



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 N.º de publicación: **ES 2 085 243**

21 Número de solicitud: 9402328

51 Int. Cl.⁶: A01N 43/50

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **11.11.94**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.96**

Fecha de concesión: **26.11.96**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **16.01.97**

45 Fecha de publicación del folleto de patente:
16.01.97

73 Titular/es: **Consejo Superior
Investigaciones Científicas
Serrano, 117
28006 Madrid, ES**

72 Inventor/es: **García Torres, Luis;
Castejón Muñoz, Mercedes;
López Granados, Francisca y
Jurado Expósito, Montserrat**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en el cultivo de girasol para el control de la maleza parásita jopo (*Orobanche cernua* Loeff/*O. cumana* Wall).**

57 Resumen:

Procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en el cultivo de girasol para el control de la maleza parásita jopo (*Orobanche cernua* Loeff/*O. cumana* Wall).

El procedimiento consiste en aplicar el herbicida en postemergencia del cultivo, mediante un aplicador convencional de herbicida, en unas fases definidas del ciclo de desarrollo del cultivo y a unas dosis de herbicida por hectárea (ha) asimismo definidas. Este procedimiento presenta en relación a los métodos tradicionales de aplicación de este herbicida las ventajas de su independencia de factores medioambientales, el menor impacto ambiental y la posibilidad de actuar en momentos mucho más tardíos del desarrollo del cultivo.

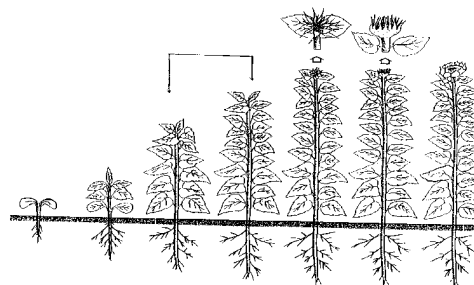


FIGURA 1

ES 2 085 243 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 - 28036 Madrid

DESCRIPCION

Procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en el cultivo de girasol para el control de la maleza parásita jopo (*Orobanche cernua* Loeft/ *O. cumana* Wall.).

5 **Objeto de la invencion**

El objeto de la presente invención es un procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en el cultivo de girasol para el control de la maleza parásita jopo. Dicho procedimiento consiste en aplicar el herbicida en postemergencia del cultivo, mediante un aplicador convencional de herbicida, en unas fases definidas del ciclo de desarrollo del cultivo y a unas dosis de herbicida por hectárea (ha) asómismo definidas.

Con el procedimiento de la invención se consigue, aplicando dosis reducidas de herbicida y sin producir daño al cultivo, un control alto de jopo.

15 **Estado de la técnica**

El herbicida imazapir, desarrollado por American Cyanamid, pertenece a la familia de las imidazolinonas (Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America, 6th Ed. 1989, 154 y 157; The Pesticide Manual of the British Crop Protection Council, 8th Ed., 473), y se comercializa en preparados diluidos con el nombre común o comercial de Arsenal (25% imazapir).

Imazapir (Hart et al., "The imidazoline herbicides". In: Dale L. Shaner and Susan. O'Connor (Eds). CRC Press, 1991, 247 - 256) es un herbicida desarrollado para usos industriales y bordes de carreteras, con actividad residual y de amplio espectro de control sobre especies anuales, perennes, arbustivas y árboles de hoja caduca; que se aplica en preemergencia o postemergencia de las malas hierbas, a dosis comprendidas entre 0.58 a 1.75 kg/ha (de 2.34 y 7.02 L/ha de Arsenal 25%). También puede ser usado de forma selectiva en caña de azúcar y plantaciones de caucho y de palmeras de aceite. En plantaciones de caucho, imazapir se usa en aplicaciones extensivas de 0.5 a 1 kg/ha, 6 meses antes de efectuar la plantación de los árboles, o en aplicaciones dirigidas cuando estos tienen 2 ó más años. De forma similar, imazapir se puede aplicar hasta a 2 kg/ha de 6 a 12 semanas antes de efectuar la plantación de palmeras de aceite, o en postemergencia dirigida a menores dosis (de 0.18 a 0.56 kg/ha). En caña de azúcar, imazapir se aplica en preemergencia, de 150 a 200 g/ha, en un plazo de tiempo inferior a la semana después de efectuar la plantación del cultivo.

