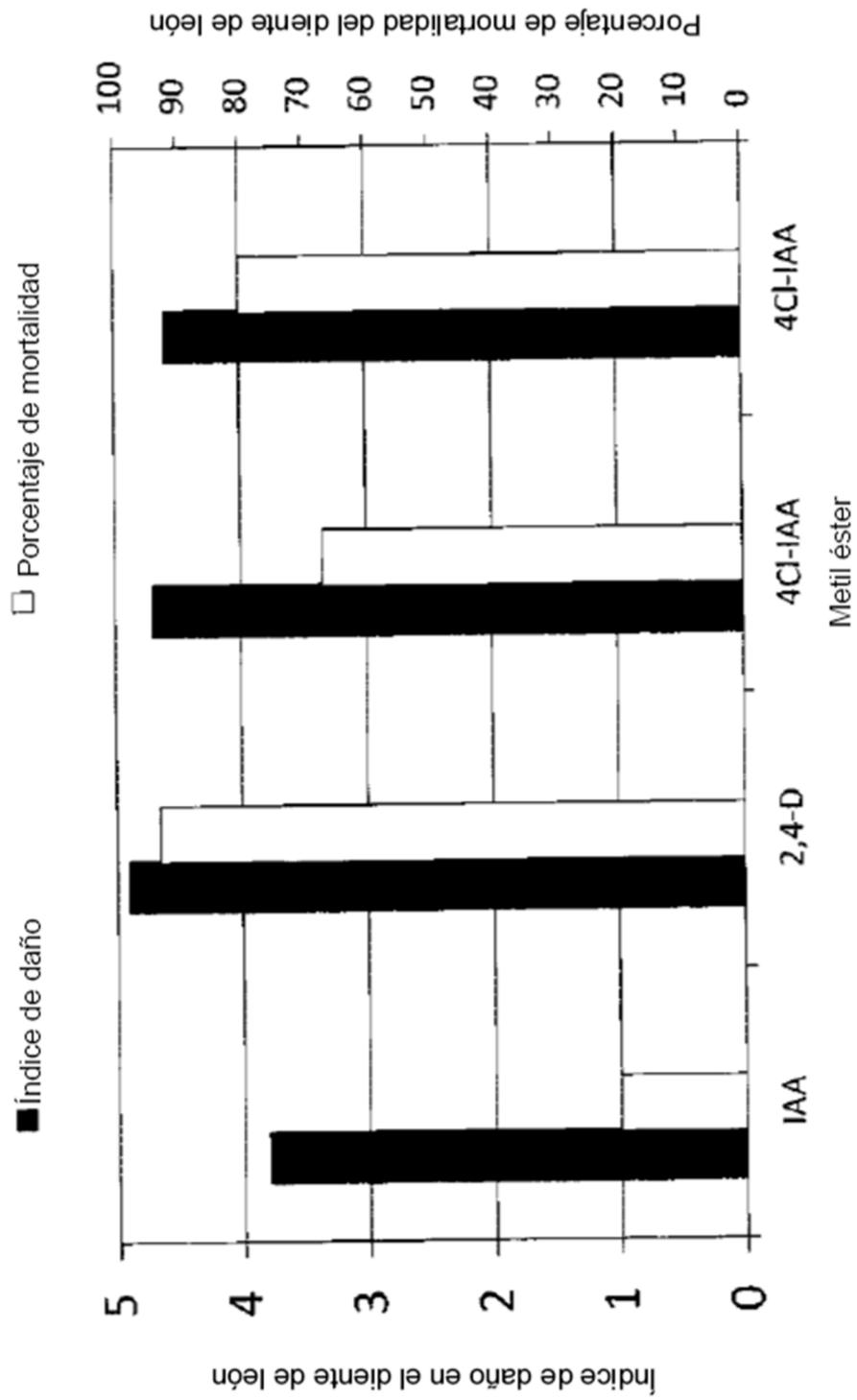


Figura 8

