

COMPOSICIÓN DE HERBICIDAS SINÉRGICOS DE AMPLIO ESPECTRO PARA
EL CONTROL DE MALAS HIERBAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS, USO DE
DICHA COMPOSICIÓN PARA LA PREPARACIÓN DEL PRODUCTO, PRODUCTO
Y MÉTODO DE APLICACIÓN

5

CAMPO DE APLICACIÓN

La presente invención se refiere a una solución que ofrece un beneficio significativo al sector agrícola, con un amplio espectro de aplicación, como una ayuda en el cultivo de todo tipo de plantas de interés agrícola, tal como en el cultivo de arroz, maíz, sorgo, trigo, cebada, avena, cereales, triticale, soja, judías (y sus variedades, tales como judías secas), algodón, frutas (y sus variedades tales como melocotones, manzanas, piñas y tomates), patatas, batatas, canola, lino, guisantes, lentejas, mostaza, garbanzos, girasoles, alfalfa, cebollas, herbaje, caña de azúcar, remolacha roja, sacarina, cúrcuma, mandioca, cucurbitáceas y otros.

Esta lista de plantas de interés agrícola no limita el amplio espectro de aplicación y puede extenderse a todo tipo de plantas clasificadas como tales, debidamente conocidas al estado de la técnica o que puedan catalogarse en el futuro.

La presente invención se refiere a una composición herbicida sinérgica de amplio espectro para el control de malas hierbas en cultivos agrícolas, tales como aquellos mencionados anteriormente, que comprende al menos dos herbicidas, perteneciendo un herbicida al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como inhibidor del fotosistema II en combinación con al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de

acción actúa como inhibidor² de la enzima protoporfirinógeno oxidasa.

FUNDAMENTOS DE LA INVENCION

5

Para demostrar la veracidad y aclarar el contexto descrito en la sección introductoria, se proporcionará una breve explicación sobre el estado de la técnica de los productos plaguicidas, especialmente herbicidas, donde los presentes
10 inventores presentarán la comprensión de las personas expertas en la materia sobre sus efectos técnicos sobre los cultivos agrícolas que se benefician de su aplicación, y los aspectos restrictivos de esta práctica de manejo agrícola, estableciendo de esta manera la gama de necesidades descritas anteriormente
15 en el apartado relativo a la demanda de esta invención.

a. Productividad en el cultivo de cultivos agrícolas de interés: esto está determinado por varios factores, principalmente:

20

- la variedad del cultivo agrícola de interés;
- el suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas);
- el clima de la región;
- control de plagas; y
- 25 - control de malas hierbas.

Para los fines de la presente invención, es pertinente centrarse en el factor de control de malas hierbas en general, lo cual es decir, se considera todo el alcance de las malas
30 hierbas que afectan a todo tipo de cultivo agrícola de interés.

Meramente a modo de ejemplo, sin tener ningún efecto limitante, una lista de algunas malas hierbas responsables de las reducciones en la productividad de cultivos agrícolas se presenta a continuación en la Tabla 1:

5

Tabla 1. Algunas malas hierbas presentes en cultivos agrícolas:

Nombre científico	Nombre popular
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Césped de cobertura
<i>Panicum maximum</i>	Pasto de Guinea
<i>Brizantha brachiaria</i>	Pasto alambre
<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate cadillo
<i>Amaranthus sp</i>	Amaranto espinoso
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
<i>Cleomis affinis</i>	Flor de araña espinosa

b. El uso de herbicidas para combatir malas hierbas en cultivos agrícolas: esta es una de las formas más eficaces de controlar las malas hierbas, sin dañar el cultivo agrícola de interés. Un herbicida debe entenderse aquí como un principio activo que mata, controla o modifica adversamente el crecimiento de las plantas. También puede provocar desviaciones del desarrollo natural, muerte, regulación, desecación, retardo y similares. Mientras que la actividad herbicida se realiza por los compuestos químicos presentes en la composición cuando se aplican directamente a la planta o en el sitio de la planta en cualquier fase de crecimiento o antes de plantar o en una emergencia. Adicionalmente, el efecto observado depende de varios factores tales como las especies de plantas a controlar, la fase de crecimiento de la planta, las condiciones de aplicación de la composición considerando el tamaño de la

4

gota y las partículas de los componentes, así como otros factores como condiciones ambientales, adyuvantes, excipientes y vehículos usados, tipo de suelo así como la cantidad y calidad del producto químico aplicado.

5

Para el éxito en la lucha contra las malas hierbas, es necesario tener un conocimiento profundo de factores tales como: la fisiología de los herbicidas en la planta, los factores implicados en la selectividad y el comportamiento de los herbicidas en el suelo.

