

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 736**

51 Int. Cl.:

C05G 3/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2015 PCT/EP2015/076554**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16075289**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2015 E 15794569 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3218329**

54 Título: **Bencilpropargiléter como inhibidores de la nitrificación**

30 Prioridad:

14.11.2014 EP 14193313

23.12.2014 EP 14200097

03.06.2015 EP 15170534

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

12.07.2019

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**NAVÉ, BARBARA;
DICKHAUT, JOACHIM;
SISAY, MIHIRET TEKESTE;
WISSEMEIER, ALEXANDER;
ZERULLA, WOLFRAM;
PASDA, GREGOR y
WEIGELT, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 719 736 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

Bencilpropargiléter como inhibidores de la nitrificación

La presente invención se refiere al uso de compuestos de fórmula I como inhibidores de la nitrificación, es decir, para reducir la nitrificación, así como a mezclas agroquímicas. La presente invención abarca además métodos para reducir la nitrificación, comprendiendo dichos métodos el tratamiento de plantas, suelo y/o loci donde la planta está creciendo o está destinada a crecer con dichos inhibidores de nitrificación y métodos para tratar un fertilizante mediante la aplicación de dicho inhibidor de nitrificación.

El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento y la reproducción de las plantas. Alrededor del 25% del nitrógeno disponible de la planta en los suelos (amonio y nitrato) se origina a partir de procesos de descomposición (mineralización) de compuestos orgánicos nitrogenados tal como humus, residuos de plantas y animales y fertilizantes orgánicos. Aproximadamente el 5% se deriva de la lluvia. A nivel mundial, la mayor parte (70%), sin embargo, se suministra a la planta mediante fertilizantes con nitrógeno inorgánico. Los fertilizantes nitrogenados utilizados principalmente comprenden compuestos de amonio o derivados de los mismos, es decir, casi el 90% de los fertilizantes nitrogenados aplicados en todo el mundo están en la forma NH_4^+ (Subbarao et al., 2012, *Advances in Agronomy*, 114, 249-302). Esto se debe, entre otras cosas, al hecho de que la asimilación de NH_4^+ es energéticamente más eficiente que la asimilación de otras fuentes de nitrógeno tales como el NO_3^- .

Además, al ser un catión, el NH_4^+ se mantiene electrostáticamente por las superficies de arcilla cargadas negativamente y los grupos funcionales de la materia orgánica del suelo. Esta unión es lo suficientemente fuerte como para limitar la pérdida de NH_4^+ mediante la lixiviación en aguas subterráneas. Por el contrario, el NO_3^- , que está cargado negativamente, no se une al suelo y es probable que se lixivie fuera de la zona de la raíz de las plantas. Además, el nitrato puede perderse por desnitrificación, que es la conversión microbiológica de nitrato y nitrito (NO_2^-) a formas gaseosas de nitrógeno tales como el óxido nitroso (N_2O) y el nitrógeno molecular (N_2).

Sin embargo, los compuestos de amonio (NH_4^+) son convertidos por los microorganismos del suelo en nitratos (NO_3^-) en un tiempo relativamente corto en un proceso conocido como nitrificación. La nitrificación se lleva a cabo principalmente por dos grupos de bacterias quimiolitotróficas, bacterias oxidantes de amoníaco (AOB) del género *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*, que son componentes ubicuos de las poblaciones de bacterias del suelo. La enzima, que es esencialmente responsable de la nitrificación, es la monooxigenasa de amoníaco (AMO), que también se encontró en las arqueas oxidantes de amoníaco (Subbarao et al., 2012, *Advances in Agronomy*, 114, 249-302).

El proceso de nitrificación típicamente conduce a fugas de nitrógeno y contaminación ambiental. Como resultado de las diversas pérdidas, aproximadamente el 50% de los fertilizantes nitrogenados aplicados se pierden durante el año posterior a la adición de fertilizantes (véase Nelson and Huber; *Nitrification inhibitors for corn production* (2001), *National Corn Handbook*, Iowa State University).

Como contramedidas se sugirió el uso de inhibidores de la nitrificación, en su mayoría junto con fertilizantes. Los inhibidores de la nitrificación adecuados incluyen inhibidores de la nitrificación biológica (BNI), tales como el ácido linoleico, el ácido alfa-linolénico, el p-coumarato de metilo, el ferulato de metilo, MHPP, Karanjin, braquialactona o la p-benzoquinona sorgoleona (Subbarao et al., 2012, *Advances in Agronomy*, 114, 249-302). Otros inhibidores adecuados de la nitrificación son los inhibidores químicos sintéticos, tales como la Nitrapirina, la diciandiamida (DCD), el 3,4-dimetil pirazol fosfato (DMPP), el clorhidrato de 4-amino-1,2,4-triazol (ATC), el 1-amido-2-tiourea (ASU), 2-amino-4-cloro-6-metilpirimidina (AM), 5-etoxi-3-triclorometil-1,2,4-tiodiazol (terrazol) o 2-sulfanilamidotiazol (ST) (Slangen and Kerckhoff, 1984, *Fertilizer research*, 5 (1), 1-76).