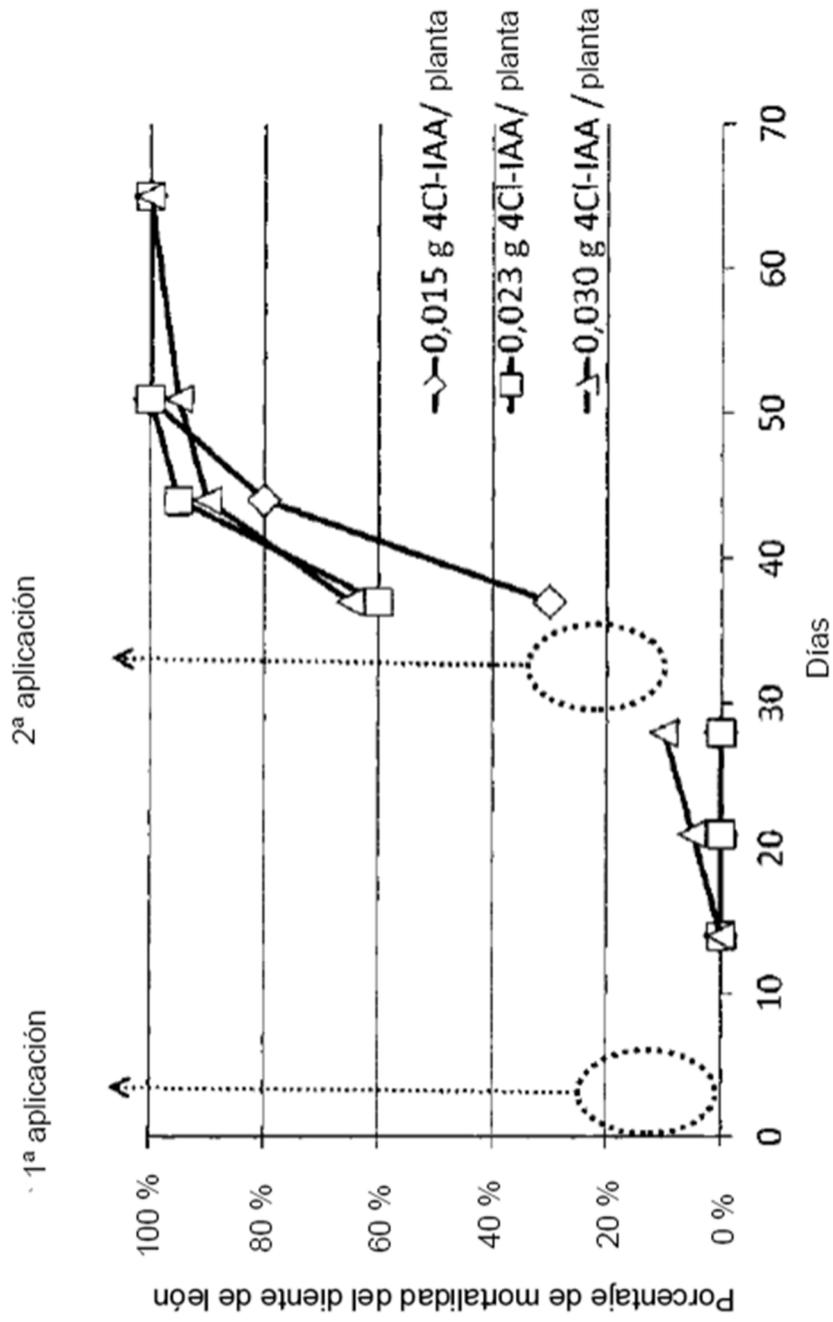


Figura 9