Se ha descrito [Ga Torres y López Granados; "Control of broomrapes (*Orobanche crenata* Forsk) in broadbean (*Vicia faba* L.) with imidazolinones and other herbicides"; Weed Research, 31, (1991), 227-235] el uso the imazapir en preemergencia y postemergencia de las habas (*Vicia faba* L.) para el control de *Orobanche crenata*, a dosis de aproximadamente 12.5-25 g/ha, así como [García Torres et. al., "Preemergence herbicides for the control of broomrape in sunflower"; Weed Research, 34, (1994)], en preemergencia del girasol (*Helianthus annuus* L.) para el control de *Orobanche cernua* *O. cumana* a dosis de aproximadamente 12.5-25 g/ha.

El uso selectivo del herbicida imazapir para el control de *Orobanche crenata* y *Orobanche cernua*/*O. cumana* se ha desarrollado en preemergencia y postemergencia del cultivo de las habas y en sólo preemergencia del girasol, según se ha indicado anteriormente. Dichos usos del herbicida imazapir están bien diferenciados de su aplicación en postemergencia del cultivo de girasol ya que ésta implica una aplicación de dicho herbicida en unos estados de desarrollo del cultivo completamente diferentes. En el caso de jopo de girasol es de particular interés comprobar si la aplicación del herbicida en postemergencia del cultivo es eficaz en el control de jopo, ya que la infección de la planta parásita comienza cuando la planta huésped del girasol tiene aproximadamente 6 hojas verdaderas, y transcurre posteriormente de forma secuencial hasta aproximadamente la floración. No existe en la literatura científica referencia alguna sobre el uso selectivo del imazapir en postemergencia en cultivos anuales ni específicamente en girasol para el control de jopo. De forma similar, las patentes de desarrollo de los herbicidas imidazolinonas (EP-227932; EP-434965; EP-473890; EP-539676) no contienen ninguna indicación sobre la aplicación de estos herbicidas en postemergencia del cultivo de girasol.

En conclusión, el imazapir se ha usado hasta ahora casi en exclusividad como un herbicida total (no selectivo) para usos industriales, y como herbicida selectivo sólo en plantaciones de caña de azúcar, plantaciones de caucho y palmeras de aceite, si bien restringiéndose en todos los casos exclusivamente a aplicaciones de presiembra, preemergencia o en postemergencia dirigida, y en habas en preemergencia y postemergencia, y potencialmente en girasol, si bien sólo en preemergencia de este último cultivo.

Explicación de la invención

El procedimiento de utilización de imazapir objeto de la presente invención permite ampliar el uso de dicho herbicida, superando las limitaciones expuestas en el párrafo anterior. El procedimiento de utilización del herbicida imazapir en girasol mediante su aplicación en postemergencia del cultivo da lugar a unas facilidades de uso muy especiales y ventajosas para el control de la maleza parásita jopo en relación a los métodos tradicionales de aplicación de este herbicida en preemergencia, a saber:

- 10 - La eficacia del herbicida en postemergencia es prácticamente independiente de factores medioambientales tales como textura de suelo, pluviometría y/o contenido de humedad del suelo (al contrario de lo que sucede en aplicaciones de preemergencia). Dicha independencia de factores medioambientales es una gran ventaja sobre todo en áreas de climatología muy variable entre unos años y otros.
- 15 - Menor impacto ambiental (residuos en suelo despreciables o nulos).
- Posibilidad de actuación en momentos mucho más tardíos del desarrollo del cultivo en comparación con los tratamientos de preemergencia.
- 20 - Posibilidad de aplicar uno o dos tratamientos de herbicida a dosis reducidas a lo largo del periodo de instalación y desarrollo del parásito.

La aplicación del imazapir en postemergencia del cultivo de girasol, en las fases de desarrollo del cultivo y a las dosis herbicidas definidas en el procedimiento de la invención no afecta al desarrollo del cultivo ni a la producción en condiciones de campo, produciéndose un buen control de jopo, sin fitotoxicidad visual apreciable.