Adicionalmente, los inhibidores de la nitrificación basados en pirazol se han descrito, por ejemplo, en los documentos US 3,635,690, WO 2011/009572, WO 2011/015305, DE 10 2011 120 098, y DE 10 2013 022 031 B3.

Frenay et al. "Synthesis and biochemical evaluation of benzyl propargyl ethers as inhibitors of 5-lipoxygenase", *Fertilizer Research*, 1993 Vol. 34, No. 1, p. 37-44, y US30333668 divulgan derivados de fenil acetileno para su uso como inhibidores de la nitrificación.

McCarty and Bremner "Inhibition of Nitrification in Soil by Acetylenic Compuestos", *Soil Science Society of America*, 1986 Vol 50, p. 1198-1201, divulgan el uso de derivados de fenilacetileno como inhibidores de la nitrificación. Sin embargo, muchos de estos inhibidores de la nitrificación tienen desventajas, por ejemplo en términos de su seguridad ambiental, y por lo tanto necesitan ser reemplazados.

Adicionalmente, se espera que la población mundial crezca significativamente en los próximos 20 a 30 años y, por lo tanto, es necesaria la producción de alimentos en cantidades y calidad suficientes. Para lograr esto, el uso de fertilizantes nitrogenados tendría que duplicarse para 2050. Por razones ambientales, esto no es posible, ya que los niveles de nitrato en el agua potable, la eutrofización de las aguas superficiales y las emisiones de gases al aire ya han alcanzado niveles críticos en muchos lugares, causando la contaminación del agua y la contaminación del aire. Sin embargo, la eficiencia del fertilizante aumenta significativamente y, por lo tanto, se puede aplicar menos fertilizante, si se usan inhibidores de la nitrificación. Por lo tanto, existe una clara necesidad de novedosos inhibidores de la nitrificación, así como de los métodos que los utilizan.

En particular, hay una necesidad de inhibidores de nitrificación con una alta actividad.

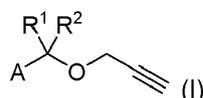
Adicionalmente, existe la necesidad de inhibidores de la nitrificación que sean efectivos en cantidades bajas, ya que las bajas tasas de aplicación típicamentedan como resultado ventajas económicas y ambientales.

5 Ya hace más de 30 años se descubrió que el acetileno es un potente inhibidor de la nitrificación. Sin embargo, como el acetileno es un gas, nunca ha ganado ningún valor práctico como inhibidor de la nitrificación. G. W. McCarty et al. describen la inhibición de la nitrificación en el suelo por compuestos acetilénicos, tales como el fenilacetileno (Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 50, 1986, pp. 1198-1201). El fenilacetileno también se describe como un inhibidor de la nitrificación en el documento US 4,552,581 A.

10 Sin embargo, el fenilacetileno no satisface las necesidades actuales, por ejemplo en términos de una alta actividad a una baja tasa de aplicación.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención era proporcionar inhibidores de nitrificación mejorados en vista de la técnica anterior.

La presente invención aborda esta necesidad y se refiere a un nuevo inhibidor de la nitrificación de fórmula I



15 o un estereoisómero, sal o N-óxido del mismo,

en donde

20 R^1 y R^2 se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C_1-C_6 , alquenilo C_2-C_6 , alquinilo C_2-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_4 -alquil C_1-C_4 alcoxi C_1-C_6 , alqueniloxi C_2-C_6 , C_2-C_6 -alquiniloxi en donde los átomos de C pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2 o 3 sustituyentes R^e idénticos o diferentes; cicloalquilo C_3-C_8 , cicloalquenilo C_3-C_8 , heterociclilo, arilo, hetarilo, cicloalquilo C_3-C_8 -alquilo C_1-C_6 , cicloalquenilo C_3-C_8 -alquilo C_1-C_6 , heterociclo- C_1-C_6 -alquilo, aril-alquilo C_1-C_6 , y hetaril-alquilo C_1-C_6 , fenoxi y benciloxi, en donde las unidades estructurales cíclicas pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2, 3, 4, o 5 sustituyentes idénticos o diferentes R^a ;

25 A es fenilo, en donde dicho anillo fenilo puede estar sin sustituir o puede llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes R^A idénticos o diferentes;

en donde

R^A se selecciona del grupo que consiste en CN, halógeno, NO_2 , OR^b , NR^cR^d , $C(Y)R^b$, $C(Y)OR^b$, $C(Y)NR^cR^d$, $S(Y)_mR^b$, $S(Y)_mOR^b$,