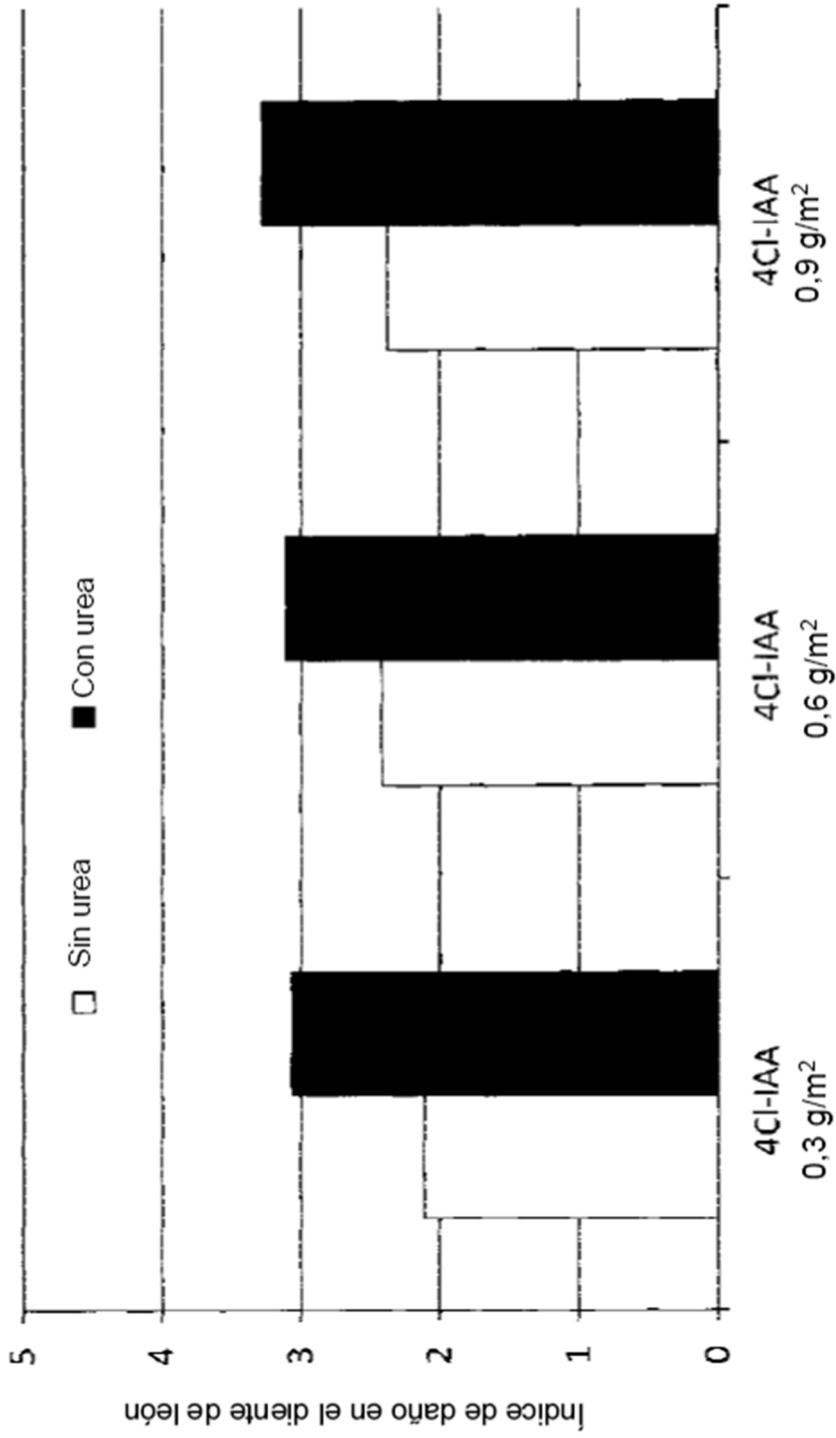


Figura 10

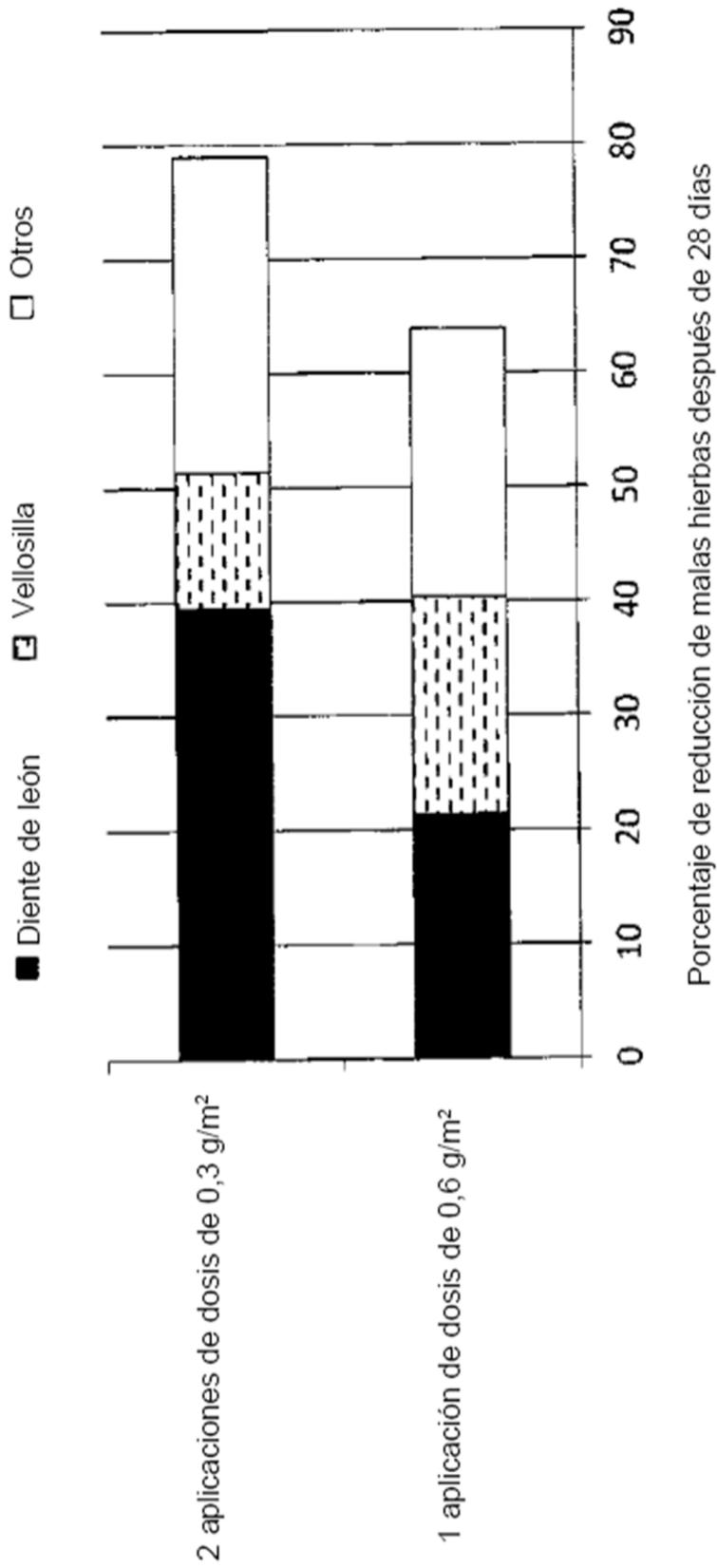