c. Mecanismos de acción de herbicidas: esto se define como la primera reacción química o física que se ve afectada dentro de la célula de la mala hierba y que da como resultado la alteración de su crecimiento, enumerándose los principales mecanismos conocidos a continuación:

c.1. Reguladores de crecimiento o imitadores de auxinas: estos presentan mayor acción sobre malas hierbas dicotiledóneas; provocan desorganización en el crecimiento de las plantas, actuando sobre los tejidos meristemáticos; presentan translocación predominantemente a través del simplasto;

c.2. Inhibidores de la mitosis y el crecimiento inicial: el grupo de las dinitroanilinas presenta características tales como el control de más gramíneas; no posee actividad post-emergencia; se absorbe por caulicles y radículas; no presenta translocación; no controla las malas hierbas perennes y actúa inhibiendo la división celular;

c.3. Inhibidores de la síntesis de aminoácidos: en particular inhibidores de la enzima ALS, promueven la translocación apo-simplástica; inhibidores de la enzima EPSPS que inhiben la síntesis de los aminoácidos fenilalanina, tirosina y triptófano, no son selectivos; controlan las malas hierbas dicotiledóneas y gramíneas, translocación simplástica;

c.4. Inhibidores de pigmentos: actúan sobre la biosíntesis de carotenoides, produciendo tejidos albinos; la pérdida de clorofila se debe a la oxidación por luz (fotooxidación), una consecuencia de la falta de carotenoides que la protejan; la translocación es apoplásica;

c.5. Inhibidores de la respiración: presentan translocación restringida por el simplasto; se usan en situaciones de post-emergencia; principalmente controlan gramíneas; las altas temperaturas y la luminosidad aumentan su eficacia;

c.6. Destruyores de membranas: inhiben la enzima protoporfirinógeno oxidasa (PROTOX); los síntomas son manchas de color verde oscuro en las hojas, que evolucionan hacia la necrosis; presentan translocación apoplásica reducida; y

c.7. Inhibidores del fotosistema II: en este grupo están las triazinas, triazinonas, las ureas sustituidas y los uracilos. Las triazinas se usan generalmente en situaciones de pre-emergencia o de post-emergencia temprana, son eficaces para malas hierbas dicotiledóneas y algunas gramíneas y presentan translocación apoplásica.

d. Alcance de los grupos químicos por mecanismo de acción.: para los fines de la presente invención, solo se consideran los mecanismos que inhiben el fotosistema II e inhibidores de la enzima protoporfirinógeno oxidasa (PROTOX), destructores de membranas, a los cuales pertenecen los herbicidas de los grupos químicos de triazolinona y al menos un herbicida seleccionado del grupo de las ciclohexeno dicarboximidas, respectivamente.

d.1. Grupo de inhibidores de la Fotosíntesis del PSII: para los fines de la presente invención, se eligió la "amicarbazona" como un principio activo perteneciente a este grupo de mecanismos de acción, y el principio activo amicarbazona debe considerarse adicionalmente en todas sus formas y variaciones.

d.1.1. Principio activo amicarbazona: su especificación técnica se presenta en una forma preferida de realización en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2. Amicarbazona - Especificaciones técnicas

Fórmula	C ₁₀ H ₁₉ N ₅ O ₂
Compuesto	4-Amino-N-(<i>terc</i> -butil)-3-isopropil-5-oxo-4,5-dihidro-1H-1,2,4-triazol-1-carboxamida
Compuestos [otros]	4-amino-N- <i>terc</i> -butil-5-oxo-3- (propan-2-il)-4,5-dihidro-1H-1,2,4-triazol-1-carboxamida 4-amino-N- <i>terc</i> -butil-4,5-dihidro-3-isopropil-5-oxo-1H-1,2,4-triazol-1-carboxamida 4-amino-N-(1,1-dimetiletil)-(4,5-dihidro-3-(1-metiletil)-5-oxo-1H-1,2,4-triazol-1-carboxamida
Acción	inhibición de la fotosíntesis II

d.1.2. Análisis crítico: a pesar de que sus cualidades han sido demostradas en las últimas décadas, el herbicida amicarbazona seleccionado del grupo de las triazolinonas y perteneciente en particular al grupo de los inhibidores de la fotosíntesis del PSII, aplicado de forma aislada, ha presentado resultados restrictivos, mostrando para los expertos en la materia un control reducido de la planta diana, un período residual más corto y una lista reducida de malas hierbas controladas al mismo tiempo.

Esta disminución en la eficacia de la acción del herbicida "amicarbazona" puede explicarse por el hecho de que la actividad intrínseca de este principio activo no proporciona un control eficaz de toda la lista de malas hierbas.

Finalmente, es posible afirmar que la situación de pérdida progresiva de eficacia del principio activo "amicarbazona" puede extenderse a todos los principios activos pertenecientes al grupo de mecanismo de acción que incluye los inhibidores de la Fotosíntesis II.

d.2. Grupo inhibidor PROTOX: también llamados inhibidores de la enzima protoporfirinógeno oxidasa, donde para los fines de la presente invención, se eligió el principio activo "flumioxazina" del grupo químico "ciclohexeno dicarboximidas" perteneciente a este grupo de mecanismo de acción, el cual debe ser considerado en todas sus formas y variaciones.

d.2.1. Principio activo flumioxazina: su especificación técnica se presenta en una forma preferida de realización en

la Tabla 3 a continuación:

Tabla 3. Flumioxazina - Especificaciones técnicas

Fórmula	C ₁₉ H ₁₅ FN ₂ O ₄
Compuesto	N-(7-Fluoro-3,4-dihidro-3-oxo-4-prop-2-inil-2H-1,4-benzoxazin-6-il)ciclohex-1-en-1,2-dicarboximida
Acción	inhibición de protoporfirinógeno oxidasa (PPO)

5 d.2.2. Análisis crítico: a pesar de que sus cualidades han sido demostradas en las pasadas pocas décadas, el herbicida "flumioxazina" seleccionado del grupo de "ciclohexeno dicarboximidas" y perteneciente en particular al grupo de inhibidores de la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX],
10 aplicado de forma aislada, ha presentado resultados limitados, demostrando a los expertos en la materia un control reducido de la mala hierba diana, un período residual más corto y una lista más pequeña de malas hierbas controladas al mismo tiempo.