El tratamiento con herbicida imazapir en postemergencia del cultivo de girasol objeto de la presente invención, consiste en su aplicación mediante un pulverizador convencional, en las fases de desarrollo del cultivo definidas, que para cultivares de ciclos intermedios coinciden con los estados de doce hojas verdaderas (V12) a 19 hojas verdaderas (V19) aproximadamente. Este último coincide con una semana antes del estado R1 (inicio de la fase reproductiva). Las dosis de herbicida son de 10 a 20 g/ha en aplicaciones simples o únicas, y de 10 + 10 g/ha en aplicaciones repetidas, a unos 12-14 días de intervalo, coincidiendo la primera de estas aplicaciones con el estado de desarrollo vegetativo V12-V13, aproximadamente. Dichos estados de desarrollo del cultivo son normalmente coincidentes con los estados predominantes “c” (yema incipiente y visible) y “d” (yema y raíces desarrollada) de la especie parásita. En dichos estados de desarrollo del cultivo y de la especie parásita los tratamientos de imazapir referidos resultaron muy eficaces en el control de jopo siendo al mismo tiempo bien tolerado por el cultivo en condiciones de no infestación de jopo.

Los estados de desarrollo de la especie parásita antes descritos se ajustan a los métodos descritos en la literatura científica [Mesa-García y García-Torres “*Orobanche crenata* Forsk control on *Vicia faba* L. with glyphosate as affected by herbicide rates and parasite growth stage. Weed research, 25 (1985), 129-134; Castejón et al. “Control of broomrape (*Orobanche cernua*) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) with glyphosate”. Crop protection, 9 (1990), 332-336], a saber: a) nódulos pequeños, b) nódulos con raíces incipientes, c) nodulos con yemas visibles, d) yemas y raíces bien desarrolladas, e) yema elongada y bien desarrollada pero aún subterránea y f) yema emergida de la superficie del suelo.

Los estados de crecimiento del girasol antes descritos se determinaron de acuerdo con un método internacionalmente reconocido para este fin [Schneider, A.A. and Miller, J.F; “Description of sunflower growth stages”; Crop Science 21, (1981), 901-903] modificado de forma que las notaciones son: “Vn”, estado vegetativo, con n hojas; “R1”, inicio de estado reproductivo = inflorescencia rodeada de brácteas inmaduras; “R2”, internudo debajo de la inflorescencia alargado (0.5 -2.0); “R3”, inflorescencia abierta.

Breve descripción de las figuras

Figura 1: Estados de desarrollo del girasol en cultivares de ciclo intermedio.

Descripción detallada de la invención

El procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en postemergencia del cultivo de girasol objeto de la presente invención consiste en:

ES 2 085 243 B1

La aplicación del imazapir en postemergencia del cultivo, dentro del intervalo comprendido entre los estados V12 (12 hojas verdaderas) y V18 (18 hojas verdaderas), transcurriendo entre dichos estados unos 12-15 días, aproximadamente.

5 Se puede efectuar una aplicación simple del herbicida imazapir a 10 - 20 g/ha, o repetida de 10+10 g/ha, coincidiendo la primera de estas aplicaciones con el estado vegetativo V12-V13.

Se ha estudiado el efecto del imazapir aplicado en diversos momentos y en aplicaciones simples y repetidas en postemergencia del girasol (*Helianthus annuus*) en los siguientes aspectos:

- 10 1) la eficacia en el control del jopo.
- 2) el desarrollo y producción del cultivo bajo condiciones de infestación de la especie parásita.
- 3) el desarrollo y producción del cultivo en condiciones de no infestación (tolerancia del cultivo).

15 En la Figura 1 se muestran diversos estados de desarrollo del girasol, señalándose los estados V12 a V19 en los que debe aplicarse el tratamiento de postemergencia de imazapir para el control del jopo.

El efecto sobre la eficacia en el control de *O. cernua* se determinó cada 10-15 días desde el inicio de la emergencia y hasta la finalización de la misma evaluando la severidad de la infección (SI) o número de jopos emergidos por planta de girasol. En cuanto al efecto de los tratamientos sobre el desarrollo del cultivo, la fitotoxicidad se evaluó unas dos semanas después de cada aplicación herbicida, usando una escala visual de 0-100, donde 0 indica ausencia de daño, 10-30 daño leve, 40-60 moderado, 70-90 severo y 100 muerte completa del cultivo (Frans R. *et al.*; "Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices"; Research Methods in Weed Science, Southern Weed Science Society 1986, 29 46). Además, se determinó el efecto de los tratamientos sobre el cultivo estimando la biomasa de la parte aérea de la planta y producción (peso seco de los aquenios) en una muestra de 30 plantas por tratamiento, tomadas al azar.

El efecto del momento de aplicación y tratamientos del herbicida imazapir, aplicado en postemergencia del girasol, sobre la tolerancia del cultivo, en condiciones de no infestación, se estimó de manera análoga a la descrita previamente para estudiar el efecto de los tratamientos sobre el desarrollo del cultivo bajo condiciones de infestación.