Figura 11

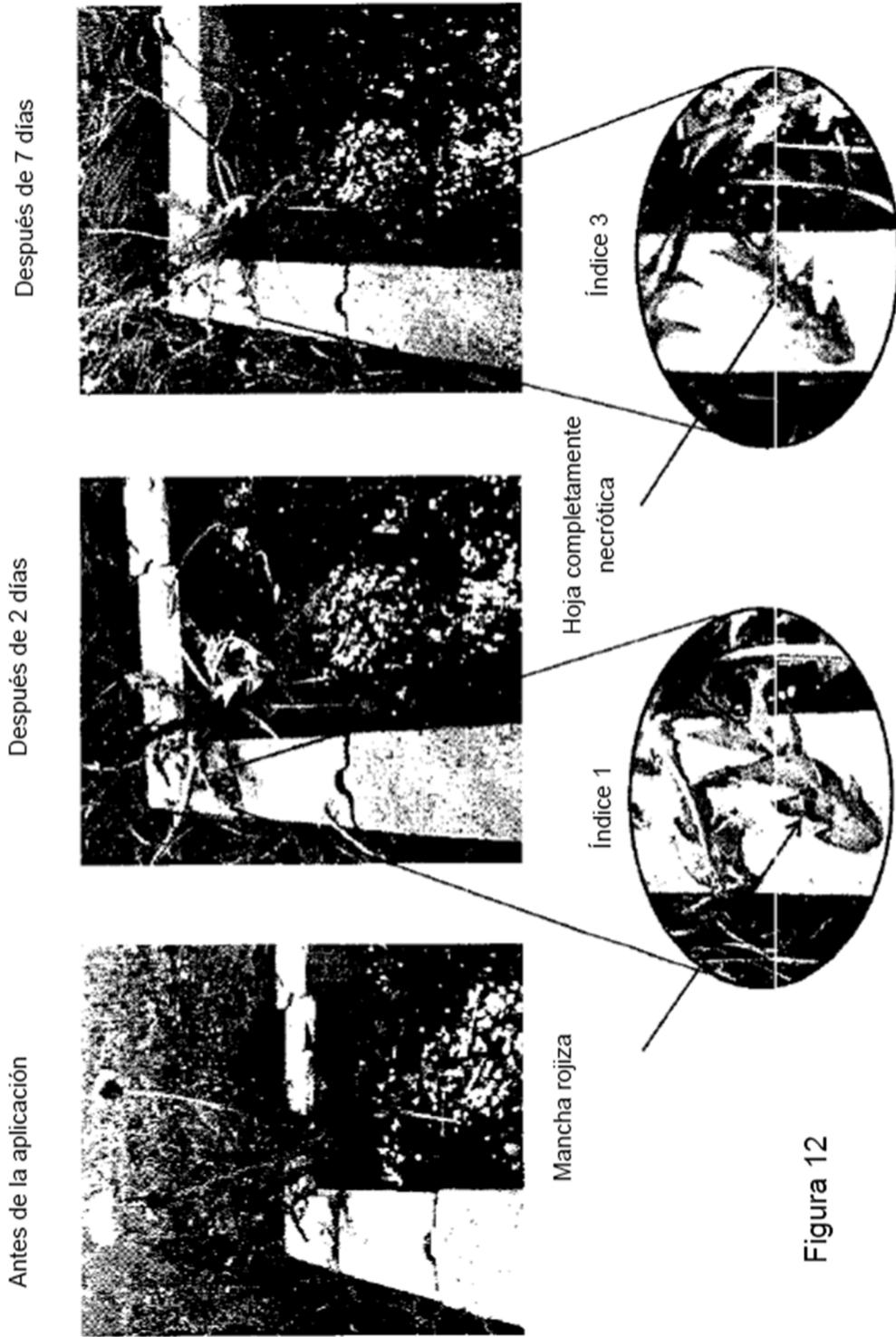