15 Esta disminución en la eficacia de la acción del herbicida "flumioxazina" puede explicarse por el hecho de que la actividad intrínseca de este principio activo no proporciona un control eficaz de toda la lista de malas hierbas.

20 Finalmente, Es posible afirmar que el escenario de la pérdida progresiva de eficiencia del principio activo Flumioxazina puede extenderse a todos los principios activos pertenecientes al grupo cuyo mecanismo de acción inhibe la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX].

25

A continuación se presentan algunas enseñanzas del estado

de la técnica que se refieren a la presente materia:

los documentos de Patente EP-A 294 666, EP-A 370 293, EP-A 391 187, EP-A 398 096, EP-A 399 294, EP-A 415 196 y EP-A 477.646 describen un proceso para obtener y/o aplicar carbamoil triazolinonas, por ejemplo, donde el principio activo siempre se considera de forma aislada.

Mientras que los documentos de patente PI9603223-5 y PI9603448-3 revelan el proceso para obtener amino carbonil triazolinonas sustituidas y amino triazolinonas sustituidas respectivamente, también en aislamiento.

Por otra parte, los documentos de patente JP 61-76486 A y JP 5-97848 describen un método para producir flumioxazina.

El documento de patente BR 112014019707-5 se refiere al cristal de flumioxazina, donde el principio activo también se cita siempre de forma aislada.

20

También hay documentos de patente que revelan combinaciones o composiciones que comprenden uno de los dos principios activos mencionados anteriormente así como aplicaciones/métodos tales como BR 10 2017 023313 8, BR 10 2016 007767 2, BR 11 2017 015652 0, BR 10 2013 009023 9, BR 11 2013 018114 1, PI 0413082-0, PI 0302668-0, PI 0211275-2, PI 0015670-1, PI 9704565-9, PI 9509362-1 y PI 92059999-6.

Los resultados de la aplicación individual, tanto del principio activo amicarbazona como flumioxazina, de acuerdo con expertos en la materia del manejo de cultivos agrícolas

30

con énfasis en la aplicación de herbicidas, llevan a una primera y correcta conclusión de que la resistencia de las malas hierbas a ellas se debe a que estas han adquirido una sensibilidad reducida a mecanismos de acción como los
5 inhibidores de la fotosíntesis PSII e inhibidores de la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX] respectivamente.

Como resultado, dado que los mecanismos de acción discutidos hasta ahora son la causa del rendimiento restringido
10 de los principios activos amicarbazona y flumioxazina, se concluye que este efecto se extiende a todos los herbicidas cuyos principios activos pertenecen a un mismo grupo de mecanismos de acción.

15 Por lo tanto, no existe una solución en el estado de la técnica equivalente a la presentada aquí en la presente invención, que combine factores técnicos diferenciadores, ventajas económicas, seguridad y confiabilidad.

20 Terminología

Con el fin de comprender mejor la presente invención, el significado de algunos términos citados en el texto de la memoria descriptiva se presenta a continuación:

25

- Producto básico: un término usado principalmente en referencia a productos base en estado bruto (materias primas) o con un pequeño grado de industrialización, de calidad casi uniforme, producidos en grandes cantidades por diferentes
30 productores. Estos productos "*in natura*" pueden almacenarse durante un período determinado sin pérdida significativa de

calidad, dependiendo de su conservación y están sujetos a cotización y negociación global, usando bolsas de comercio de productos básicos. Para los fines de la presente invención, una planta de interés agrícola es un producto básico;

5

- Sinergia: en general, esto puede definirse como una combinación de dos elementos de manera que el resultado de esta combinación sea mayor que la suma de los resultados que estos elementos tendrían por separado. Es un resultado inesperado que solo se logra poniendo los componentes en contacto y, por lo tanto, no es posible predecir, inferir o sugerir;

- Plantas: incluye semillas en germinación, esquejes, plántulas emergentes y vegetación establecida, incluyendo raíces y porciones por encima del suelo, por ejemplo hojas, tallos, flores, frutos, ramas, limbos, raíces y similares;

- Planta de interés agrícola: debe entenderse como cualquier tipo de planta destinada al consumo comercial, y puede ser del tipo de planta comestible o no comestible, floral o no floral, árboles, gramíneas [grama, hierbas o césped];

- Malas hierbas: de acuerdo con Lorenzi (2014) esto es cualquier planta que crece donde no se desea, interfiriendo directa e indirectamente en los cultivos de interés, provocando reducciones significativas en la productividad global de estos cultivos;

- Factores bióticos: esto puede entenderse como la suma de todos los efectos provocados por los organismos en un ecosistema, que condicionan las poblaciones que lo forman, y

para la presente invención se entiende que los organismos son malas hierbas;