30 alquilo C_1-C_6 , alquenilo C_2-C_6 , alquinilo C_2-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , alquiltio C_1-C_6 , en donde los átomos de C pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2 o 3 sustituyentes R^e idénticos o diferentes;

cicloalquilo C_3-C_8 , cicloalquenilo C_3-C_8 , heterociclilo, arilo, hetarilo, cicloalquilo C_3-C_8 -alquilo C_1-C_6 , cicloalquenilo C_3-C_8 -alquilo C_1-C_6 , heterociclo- C_1-C_6 -alquilo, aril-alquilo C_1-C_6 , y hetaril-alquilo C_1-C_6 , fenoxi y benciloxi, en donde las unidades estructurales cíclicas pueden estar no sustituidos o pueden llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes R^a idénticos o diferentes;

35 y en donde

R^a se selecciona entre CN, halógeno, NO_2 , alquilo C_1-C_4 , haloalquilo C_1-C_4 y alcoxi C_1-C_4 ;

40 o dos sustituyentes R^a en los átomos de C adyacentes pueden ser un puente seleccionado de $CH_2CH_2CH_2CH_2$, $OCH_2CH_2CH_2$, $CH_2OCH_2CH_2$, OCH_2CH_2O , OCH_2OCH_2 , $CH_2CH_2CH_2$, CH_2CH_2O , CH_2OCH_2 , $O(CH_2)_mO$, $SCH_2CH_2CH_2$, $CH_2SCH_2CH_2$, SCH_2CH_2S , SCH_2SCH_2 , CH_2CH_2S , CH_2SCH_2 , $S(CH_2)_mS$, y formarse junto con los átomos de C, a los que se unen los dos R^a , un anillo carbocíclico o heterocíclico saturado de 5 o 6 miembros;

R^b se selecciona de H, alquilo C_1-C_6 , alquenilo C_2-C_4 , alquinilo C_2-C_4 , haloalquilo C_1-C_4 , fenilo y bencilo;

R^c y R^d se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C_1-C_4 y haloalquilo C_1-C_4 ; o

45 R^c y R^d junto con el átomo de N al que están unidos forman un heterociclo saturado o insaturado de 5 o 6 miembros, que puede llevar un heteroátomo adicional seleccionado de O, S y N como un átomo miembro del anillo y en donde el heterociclo puede estar sin sustituir o puede llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes que se seleccionan independientemente uno de otro de halógeno;

R^e se selecciona entre CN, halógeno, alquilo C₁-C₄, haloalquilo C₁-C₄, alcoxi C₁-C₄ y haloalcoxi C₁-C₄;

Y es O o S; y

m es 0, 1 o 2.

5 Los inventores sorprendentemente encontraron que al aplicar el compuesto de fórmula I como se define aquí, la nitrificación de amonio a nitrato podría reducirse significativamente.

Por lo tanto, en un aspecto, la presente invención se refiere al uso de un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación, en el que dicho inhibidor de la nitrificación es un compuesto de fórmula I como se define en el presente documento.

10 En una realización preferida de dicho uso, en dicho compuesto de fórmula I, los radicales R^a, R^b, R^c, R^d y R^e se definen como sigue:

R^a se selecciona de halógeno, alquilo C₁-C₂, alcoxi C₁-C₂,

o dos sustituyentes R^a en átomos de C adyacentes pueden ser un puente OCH₂CH₂O o un puente O(CH₂)O;

R^b se selecciona de H, alquilo C₁-C₆, fenilo y bencilo;

15 R^c y R^d se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₄ y haloalquilo C₁-C₄; y

R^e se selecciona de halógeno y alquilo C₁-C₄.

En otra realización preferida de dicho uso, en dicho compuesto de fórmula I, R¹ y R² se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquiloxi C₂-C₆, alquiloxi C₂-C₆, aril-alquilo C₁-C₆ y hetaril-alquilo C₁-C₆, en donde preferiblemente al menos uno de R¹ y R² es H.

20 En aún otra realización preferida de dicho uso, en dicho compuesto de fórmula I, A es fenilo, en el que dicho anillo de fenilo no está sustituido o tiene 1, 2 o 3 sustituyentes R^A idénticos o diferentes.

25 En una realización particularmente preferida de dicho uso, en dicho compuesto de fórmula I, R^A, si está presente, se selecciona del grupo que consiste en halógeno, NO₂, NRcRd, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, alquiloxi C₁-C₆, fenoxi y benciloxi, en los que las unidades estructurales cíclicas pueden estar sin sustituir o pueden llevar 1 o 2 sustituyentes iguales o diferentes de R^a, en donde R^a, R^c y R^d son como se han definido anteriormente.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere al uso del compuesto como se define anteriormente como un inhibidor de la nitrificación. En un aspecto adicional, la presente invención se refiere al uso de un compuesto como se define anteriormente para reducir la nitrificación.