Los resultados obtenidos en las experiencias llevadas a cabo se muestran en los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1

Se han llevado a cabo experimentos de campo en diversas localidades de Andalucía, a saber, Osuna (Sevilla) en 1993 y Morón (Sevilla) en 1994. La siembra se efectuó manualmente a 4 cm de profundidad y con una dosis de 3 kg de semillas por ha⁻¹ en los últimos días de Febrero. A la infestación natural del suelo con semillas de *Orobancha cernua* se añadió unos 100 mg de semillas de la misma especie por metro lineal de surco. Los tratamientos herbicidas se aplicaron con un pulverizador experimental de 2 m de ancho provisto de boquillas SS8001 que libera 175 l ha⁻¹ a 3 Kg cm². El diseño experimental fue el de un factorial de momentos de aplicación (3) y tratamientos herbicidas (7) más una parcela elemental testigo no tratada, en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela elemental consistió en dos surcos de 10 m. Las malas hierbas, excepto el jopo, se controlaron aplicando trifluralina en presiembra, y mediante escarda manual cuando fue necesario.

Del resultado de esta experiencia se desprende que el tratamiento simple con imazapir a 10, 15, 20 g/ha, y repetidos de 10+10 g/ha, aplicados cuando el cultivo de girasol se encuentra en el estado vegetativo comprendido entre V12 y V19 aproximadamente no ocasiona daños de fitotoxicidad aparente ni afecta al desarrollo del cultivo (tabla 1).

En cultivares de ciclo intermedio el intervalo de aplicación del imazapir debe de estar comprendido dentro del intervalo vegetativo de 12-18 hojas verdaderas, aproximadamente, lo que coincide con un intervalo de tiempo de unos 15 días. El efecto de los diferentes tratamientos y momentos de aplicación sobre la severidad de infección (SI, no de jopos emergidos por planta) ponen de manifiesto que el imazapir aplicado en postemergencia del cultivo de girasol a 10-20 g/ha (aplicación simple) y 10+10 g/ha (aplicación repetida) redujo la SI en un 80-95%, aproximadamente (tabla 1) cuando el herbicida se aplicó en estadios V11-V13 del período vegetativo del cultivo (Osuna, 1993). Tratamientos similares aplicados sobre el cultivar Florasol (Morón, 1994) resultó en un control del 50%, 79%, 94% y 100%, respectivamente, cuando la primera aplicación tuvo lugar sobre girasoles de 13 hojas y superior al 95% para todos

ellos cuando dicha aplicación tuvo lugar sobre girasol de 18 hojas, aproximadamente.

La eficacia en el control manifestada por los tratamientos simples de 10-20 g de materia activa y repetidos de 10 dieron lugar a considerables incrementos de la biomasa de girasol y producción del mismo respecto al testigo infestado.

TABLA 1

- Influencia del imazapir aplicado en diversos momentos y dosis en el control del *O. cernua* y en la producción del cultivo de girasol.

Dosis g ha ⁻¹	Localidad (año)						
	Osuna (1993)			Morón (1994)			
Momento aplica.	Fito-toxic.	Control jopo (%) [*]	Momento aplicac.	Fito-toxic.	Control jopo (%) [*]	Produccion girasol (%) ^{**}	
10	18 Abril	0	78	12 Abril	0	115	
15	(V10/b-c) ⁺	0	88	(V13/b-c)	0	147	
20		0	95		0	143	
30		7	98		0	140	
10+10	27 Abril	0	83	22 Abril	0	124	
15+15	(V13-V14/c-d)	0	98	(V19/c-d)	0	125	
20+20		10	100		0	149	
	Media	2	91		0	133	
10	27 Abril	0	78	22 Abril	0	122	
15	(V13-V14/c-d)	0	85	(V19/c-d)	0	130	
20		0	87		0	118	
30		3	95		10	98	
10+10	06 Mayo	0	91	04 Mayo	0	60	
15+15	(V18/e-f)	0	91	(R1/e-f)	0	0	
20+20		3	98		0	0	
	Media	1	89		1	105	
Mds(.05)&		2	17		7	21	
Mds(.05)&&		1	8		3	8	

* El número medio de jopos por planta de girasol (SI) fue de 5.7 en Osuna y 12 en Morón.

** La producción de girasol en Morón fué de 966 kg ha⁻¹

+ Estados de desarrollo del girasol y jopo (ver texto).

& Mínima diferencia significativa entre tratamientos.