Figura 12

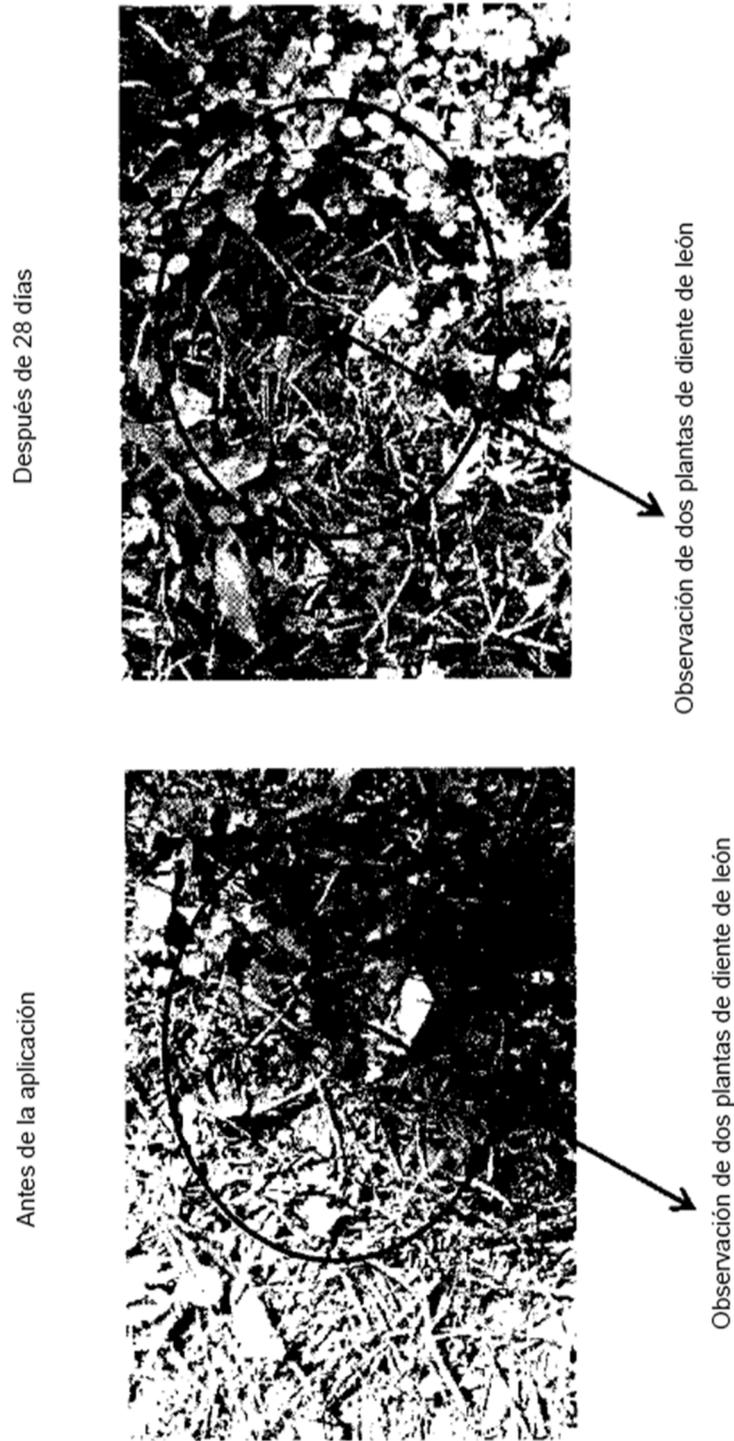