30 En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a tal uso en el que al menos un al menos un inhibidor de la nitrificación como se define anteriormente, está presente en una composición, que comprende además al menos un vehículo.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a una mezcla agroquímica que comprende al menos un fertilizante y al menos un inhibidor de la nitrificación como se definió anteriormente.

35 En una realización preferida, dicho compuesto como se define anteriormente se usa para reducir la nitrificación en combinación con un fertilizante. En una realización específica adicional, dicho compuesto como se define anteriormente se usa para reducir la nitrificación en combinación con un fertilizante en forma de una mezcla agroquímica como se mencionó anteriormente. En una realización preferida adicional, dicha reducción de la nitrificación como se mencionó anteriormente ocurre en o sobre una planta, en la zona de la raíz de una planta, en o en el suelo o en los sustituyentes del suelo y/o en el lugar donde una planta está creciendo o está destinada a crecer.

40 En otro aspecto, la presente invención se refiere a un método para reducir la nitrificación, que comprende tratar una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus o el suelo o sustituyentes del suelo donde la planta está creciendo o está destinada a crecer con al menos un compuesto como se definió anteriormente, o con una composición como se definió anteriormente. En una realización preferida del método, la planta y/o el locus o suelo o sustituyentes del suelo donde la planta está creciendo o está destinada a crecer se proporciona adicionalmente con un fertilizante. En una realización preferida adicional del método, la aplicación de dicho inhibidor de la nitrificación y de dicho fertilizante se lleva a cabo simultáneamente o con un desfase de tiempo, en el que se puede aplicar dicho fertilizante o dicho inhibidor de la nitrificación al principio. En una realización particularmente preferida, dicho desfase de tiempo es un intervalo de 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 1 semana, 2 semanas o 3 semanas. En caso de aplicación con un tiempo de demora, primero se puede aplicar un inhibidor de nitrificación como se definió anteriormente y luego el fertilizante. En una realización preferida adicional del método, en una primera etapa se aplica un inhibidor de nitrificación como se definió anteriormente a las semillas, a una planta y/o al locus donde la planta está

creciendo o está destinada a crecer y en una segunda etapa el fertilizante se aplica a una planta y/o al locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer, en donde la aplicación de dicho inhibidor de la nitrificación en la primera etapa y el fertilizante en la segunda etapa se lleva a cabo con un tiempo de demora de al menos 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 1 semana, 2 semanas o 3 semanas. En otras realizaciones de aplicación con un tiempo de demora, primero se puede aplicar un fertilizante como se definió anteriormente y luego se puede aplicar un inhibidor de nitrificación como se definió anteriormente. En una realización preferida adicional del método, en una primera etapa se aplica un fertilizante a una planta y/o al locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca, y en una segunda etapa se aplica un inhibidor de la nitrificación como el definido anteriormente a semillas, a una planta y/o al locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer, en donde la aplicación de dicho fertilizador en la primera etapa y dicho inhibidor de la nitrificación en la segunda etapa se lleva a cabo con un tiempo de demora de al menos 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 1 semana, 2 semanas o 3 semanas.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un método para tratar un fertilizante, que comprende la aplicación de un inhibidor de la nitrificación como se define en el presente documento.

En una realización preferida del uso, mezcla agroquímica o método de la invención, dicho fertilizante es un fertilizante inorgánico sólido o líquido que contiene amonio, tal como un fertilizante NPK, nitrato de amonio, nitrato de calcio y amonio, nitrato de sulfato de amonio, sulfato de amonio o fosfato de amonio; un fertilizante orgánico sólido o líquido tal como el estiércol líquido, estiércol semilíquido, estiércol de establos, estiércol de biogás y estiércol de paja, humus de lombrices, el compost, algas o guano, o un fertilizante que contenga urea, tal como urea, formaldehído urea, solución de nitrato de urea y amonio (UAN), urea azufre, urea estabilizada, fertilizantes NPK a base de urea o sulfato de urea y amonio.

En una realización preferida adicional del uso, mezcla agroquímica o método de la invención, dicha planta es una planta agrícola tal como trigo, cebada, avena, centeno, soja, maíz, patatas, colza oleaginosa, canola, girasol, algodón, caña de azúcar, remolacha azucarera, arroz o una verdura tal como espinaca, lechuga, espárragos o coles; o sorgo; una planta silvicultural; una planta ornamental o una planta hortícola, cada una en su forma natural o genéticamente modificada.

Aunque la presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares, esta descripción no debe interpretarse en un sentido limitativo.

Antes de describir en detalle las realizaciones de ejemplo de la presente invención, se dan definiciones importantes para comprender la presente invención.