&& Mínima diferencia significativa entre momentos de aplicación, promediando dosis.

Ejemplo 2

Se han llevado a cabo experimentos de campo, bajo condiciones de no infestación, en las localidades de Andalucía de Alameda (Cordoba) en 1993 y Tomejil (Carmona, Sevilla) en 1994. La siembra y tratamientos herbicidas con imazapir se efectuaron de manera similar a la referida en el ejemplo anterior. Los resultados obtenidos (Tabla 2) confirman que los tratamientos antes referidos (imazapir 10-20 g/ha o 10 + 10 g/ha, aplicados entre los estados vegetativos V12-V18, aproximadamente) no son fitotóxicos para los cultivares Florasol y Alameda ni afectan a la biomasa y producción del cultivo en ambos casos.

ES 2 085 243 B1

TABLA 2

- Efecto del imazapir aplicado en diversos momentos y dosis en el cultivo de girasol

Dosis g ha ⁻¹	Localidad (cultivar)							
	Alameda-1993 (cv. Alhama)				Tomejil-1994 (cv. Florasol)			
	Momento applicac.	Fito- toxic.	Biom. (%)*	Prod. (%)*	Momento applicac.	Fito- toxic.	Biom. (%)*	Prod. (%)*
10	28 Abril	0	89	93	18 Abril	0	88	104
15	(V11) ⁺	0	93	110	(V15)	0	103	115
20		0	100	101		0	95	111
30		0	78	84		10	90	97
10+10	09 Mayo	0	102	108	27 Abril	0	99	113
15+15	(V17)	0	98	88	(V19)	0	99	94
20+20		0	100	85		2	87	87
	Media	0	94	96		2	95	103
10	09 Mayo	0	89	106	27 Abril	0	91	94
15	(V17)	0	99	99	(V19)	0	92	104
20		0	108	98		0	104	108
30		0	87	78	0		97	106
10+10	20 Mayo	0	101	95	06 Mayo	0	87	114
15+15	(V21)	0	87	95	(V21)	18	92	96
20+20		0	102	80		30	86	87
	Media	0	96	93		7	93	101
Mds(.05)&		4	22	5		5	15	20
Mds. (.05)&&		1	9	3		4	6	7

* La biomasa seca y producción del girasol en Alameda fue 10³ g/planta y 1020 kg ha-1, y en Tomejil de 125 g/ planta y 1240 kg ha-1, respectivamente.

⁺ Estados de desarrollo del girasol y jopo (ver texto)

& Minima diferencia significativa entre tratamientos.

&& Minima diferencia significativa entre momentos de aplicación.

45

50

55

60

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en el cultivo de girasol para el control de la maleza parásita jopo (*Orobanche cernua* Loeff/ *O. cumana* Wall.) **caracterizado** porque dicho
5 herbicida se aplica en postemergencia del cultivo y consiste en la aplicación simple o repetida de la solución herbicida mediante un aplicador convencional, con regulación de la presión y del volumen de la solución a aplicar por unidad de superficie.

2. Procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en el cultivo de girasol para el control de la maleza parásita jopo (*Orobanche cernua* Loeff/ *O. cumana* Wall.) según la reivindicación 1,
10 **caracterizado** porque la aplicación simple de herbicida a unas dosis comprendidas entre 10 y 20 g de materia activa por hectárea se efectúa cuando el cultivo de girasol se encuentra en un estado vegetativo intermedio-avanzado, coincidente en cultivares de ciclo intermedio con unas 12 a 18 hojas verdaderas.

3. Procedimiento de utilización selectiva del herbicida imazapir en el cultivo de girasol para el control de la maleza parásita jopo (*Orobanche cernua* Loeff/ *O. cumana* Wall.) según la reivindicación 1,
15 **caracterizado** porque la aplicación repetida de herbicida a unas dosis de 10 + 10 g de materia activa se efectúa la primera aplicación cuando el cultivo de girasol se encuentra en el estado vegetativo intermedio, coincidente en cultivares de ciclo intermedio con unas 12 hojas verdaderas y la segunda aplicación en el
20 estado vegetativo avanzado, 18 ó 19 hojas verdaderas, con un intervalo de tiempo entre ambas aplicaciones de unos 12-14 días.