- Agroquímicos: también conocidos como insecticidas, plaguicidas, biocidas, productos farmacéuticos vegetales o los productos sanitarios vegetales son términos genéricos para los diversos productos químicos usados en la agricultura. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define un plaguicida o insecticida como cualquier sustancia capaz de controlar una plaga que puede representar un riesgo o una molestia para las poblaciones y el medio ambiente. También pueden definirse como sustancias o mezclas de sustancias destinadas a prevenir la acción de insectos o matarlos directamente (insecticidas), ácaros (acaricidas), moluscos (molusquicidas), roedores (rodenticidas), hongos (fungicidas), malas hierbas (herbicidas), bacterias (antibióticos y bactericidas) y otras formas de vida animal o vegetal nocivas para la salud pública y la agricultura;

- Herbicida: constituye un tipo de plaguicida, un producto químico usado en agricultura para el control de hierbas clasificadas como malas hierbas;

- Herbicida de interés: cualquier formulación en un herbicida conocido comercialmente, los efectos técnicos de cuya aplicación sea objeto de una necesidad de mejora y cuyos efectos nocivos sean objeto de minimización;

- Principio activo: para los fines de la presente invención esto se define como la principal sustancia química del herbicida;

- Ha: hectárea, unidad de medida para superficies agrarias correspondientes a cien áreas o un hectómetro cuadrado (10.000 m²);

5 - Método Colby: uno de los más ampliamente usados para demostrar la sinergia de las asociaciones, usado en la presente invención para el cálculo de la respuesta esperada en la interacción entre los herbicidas de interés;

10 - Comité de Acción de Resistencia a los Herbicidas [HRAC]: grupo de expertos, vinculado a la industria y reconocido como órgano consultivo por la para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) de las Naciones Unidas;

15

La lista de términos, tecnologías y conceptos técnicos presentados en esta sección deben considerarse para una correcta comprensión de la presente invención, confirmando la suficiencia descriptiva necesaria al texto de la memoria descriptiva, y debe usarse como una referencia para estudios en análisis comparativos, ya sea para soluciones hipotéticas del estado de la técnica que anticipen la invención y no se mencionan aquí, o para productos de la misma naturaleza y la misma clasificación internacional de patentes (CPI), desvelados y/o comercializados por titulares o terceros que no son titulares de esta patente.

OBJETOS DE LA INVENCION

30 Por tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar una composición herbicida que satisfaga la

necesidad de potenciar los efectos de los plaguicidas de tipo herbicida, considerando el hecho inevitable de que las plantas agrícolas de interés están sujetas a factores bióticos.

5 Es otro objeto de la presente invención proporcionar una composición herbicida capaz de combatir una lista numerosa de malas hierbas.

10 Es otro objeto de la presente invención proporcionar una composición herbicida que comprenda herbicidas ya conocidos en el estado de la técnica que ofrezca un resultado mejor que los conocidos actualmente porque el desarrollo de nuevas moléculas es cada vez más difícil y costoso.

15 Es otro objeto de la presente invención proporcionar una composición herbicida que comprende herbicidas ya conocidos en el estado de la técnica que ofrece un mejor resultado que los actualmente conocidos debido al deterioro progresivo de la eficacia de la aplicación en aislamiento de herbicidas
20 inhibidores de la fotosíntesis del PSII y la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX] respectivamente, es bien sabido.

 Adicionalmente, es otro objeto de la presente invención
25 desarrollar una composición herbicida que comprenda componentes conocidos incluso con un número limitado de herbicidas alternativos para su uso en el control de biotipos resistentes (el número de principios activos disponibles para controlar algunas especies de malas hierbas está restringido).

30

 Adicionalmente, es otro objeto de la presente invención

desarrollar una composición herbicida que recupere la eficiencia cercana a la registrada en el momento del primer uso tanto de herbicidas inhibidores de la fotosíntesis PSII como inhibidores de la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX], respectivamente, es decir, demostrar una eficiencia cercana al 100 % en la eliminación de todo tipo de malas hierbas de los más variados cultivos agrícolas de interés.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar una composición herbicida que aporte ventajas desde los puntos de vista agroindustriales, comerciales y técnicos.

Por otra parte, es un objeto de esta invención ayudar a aumentar la productividad de la cosecha de un cultivo agrícola de interés, notablemente por su eficacia en el control de factores bióticos.

Adicionalmente, es un objeto de esta invención obtener el efecto sinérgico de restaurar la eficiencia de los herbicidas como un inhibidor del fotosistema II en combinación con restaurar su eficacia como inhibidores de la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX].

RESUMEN DE LA INVENCION

25

La presente invención logra estos y otros objetos mediante una composición herbicida sinérgica que comprende:

- una cantidad que varía del 1,0 % al 99,0 %, en peso, de un primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II; y

- una cantidad que varía del 1,0 % al 99,0 %, en peso, de un segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa;

5

- un vehículo aceptable.

Las cantidades se basan en la masa total de la composición herbicida.

10

La presente invención logra estos y otros objetos a través de un producto herbicida que comprende la composición herbicida anterior y al menos un excipiente.

15

La presente invención logra estos y otros objetos a través del uso de la composición herbicida anterior en la preparación de un producto herbicida a usar para combatir las malas hierbas presentes en cultivos agrícolas.

20

Adicionalmente, la presente invención logra estos y otros objetos a través de un método de aplicación de la composición herbicida anterior y/o el producto herbicida anterior para combatir las malas hierbas en cultivos agrícolas de forma preventiva o correctiva.