Tal como se utiliza en esta especificación y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares de "un" y "uno, una" también incluyen los respectivos plurales, a menos que el contexto indique claramente otra cosa. En el contexto de la presente invención, los términos "sobre" y "aproximadamente" denotan un intervalo de precisión que una persona experta en la técnica entenderá para garantizar el efecto técnico de la característica en cuestión. El término típicamente indica una desviación del valor numérico indicado de $\pm 20\%$, preferiblemente $\pm 15\%$, más preferiblemente $\pm 10\%$, e incluso más preferiblemente $\pm 5\%$. Debe entenderse que el término "que comprende" no es limitante. Para los fines de la presente invención, el término "que consiste en" se considera una realización preferida del término "que comprende de". Si en lo sucesivo se define un grupo para comprender al menos un cierto número de realizaciones, se pretende que también abarque un grupo que preferiblemente consista de solamente estas realizaciones. Adicionalmente, los términos "primero", "segundo", "tercero" o "(a)", "(b)", "(c)", "(d)" etc. y similares en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos utilizados de esta manera son intercambiables bajo circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en este documento son capaces de funcionar en otras secuencias distintas de las descritas o ilustradas en este documento. En el caso de que los términos "primero", "segundo", "tercero" o "(a)", "(b)", "(c)", "(d)", "i", "ii", etc. se refieran a etapas de un método o uso o ensayo, no hay coherencia de tiempo o intervalos de tiempo entre las etapas, es decir, las etapas pueden llevarse a cabo simultáneamente o puede haber intervalos de tiempo de segundos, minutos, horas, días, semanas, meses o incluso años entre tales etapas, a menos que se indique otra cosa en la solicitud como se establece aquí más atrás y más adelante. Debe entenderse que esta invención no está limitada a la metodología, protocolos, reactivos, etc. particulares descritos aquí, ya que estos pueden variar. También debe entenderse que la terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir solo realizaciones particulares, y no pretende limitar el alcance de la presente invención, que estará limitado solo por las reivindicaciones adjuntas. A menos que se defina otra cosa, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen los mismos significados que entendi comúnmente un experto en la técnica.

El término "inhibidor de la nitrificación" debe entenderse en este contexto como una sustancia química que ralentiza o detiene el proceso de nitrificación. Los inhibidores de la nitrificación en consecuencia retardan la transformación natural del amonio en nitrato, al inhibir la actividad de bacterias como Nitrosomonas spp. El término "nitrificación", como se usa en el presente documento, debe entenderse como la oxidación biológica del amoníaco (NH_3) o amonio (NH_4^+) con oxígeno en nitrito (NO_2^-) seguido de la oxidación de estos nitritos en nitratos (NO_3^-) por microorganismos. Además del nitrato (NO_3^-) también se produce óxido nitroso a través de la nitrificación. La nitrificación es una etapa importante en

el ciclo del nitrógeno en el suelo. La inhibición de la nitrificación por lo tanto también puede reducir las pérdidas de N₂O. El término inhibitor de la nitrificación se considera equivalente al uso de tal compuesto para inhibir la nitrificación.

El término "compuesto(s) de acuerdo con la invención", o "compuestos de fórmula I" comprende el (los) compuesto(s) como se define aquí, así como un estereoisómero, sal o N-óxido del mismo, preferiblemente el (los) compuesto(s) como se define en el presente documento así como un estereoisómero, sal o N-óxido del mismo, más preferiblemente el (los) compuesto(s) como se define aquí, así como un estereoisómero o una sal del mismo. El término "compuesto(s) de la presente invención" debe entenderse como equivalente al término "compuesto(s) de acuerdo con la invención", que por lo tanto también comprende un estereoisómero, sal o N-óxido del mismo. Debe entenderse que los estereoisómeros solo son posibles si hay al menos un centro de quiralidad en la molécula o si se pueden formar isómeros geométricos (isómeros cis/trans).

Los compuestos de fórmula I pueden ser amorfos o pueden existir en uno o más estados cristalinos diferentes (polimorfos) que pueden tener diferentes propiedades macroscópicas, tales como la estabilidad, o muestran diferentes propiedades biológicas, tales como las actividades. La presente invención se refiere a compuestos amorfos y cristalinos de fórmula I, mezclas de diferentes estados cristalinos del compuesto respectivo I, así como a sales amorfas o cristalinas de los mismos.

Las sales de los compuestos de la fórmula I son preferiblemente sales agrícolamente aceptables. Se pueden formar de una manera habitual, por ejemplo haciendo reaccionar el compuesto con un ácido del anión en cuestión si el compuesto de fórmula I tiene una funcionalidad básica. Las sales útiles para uso agrícola de los compuestos de fórmula I abarcan especialmente las sales de adición de ácido de aquellos ácidos cuyos cationes y aniones, respectivamente, no tienen efectos adversos sobre el modo de acción de los compuestos de fórmula I. Los aniones de sales de adición de ácido útiles son principalmente cloruro, bromuro, fluoruro, hidrogenosulfato, sulfato, dihidrogenofosfato, hidrogenofosfato, fosfato, nitrato, bicarbonato, carbonato, hexafluorosilicato, hexafluorofosfato, benzoato y los aniones de los ácidos C₁-C₄-alcanoicos, preferiblemente formiato, acetato, propionato y butirato. Pueden formarse haciendo reaccionar compuestos de fórmula I con un ácido del anión correspondiente, preferiblemente ácido clorhídrico, ácido bromhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico o ácido nítrico.