25

30

35

40

45

50

55

60

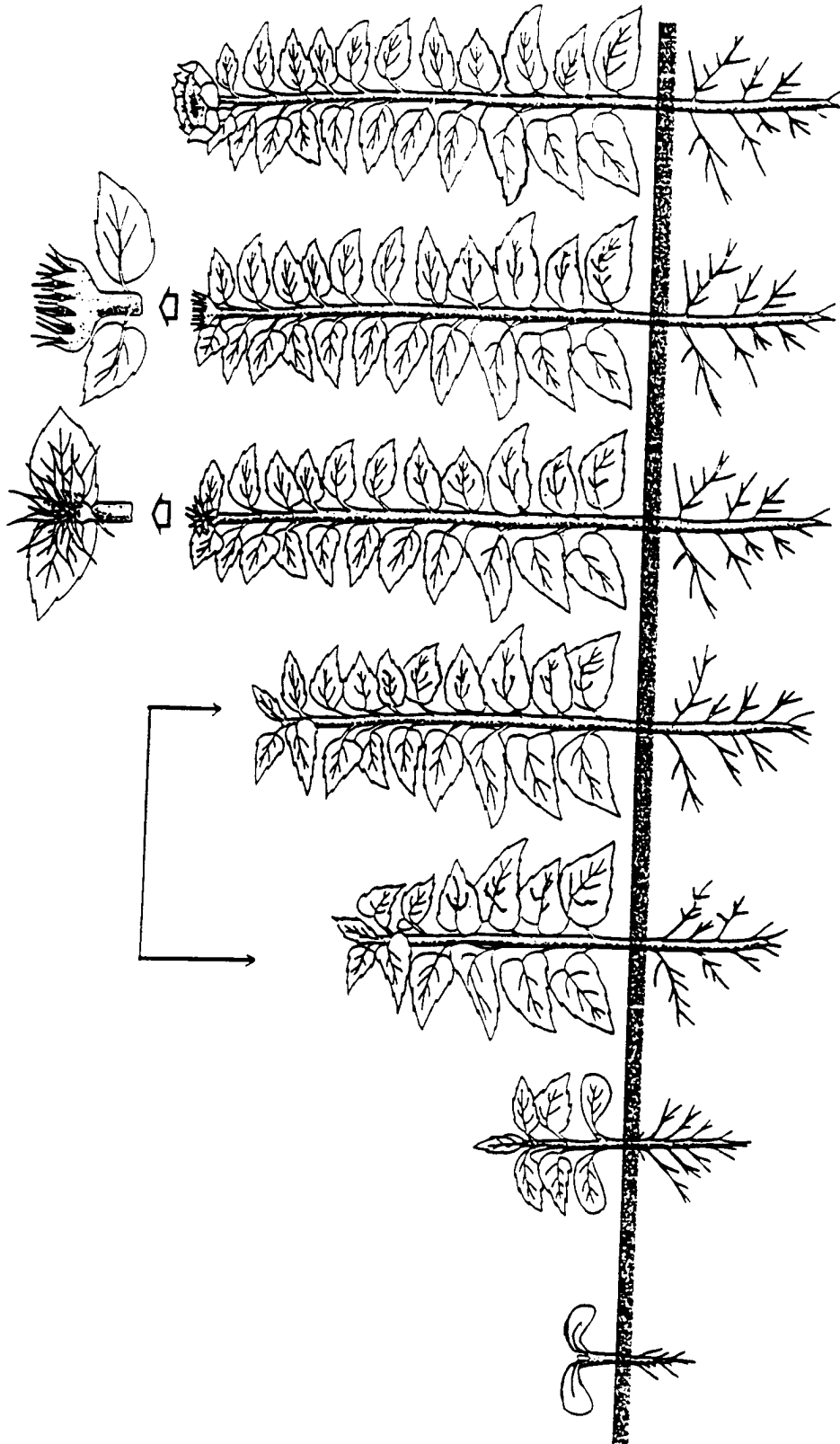


FIGURA 1



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.⁶: A01N 43/50

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	GARCIA-TORRES, L. et al. Pre-emergence herbicides for the control of broomrape (<i>Orobanche cernua</i> Loeft.) in sunflower (<i>Helianthus annus</i> L.). Weed Research, 1994, Volumen 34, páginas 395-402	1,2
Y	BEARDMORE R.A. et al. The imidazoline herbicides. CRC Press, 1991. Capítulo 17: Imazapyr herbicide, páginas 211-227	1,2
A	US-5356789-A (SHANER) 18.10.94 * Columna 3, líneas 20-21,40-47 *	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe

28.03.96

Examinador

Asha Sukhwani

Página

1/1