25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con experiencia en el cultivo de cultivos agrícolas, se identificó la necesidad de potenciar los efectos de los plaguicidas de tipo herbicida, considerando el hecho inevitable de que las plantas agrícolas de interés están sujetas a

30

factores bióticos.

a. Motivación para el desarrollo de la presente invención:

es un hecho bien conocido por los expertos en el manejo de
5 cultivos agrícolas en general que, si por un lado, el uso de
herbicidas promueve el combate eficaz de las malas hierbas,
conduciendo a una reducción de las pérdidas de productividad
por área [hectárea] de la plantación, por otro lado, se ha
descubierto que la lista de plantas que han adquirido
10 resistencia a la acción de esta clase de plaguicidas es cada
vez mayor.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. en el estudio publicado bajo el
título "Weed resistance to herbicides: concepts, origin and
15 evolution". Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22 p. html.
(Embrapa Trigo. Documentos en línea, 58), citan que "[...] La
resistencia de las malas hierbas a los herbicidas es de gran
importancia, principalmente debido al número limitado de
herbicidas alternativos disponibles para su uso en el control
20 de biotipos resistentes. La cantidad de principios activos
disponibles para controlar algunas especies de malas hierbas
está restringida y el desarrollo de nuevas moléculas es cada
vez más difícil y costoso. La aparición de resistencias
múltiples agrava aún más el problema, ya que en este caso es
25 necesario reemplazar dos o más mecanismos. Por lo tanto, el
control de biotipos resistentes mediante el uso de herbicidas
está comprometido, lo que restringe esta práctica a otros
métodos menos eficientes".

30 De acuerdo con la demanda de la invención, "se desarrolló
una composición herbicida sinérgica de amplio espectro para el

control de malas hierbas en cultivos agrícolas, que comprende al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II en asociación con al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa", el objeto de la presente invención. Esta composición no deriva de manera obvia o evidente de otras técnicas de manejo de herbicidas basadas en combinaciones para el cultivo de especies agrícolas de interés anticipadas por el estado de la técnica, confiriendo ventajas desde los puntos de vista agroindustriales, comerciales y técnicos.

Cabe destacar que la presente invención proporciona una composición innovadora que comprende, de una manera original, al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II en asociación con al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa.

Además de esto, se observa sorprendentemente un efecto sinérgico inesperado después del manejo de los cultivos agrícolas de interés con la aplicación de la composición herbicida que consiste en, al menos, un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II en asociación con al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa, especialmente con la aplicación del método Colby usado para demostrar la sinergia del control.

También cabe destacar la originalidad de aplicar esta composición herbicida sinérgica a las malas hierbas.

a. La composición de herbicida sinérgica:

5

a.1. Combinación general: para los fines de esta invención se define usando la siguiente fórmula:

$$C = A + B$$

Donde:

10

C = Combinación de al menos un herbicida [A] perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II en asociación con al menos un herbicida [B] perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa, ambos destructores de membrana [PROTOX];

15

A = herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II, seleccionado de la lista del grupo de principios activos y grupos químicos respectivos, enumerados en la Tabla 4 a continuación:

20

Tabla 4. Alcance de posibilidades del Herbicida [A]

Grupo químico	Principio activo
Triazolinonas	Amicarbazona

Grupo químico	Principio activo
Triazinas	Ametrina
	Atrazina
	Desmetrina
	Propazina
	Terbutilazina
	Simetrina
	Dimetametrina
	Prometón
	Terbutrina
	Simazina
	Cianazina
	Prometrina
	Terbumetón
	Trietazina
Triazinonas	Hexazinona
	Metamitrona
	Metribuzina
Ureas	Clorobromurón
	Fenurón
	Metobromurón
	Neburón
	Clorotolurón
	Fluometurón
	Metabenzthiazurón
	Sidurón
	Cloroxurón
	Isoproturón
	Metoxurón
	Isourón
	Dimefurón
	Monolinurón
	Etidimurón
	Diurón
	Linurón
	tebutiurón

Grupo químico	Principio activo
Uracilos	Bromacilo
	Lenacilo
	Terbacilo
Piridazinonas	Cloridazón/pirazón
Fenilcarbamatos	Desmedifam
	Fenmedifam
Amidas	Pentanocloro
	Propanilo
Nitrilos	Promofenoxim
	Bromoxinilo
	Loxinilo
Fenil-piridazinas	Piridato
	Piridafol
Benzotiadiazinonas	Bentazona

La lista de grupos químicos y sus principios activos enumerados en la Tabla 4 no es exhaustiva y para los fines de esta invención deben considerarse todos y cada uno de los herbicidas cuyo principio activo y grupo químico respectivo está o puede llegar a ser clasificado como perteneciente al grupo cuyos mecanismos de acción inhiben el fotosistema II por el Comité de Acción de Resistencia a los Herbicidas [HRAC].

B = herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX], seleccionado de la lista de principios activos y grupos químicos respectivos, enumerados en la Tabla 5 a continuación:

Tabla 5. Alcance de posibilidades del Herbicida [B]

Grupo químico	Principio activo
Difenil éteres	Acifluorfeno-sodio Bifenox Etoxifenetilo Halosafeno Clorometoxifeno Fluoroglicofeno-etilo Fomesafeno Lactofeno Oxifluorfeno
Ftalimidas	Flumiclorac Flumioxazina Cinidón-Etilo Flumiclorac-Pentilo
Triazolinonas	Carfentrazona-Etilo Sulfentrazona Azafenidina Bencarbazona
Oxadiazoles	Oxadiazón Oxadiargilo
Pirimidindionas	Saflufenacilo Benzfendizona Butafenacilo
Fenilpirroles	Fluazolato Piraflufen-Etilo
Tiadiazoles	Flutiacet-metilo Tidiazimina
Oxazolidindionas	Pentoxazona
Otro	Flufenpir-Etilo Piraclonilo Profluazol

La lista de grupos químicos y sus principios activos enumerados en la Tabla 5 no es exhaustiva y para los fines de esta invención debe abarcarse cualquier herbicida cuyo principio activo y grupo químico respectivo está o puede llegar

a ser clasificado como perteneciente al grupo cuyos mecanismos de acción inhiben la enzima protoporfirinógeno oxidasa [PROTOX] por el Comité de Acción de Resistencia a los Herbicidas [HRAC].

5 Por lo tanto, la presente invención se refiere a una composición herbicida sinérgica que comprende:

- una cantidad que varía del 1,0 % al 99,0 %, en peso, de un primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II;

10

- una cantidad que varía del 1,0 % al 99,0 %, en peso, de un segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa; y

15

- un vehículo aceptable;

donde las cantidades se basan en la masa total de la composición herbicida.

20

Preferentemente, la composición herbicida sinérgica que es el objeto de la presente invención comprende de 5 a 6 partes, en peso, de un primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II por una parte, en peso, de un segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa y un vehículo aceptable, donde las cantidades se basaron en la masa total de la composición herbicida.

25

30

En conjunto, estos herbicidas potencian sus respectivos

mecanismos de acción y consecuentemente aumentan su eficiencia en la erradicación de malas hierbas.

Los componentes de la composición sinérgica de la presente invención pueden aplicarse por separado o como parte de un sistema herbicida de múltiples partes.

Adicionalmente, la composición que es el objeto de la presente invención puede aplicarse junto con uno o más herbicidas y/o biocidas para controlar una diversidad más amplia de vegetación indeseable. Preferentemente, se añade un herbicida o biocida a la composición de la presente invención, cuyos herbicidas son selectivos para el cultivo a tratar y los cuales complementan el espectro de malas hierbas controladas por estos compuestos en la tasa de aplicación usada. Algunos de los herbicidas que pueden usarse junto con la composición sinérgica de la presente invención, pero sin restringir esto, incluyen: propisoclor, s-metolaclor, acetoclor, cletodim, quizalofop, diquat, glufosinato de amonio, piroxasulfona, imazetapir, diclosulam, saflufenacilo, glifosato, 2,4-D, triclopir, dicamba, atrazina, clorimurón, diurón, sulfentrazona, isoxaflutol, picloram, tebutiurón, tembotriona, mesotriona.

En realizaciones preferidas, el primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como inhibidor del fotosistema II es amicarbazona y el segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa es flumioxazina.

Opcionalmente, la composición que es el objeto de esta invención comprende preferentemente agua como un vehículo.

La composición herbicida sinérgica que es objeto de la presente invención puede usarse para la preparación de productos herbicidas. Por lo tanto, los productos herbicidas comprenden la composición que es el objeto de la presente invención y otros componentes opcionales tales como:

-

10 herbicidas/biocidas/plaguicidas/larvicidas/fungicidas/insecticidas;

- protectores de herbicidas;

- vehículos y disolventes;

- aceites;

15 - emulsionantes/tensioactivos;

- agentes de compatibilidad;

- agentes antiespumantes;

- agentes secuestrantes;

- agentes neutralizantes y tampones;

20 - inhibidores de corrosión;

- tintes;

- fragancias;

- agentes de dispersión;

- ayudas de penetración;

25 - agentes adherentes;

- agentes dispersantes;

- agentes espesantes;

- depresores del punto de congelación;

- agentes antimicrobianos;

30 - reguladores del crecimiento vegetal;

- otros componentes aplicados habitualmente a los productos

herbicidas.

La presente invención también se refiere a un método de aplicación de la composición herbicida sinérgica que es el
5 objeto de la presente invención para combatir las malas hierbas en plantaciones.

Este método comprende las siguientes etapas:

- 10 A) seleccionar un área de una plantación agrícola;
- B) aplicar una cantidad suficientemente eficaz de la composición herbicida de la presente invención o del producto herbicida de la presente invención a cada planta
15 o al entorno.

Esta composición puede aplicarse a cualquier parte vegetal de las plantas presentes en el cultivo directamente o permitiendo que los compuestos actúen en el entorno. La
20 aplicación de la composición o el producto listo puede producirse de diversas maneras, tales como inmersión, pulverización, evaporación, brumas, aplicando directamente a las semillas y también aplicando directamente al suelo, a partes de hojas y paja en el suelo, entre otras posibilidades.

25

a.2. Realización preferida: teniendo en cuenta la formulación general, para los fines de la presente invención, se proporciona una forma preferida de realización de la composición herbicida de la presente invención, que estará
30 representada por la fórmula derivada:

$$C1 = A1 + B1$$

Donde:

C1 = una combinación de herbicida doble de amicarbazona + flumioxazina;

5

A1 = el principio activo amicarbazona;

B1 = el principio activo flumioxazina.