El término "N-óxido" incluye cualquier compuesto de fórmula I que tiene al menos un átomo de nitrógeno terciario que se oxida a una unidad estructural N-óxido. Por supuesto, los N-óxidos solo pueden formarse si un átomo de nitrógeno está presente dentro de los compuestos de fórmula I.

Las unidades estructurales orgánicas mencionados en las definiciones anteriores de las variables son, como el término halógeno, términos colectivos para listados individuales de los miembros individuales del grupo. El prefijo C_n-C_m indica en cada caso el número posible de átomos de carbono en el grupo.

El término "halógeno" denota en cada caso flúor, bromo, cloro o yodo, en particular flúor, cloro o bromo.

El término "alquilo" como se usa en el presente documento y en las unidades estructurales alquilo de alquilamino, alquilcarbonilo, alquiltio, alquilsulfonilo, alcoxialquilo denota en cada caso un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene usualmente de 1 a 10 átomos de carbono, frecuentemente de 1 a 6 átomos de carbono, preferiblemente de 1 a 4 átomos de carbono, más preferiblemente de 1 a 3 átomos de carbono. Ejemplos de un grupo alquilo son metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, 2-butilo, iso-butilo, terc-butilo, n-pentilo, 1-metilbutilo, 2-metilbutilo, 3-metilbutilo, 2,2-dimetilpropilo, 1-etilpropilo, n-hexilo, 1,1-dimetilpropilo, 1,2-dimetilpropilo, 1-metilpentilo, 2-metilpentilo, 3-metilpentilo, 4-metilpentilo, 1,1-dimetilbutilo, 1,2-dimetilbutilo, 1,3-dimetilbutilo, 2,2-dimetilbutilo, 2,3-dimetilbutilo, 3,3-dimetilbutilo, 1-etilbutilo, 2-etilbutilo, 1,1,2-trimetilpropilo, 1,2,2-trimetilpropilo, 1-etil-1-metilpropilo y 1-etil-2-metilpropilo.

El término "haloalquilo", como se usa en el presente documento y en las unidades estructurales haloalquilo de haloalquilcarbonilo, haloalcoxycarbonilo, haloalquiltio, haloalquilsulfonilo, haloalquilsulfonilo, haloalcoxi y haloalcoxialquilo, denota en cada caso un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene usualmente de 1 de 1 a 6 átomos de carbono, preferiblemente de 1 a 4 átomos de carbono, en donde los átomos de hidrógeno de este grupo se reemplazan parcial o totalmente con átomos de halógeno. Las unidades estructurales haloalquilo preferidas se seleccionan de haloalquilo C₁-C₄, más preferiblemente de haloalquilo C₁-C₃ o haloalquilo C₁-C₂, en particular de fluoroalquilo C₁-C₂ tal como fluorometilo, difluorometilo, trifluorometilo, 1-fluoroetilo, 2-fluoroetilo, 2,2-difluoroetilo, 2,2,2-trifluoroetilo, pentafluoroetilo y similares.

El término "alcoxi" como se usa en este documento denota en cada caso un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que está unido a través de un átomo de oxígeno y tiene usualmente de 1 a 10 átomos de carbono, con frecuencia de 1 a 6 átomos de carbono, preferiblemente de 1 a 4 carbonos. átomos, por ejemplo 1 o 2 átomos de carbono. Ejemplos de un grupo alcoxi son metoxi, etoxi, n-propoxi, iso-propoxi, n-butiloxi, 2-butiloxi, iso-butiloxi, terc-butiloxi, y similares.

El término "alcoxialquilo" como se usa en el presente documento se refiere a alquilo que usualmente comprende de 1 a 10, con frecuencia de 1 a 4, preferiblemente de 1 a 2 átomos de carbono, en donde 1 átomo de carbono lleva un radical alcoxi que usualmente comprende de 1 a 4, preferiblemente 1 o 2 átomos de carbono como se definió anteriormente. Ejemplos son CH₂OCH₃, CH₂-OC₂H₅, 2- (metoxi)etilo y 2- (etoxi) etilo.

El término "alquiltio" (alquilsulfanilo: alquil-S-) como se usa en este documento se refiere a un grupo alquilo saturado de cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 10 átomos de carbono, preferiblemente de 1 a 4 átomos de carbono (= alquiltio C₁-C₄), más preferiblemente de 1 a 3 átomos de carbono, que está unido a través de un átomo de azufre.