Figura 13

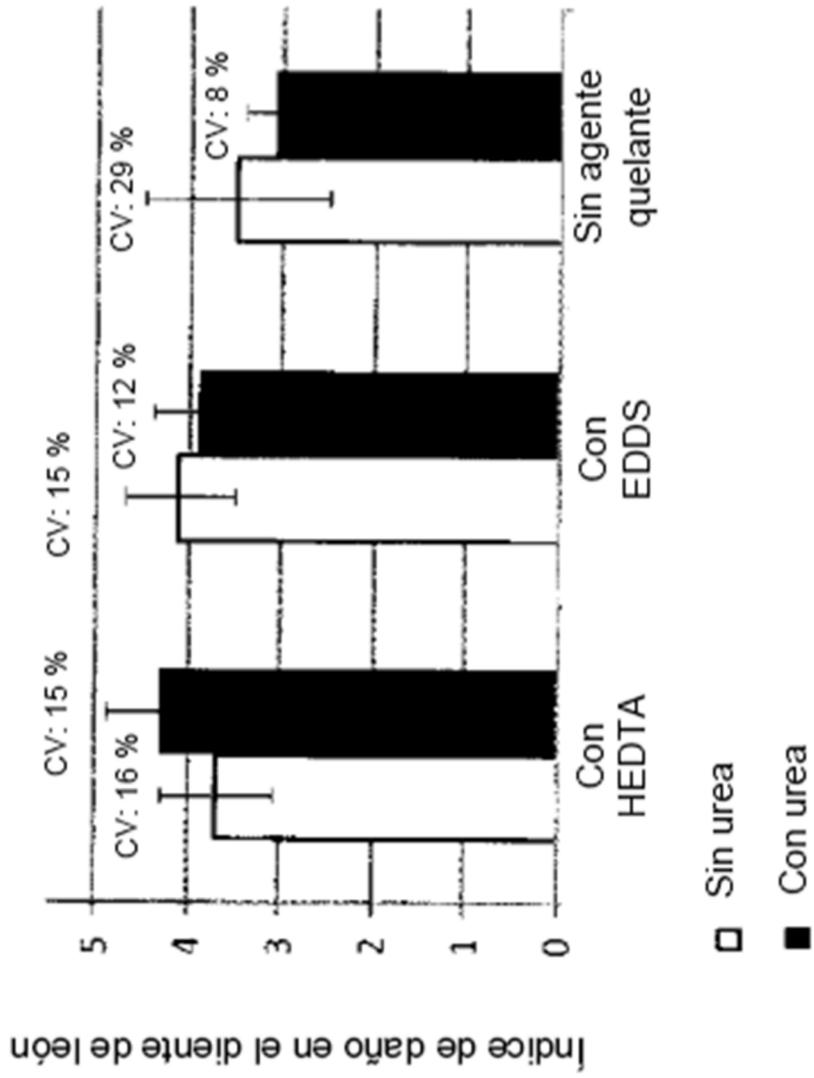