10 b. Forma de presentación: debe considerarse cualquier forma de presentación tales como las siguientes: suspensión encapsulada, concentrado dispersable, concentrado emulsionable, emulsión de agua en aceite, emulsión de aceite en agua, microemulsión, suspensión concentrada, sospecha-
15 emulsión, gránulos solubles, concentrado soluble, polvo soluble, comprimido, comprimido para aplicación directa, comprimido para disolución en agua, comprimido para dispersión en agua, gránulos dispersables, polvo humectable, bloque, gel concentrado en pasta, gel emulsionable, gel soluble en agua,
20 gránulo emulsionable, polvo emulsionable, dispersión o suspensión de aceite concentrada en aceite, suspensión dispersable o miscible concentrada en aceite, solución miscible en aceite, polvo dispersable en aceite, granulados encapsulados, polvo seco, líquido para pulverización
25 electrostática/electrodinámica, gránulos, aceite para pulverizar/esparcir, suspensión de volumen ultrabajo, volumen ultrabajo, microgránulos, polvo fino, gránulos finos, polvo de contacto, comprimido para aplicación directa, líquido o gel de contacto, suspensión concentrada para aplicación directa,
30 otros líquidos para aplicación directa, otros polvos, polvo para el tratamiento en seco de semillas, emulsión para el

tratamiento de semillas, suspensión concentrada para el
tratamiento de semillas, solución para el tratamiento de
semillas, polvo soluble para el tratamiento de semillas, polvo
para la preparación de pasta en aceite, polvo para la
5 preparación de pasta en agua, suspensión encapsulada para el
tratamiento de semillas, gel para el tratamiento de semillas,
aerosol, fumigante, inserto de fumigante, vela fumigante,
cartucho fumigante, varilla fumigante, comprimido fumigante,
gránulo fumigante, gas licuado a presión, generador de gas,
10 concentrado para termonebulización, concentrado para
nebulización en frío, laca, varilla vegetal, pasta, cebo,
granos de cebo, cebo en bloque, cebo granulado, cebo en placas,
cebo en sobras, productor de vapor, pasta oleaginosa, bolsa
formulada, adyuvante, esparcidor y esparcidor de adhesivo.

15

c. Prueba: con el fin de demostrar la sinergia observada
entre los compuestos herbicidas presentes en la composición
que es el objeto de la presente invención, los resultados de
las pruebas realizadas se presentan a continuación.

20

Protocolo: en suelo preparado con semillas de mala hierba
(sin germinación), se aplicó la composición de la presente
invención. Esta prueba se realizó para dos especies de malas
hierbas: *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum*. Los datos se
25 recogieron 35 días después de la aplicación de la composición
al suelo y se calcularon.

30

d. Prueba del efecto sinérgico: para los fines de la
presente invención, la prueba del efecto sinérgico se basa en
dos pilares: la ecuación de Colby y el envío de los resultados
de la prueba a la ecuación anteriormente mencionada, que se

analizará debidamente.

d.1. Ecuación de Colby: para usar el enfoque de Colby para evaluar la sinergia o el antagonismo en combinaciones, los componentes de la combinación deben probarse individualmente en su concentración de componentes en el mismo estudio que la combinación.

Los resultados observados para la combinación se comparan con los resultados esperados de la Ecuación de Colby (Colby, 1967). Obsérvese que esta ecuación deriva de la definición de la probabilidad de independencia.

Suponiendo que las respuestas varían dentro del intervalo de porcentaje del 0 al 100 % de reducción de plagas, la Ecuación de Colby viene dada por la siguiente fórmula:

$$E = X + (100 - X)(Y/100) \quad (1)$$

$$X + Y - X*Y/100$$

Donde:

X = Resultado observado principio activo [A1] amicarbazona en p gramos ai/ha;

Y = Resultado observado principio activo [B1] flumioxazina en q gramos ai/ha;

E = Resultado esperado para la combinación de los principios activos [A1] amicarbazona y [B1] flumioxazina en (p+q) gramos ai/ha si no hay sinergia o antagonismo.

d.2. Criterios del análisis:

- Si el valor observado es superior al esperado ($Obs > E$): sinergia;

- Si el valor observado es inferior al esperado ($Obs < E$): antagonismo.

d.3. Análisis comparativo: teniendo como un paradigma de estudio la tabla 6 presentada anteriormente, el análisis de sinergia o antagonismo para la prueba se presenta de manera remisiva a través de las tablas 6 y 7 a continuación:

5

Tabla 6. Resultados de la prueba - actividad sinérgica verificada 35 días después de la aplicación

Tasa de aplicación		% de Control	
Amicarbazona	Flumioxazina	PANMA	
tasa en gramos de principio activo/ha		Observado	Esperado
238,00	0,00	83,25	-
0,00	380,00	97,50	-
238,00	380,00	100,00	99,58
317,30	0,00	75,00	-
0,00	507,70	98,75	-
317,30	507,70	100,00	99,69
442,00	0,00	0,00	-
0,00	176,80	97,55	-
442,00	176,80	100,00	99,90
589,30	0,00	90,00	-
0,00	235,70	99,00	-
589,30	235,70	100,00	99,90
515,60	0,00	90,00	-
0,00	103,10	98,75	-
515,60	103,10	100,00	99,88
687,50	0,00	95,00	-
0,00	137,50	97,50	-
687,50	137,50	100,00	99,88
571,15	0,00	91,25	-
0,00	47,60	89,50	-
571,15	47,60	99,50	99,08
761,54	0,00	98,25	-
0,00	63,46	97,00	-
761,54	63,46	100,00	99,95
594,00	0,00	86,25	-