5 El término "haloalquiltio" como se usa en el presente documento se refiere a un grupo alquiltio como se mencionó anteriormente en el que los átomos de hidrógeno están parcial o totalmente sustituidos con flúor, cloro, bromo y/o yodo.

10 El término "alquenilo" como se usa en el presente documento denota en cada caso un radical hidrocarburo individualmente insaturado que tiene usualmente de 2 a 10, frecuentemente de 2 a 6, preferiblemente de 2 a 4 átomos de carbono, por ejemplo, vinilo, alilo(2-propen-1-il), 1-propen-1-ilo, 2-propen-2-ilo, metalil (2-metilprop-2-en-1-ilo), 2-buten-1-ilo, 3-buten-1-ilo, 2-penten-1-ilo, 3-penten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 1-metilbut-2-en-1-ilo, 2-etilprop 2-en-1-yl y similares.

El término "alqueniloxi" como se usa en este documento denota en cada caso un grupo alquenilo como se definió anteriormente, que está unido a través de un átomo de oxígeno y usualmente tiene de 2 a 10, preferiblemente de 2 a 6 o de 2 a 4 átomos de carbono.

15 El término "alquinilo" como se usa en el presente documento denota en cada caso un radical hidrocarburo individualmente insaturado que tiene usualmente de 2 a 10, frecuentemente de 2 a 6, preferiblemente de 2 a 4 átomos de carbono, por ejemplo, etinilo, propargilo (2-propin-1-ilo), 1-propin-1-ilo, 1-metilprop-2-in-1-ilo, 2-butin-1-ilo, 3-butin-1-ilo, 1-pentin-1-ilo, 3-pentin-1-ilo, 4-pentin-1-ilo, 1-metilbut-2-in-1-ilo, 1-etilprop-2-in-1-ilo y similares .

20 El término "alquiniloxi" como se usa en este documento denota en cada caso un grupo alquenilo como se definió anteriormente, que está unido a través de un átomo de oxígeno y tiene generalmente de 2 a 10, preferiblemente de 2 a 6 o de 2 a 4 átomos de carbono.

El término "cicloalquilalquilo" se refiere a un grupo cicloalquilo como se definió anteriormente que está unido a través de un grupo alquilo, tal como un grupo alquilo C₁-C₆ o un grupo alquilo C₁-C₄, en particular un grupo metilo (= cicloalquilmetilo), para el resto de la molécula.

25 El término "cicloalquilo" como se usa en el presente documento y en las unidades estructurales cicloalquilo de cicloalcoxi y cicloalquiltio denota en cada caso un radical cicloalifático monocíclico que tiene normalmente de 3 a 10 o de 3 a 6 átomos de carbono, tal como ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, ciclohexilo, ciclooctilo, ciclononilo y ciclodécilo o ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo y ciclohexilo.

30 El término "cicloalquenilo" como se usa en el presente documento y en las unidades estructurales cicloalquenilo de cicloalqueniloxi y cicloalqueniltio denota en cada caso un radical no aromático monocíclico individualmente insaturado que tiene habitualmente de 3 a 10, por ejemplo 3, o 4 o de 5 a 10 átomos de carbono, preferiblemente de 3 a 8 átomos de carbono. Ejemplos de grupos cicloalquenilo incluyen ciclopropenilo, cicloheptenilo o ciclooctenilo.

35 El término "cicloalquenilalquilo" se refiere a un grupo cicloalquenilo como se definió anteriormente que está unido a través de un grupo alquilo, tal como un grupo alquilo C₁-C₆ o un grupo alquilo C₁-C₄, en particular un grupo metilo (= cicloalquenilmetilo), para el resto de la molécula.

El término "carbociclo" o "carbociclilo" incluye en general un anillo no aromático de 3 a 12 miembros, preferiblemente de 3 a 8 miembros o de 5 a 8 miembros, más preferiblemente un mono-cíclico de 5 u 6 miembros, que comprende 3 a 12, preferiblemente 3 a 8 o 5 a 8, más preferiblemente 5 o 6 átomos de carbono. Preferiblemente, el término "carbociclo" cubre los grupos cicloalquilo y cicloalquenilo como se definió anteriormente.