Figura 14

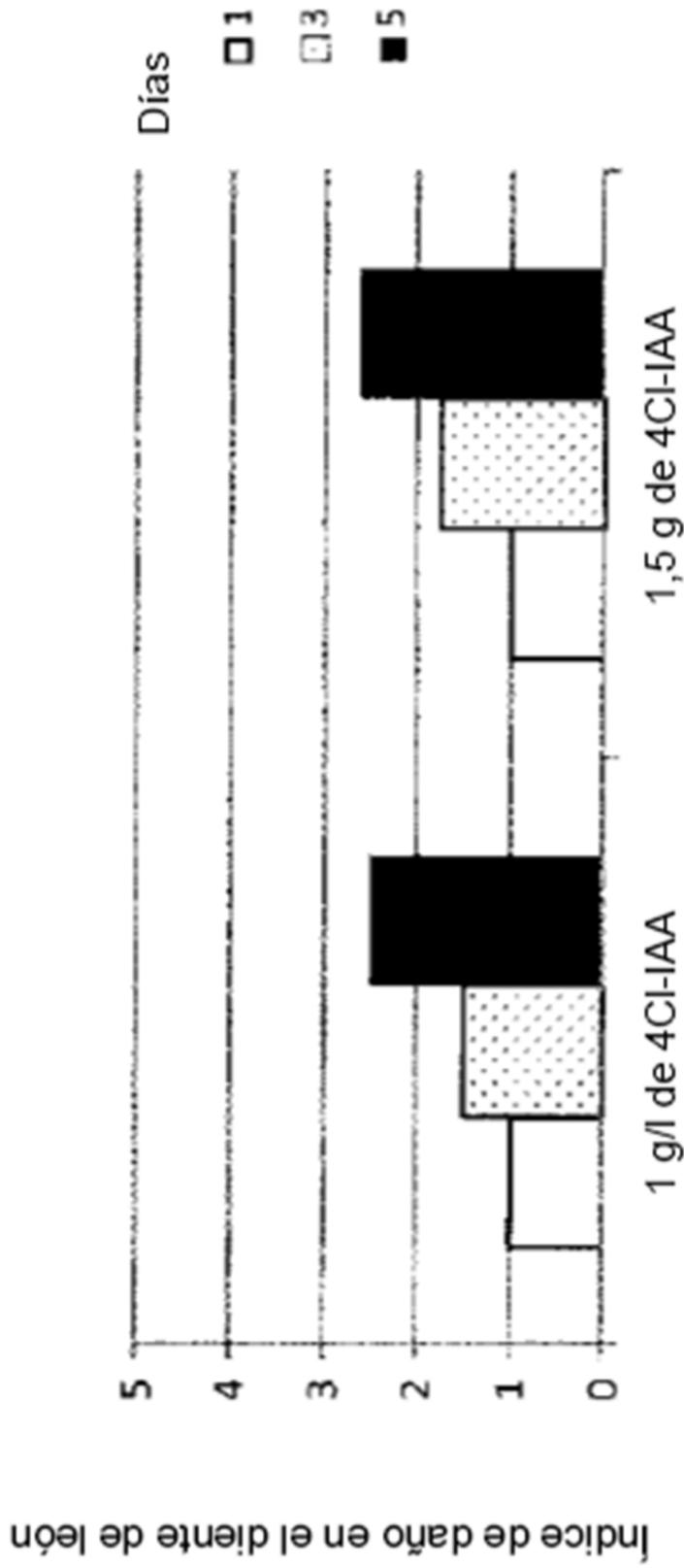


Figura 15