		31		
0,00	24,75	81,25	-	
594,00	24,75	98,75	97,42	
792,00	0,00	88,75	-	
0,00	33,00	88,75	-	
792,00	33,00	100,00	98,73	

Siendo:

PANMA - *Panicum maximum*

gramos de i.a./ha - gramos de principio activo por hectárea

5

Tabla 7. Resultados de la prueba - actividad sinérgica verificada 35 días después de la aplicación

Tasa de aplicación		% de Control	
Amicarbazona	Flumioxazina	BRADC	
tasa en gramos de principio activo/ha		Observado	Esperado
238,00	0,00	52,50	-
0,00	380,00	90,00	-
238,00	380,00	100,00	95,25
442,00	0,00	66,25	-
0,00	176,80	92,75	-
442,00	176,80	100,00	97,55
515,60	0,00	62,50	-
0,00	103,10	83,75	-
515,60	103,10	100,00	93,91
571,15	0,00	77,50	-
0,00	47,60	81,25	-
571,15	47,60	100,00	95,78

Donde:

BRADC - *Brachiaria decumbens*

10

gramos de i.a./ha - gramos de principio activo por hectárea

Como puede concluirse a partir de los resultados presentados anteriormente, la sinergia entre los compuestos

presentes en la composición que es el objeto de la presente invención se confirma en varias proporciones.

La elección de la forma de realización preferida de esta
5 invención, descrita en esta sección se proporciona solo como un ejemplo. Pueden realizarse alteraciones, modificaciones y variaciones a cualquier otra forma de composición herbicida de la presente invención de al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del
10 fotosistema II en combinación con al menos un herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa, donde tales alteraciones puedan determinarse por aquellos expertos en la materia sin divergir, sin embargo, del objeto revelado en la
15 reivindicación de esta patente, que se define exclusivamente por las reivindicaciones adjuntas.

1. Composición herbicida sinérgica de amplio espectro para el control de malas hierbas en cultivos agrícolas,

5 caracterizado por que comprende:

- una cantidad que varía del 1,0 % al 99,0 %, en peso, de un primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II;

10 - una cantidad que varía del 1,0 % al 99,0 %, en peso, de un segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa;

- un vehículo aceptable;

15 las cantidades se basan en la masa total de composición herbicida.

2. Composición herbicida, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por la proporción, en peso, entre el primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II y el segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa siendo de 5 a 6 partes por 1 parte.

25 3. Composición herbicida, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada por que el primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II pertenece al grupo químico de las triazinas.

30

4. Composición herbicida, de acuerdo con la reivindicación

3, caracterizada por que el primer herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II es amicarbazona.

5 5. Composición herbicida, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que un segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa pertenece al grupo químico de las ciclohexeno dicarboximidas.

10

6. Composición herbicida, de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que el segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa es flumioxazina.

15

7. Composición herbicida, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que comprende 700 g de amicarbazona y 125 g de flumioxazina por ai/ha.

20 8. Producto herbicida a aplicar antes de la siembra o en cultivos agrícolas caracterizado por que comprende una composición herbicida como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y al menos un excipiente.

25 9. Uso de la composición herbicida como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 caracterizado por que es para la preparación de un producto herbicida para su uso en la lucha contra las malas hierbas presentes en cultivos agrícolas.

30

10. Método de aplicación de un producto herbicida como se

define en la reivindicación 9 caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- a) Seleccionar un área de un cultivo agrícola;
- b) Aplicar una cantidad suficientemente eficaz de dicho producto a las plantas y/o directamente al entorno/ubicación/suelo.

**COMPOSICIÓN DE HERBICIDAS SINÉRGICOS DE AMPLIO ESPECTRO PARA
EL CONTROL DE MALAS HIERBAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS, USO DE**

**5 DICHA COMPOSICIÓN PARA LA PREPARACIÓN DEL PRODUCTO, PRODUCTO
Y MÉTODO DE APLICACIÓN**

La presente invención se refiere a una solución inventiva que ofrece un beneficio significativo al sector agrícola, con
10 un amplio espectro de aplicación, como una ayuda en el cultivo de todo tipo de plantas de interés agrícola, con un objeto mayor de promover la potenciación de la eficiencia herbicida con respecto a las malas hierbas, para cuyo fin se ideó una composición que comprende un primer herbicida perteneciente al
15 grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor del fotosistema II y un segundo herbicida perteneciente al grupo cuyo mecanismo de acción actúa como un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno oxidasa que en conjunto potencian su respectivos mecanismos de acción y consecuentemente aumentan
20 su eficiencia en la erradicación de malas hierbas.

Adicionalmente, la presente invención se refiere al uso de esta composición para la preparación de un producto herbicida y al método de aplicación de dicha composición para
25 combatir las malas hierbas.