40 El término "heterociclo" o "heterociclilo" incluye en general radicales heterocíclicos monocíclicos no aromáticos de 3 a 12 miembros, preferiblemente de 3 a 8 miembros o de 5 a 8 miembros, más preferiblemente de 5 u 6 miembros, en particular de 6 miembros. Los radicales heterocíclicos no aromáticos usualmente comprenden 1, 2, 3, 4 o 5, preferiblemente 1, 2 o 3 heteroátomos seleccionados de N, O y S como miembros del anillo, donde los átomos de S como miembros del anillo pueden estar presentes como S, SO o SO₂. Ejemplos de radicales heterocíclicos de 5 o 6 miembros comprenden anillos heterocíclicos no aromáticos, saturados o insaturados, tales como oxirano, oxetano, tietano, tietanil-S-óxido (S-oxotietano), tietanil-S-dioxido (S-dioxotietano), pirrolidino, pirrolinilo, pirazolinilo, tetrahidrofuranilo, dihidrofuranilo, 1,3-dioxolanilo, tiolanilo, S-oxotiolanilo, S-oxotiolanilo, S-dioxotiolanilo, dihidrotienilo, S-oxodihidrotienilo, S-dioxodihidrotienilo, oxazolidinilo, oxazolinilo, tiazolinilo, oxatiolanilo, piperidinilo, piperazinilo, piranilo, dihidropiranilo, tetrahidropiranilo, 1,3- y 1,4-dioxanilo, tiopiranilo, S-oxotiopiranilo, S-dioxotiopiranilo, dihidrotiopiranilo, S-oxodihidrotiopiranilo, S-dioxodihidrotiopiranilo, tetrahidrotiopiranilo, S-oxotetrahidrotiopiranilo, S-dioxotetrahidrotiopiranilo, morfolinilo, tiomorfolinilo, S-oxotiomorfolinilo, S-dioxotiomorfolinilo, tiazinilo y similares. Ejemplos de anillo heterocíclico que también comprenden 1 o 2 grupos carbonilo como miembros del anillo comprenden pirrolidin-2-onilo, pirrolidin-2,5-dionilo, imidazolidin-2-onilo, oxazolidin-2-onilo, tiazolidin-2-onilo y similares.

50

El término "arilo" incluye radicales aromáticos mono, bi o tricíclicos que tienen usualmente de 6 a 14, preferiblemente 6, 10 o 14 átomos de carbono. Los grupos arilo de ejemplo incluyen fenilo, naftilo y antraceno. Se prefiere fenilo como grupo arilo.

5 El término "hetarilo" incluye radicales heteroaromáticos monocíclicos de 5 o 6 miembros que comprenden como miembros del anillo 1, 2, 3 o 4 heteroátomos seleccionados de N, O y S. Ejemplos de radicales heteroaromáticos de 5 o 6 miembros incluyen piridilo, es decir 2-, 3-, o 4-piridilo, pirimidinilo, es decir, 2-, 4-, o 5-pirimidinilo, pirazinilo, piridazinilo, es decir, 3- o 4-piridazinilo, tienilo, es decir, 2- o 3-tienilo, furilo, es decir 2- o 3-furilo, pirrolilo, es decir, 2- o 3-pirrolilo, oxazolilo, es decir, 2-, 3- o 5-oxazolilo, isoxazolilo, es decir, 3-, 4- o 5-isoxazolilo, tiazolilo, es decir 2-, 3- o 5-tiazolilo, isotiazolilo, es decir, 3-, 4- o 5-isotiazolilo, pirazolilo, es decir, 1-, 3-, 4- o 5-pirazolilo, es decir, 1-, 2-, 4-, o 5-imidazolilo, oxadiazolilo, por ejemplo 2- o 5- [1,3,4] oxadiazolilo, 4- o 5- (1,2,3-oxadiazol) ilo, 3- o 5- (1,2,4-oxadiazol) ilo, 2- o 5- (1,3,4-tiadiazol) ilo, tiadiazolilo, por ejemplo 2- o 5- (1,3,4-tiadiazol) ilo, 4- o 5- (1,2,3-tiadiazol) ilo, 3- o 5- (1,2,4-tiadiazol) ilo, triazolilo, por ejemplo 1H-, 2H- o 3H-1,2,3-triazol-4-ilo, 2H-triazol-3-ilo, 1H-, 2H- o 4H-1,2,4-triazolilo y tetrazolilo, es decir, 1H- o 2H-tetrazolilo. El término "hetarilo" también incluye radicales heteroaromáticos bicíclicos de 8 a 10 miembros que comprenden como miembros del anillo 1, 2 o 3 heteroátomos seleccionados de N, O y S, en donde un anillo heteroaromático de 5 o 6 miembros se fusiona con un anillo de fenilo o a un radical heteroaromático de 5 o 6 miembros. Los ejemplos de un anillo heteroaromático de 5 o 6 miembros fusionado a un anillo de fenilo o un radical heteroaromático de 5 o 6 miembros incluyen benzofuranilo, benzotienilo, indolilo, indazolilo, bencimidazolilo, benzoxatiazolilo, benzoxatiazolilo, benzotidazolilo, benzoxadiazolilo, benzotiadiazolilo, benzoxazinilo, quinolinilo, isoquinolinilo, purinilo, 1,8-naftiridilo, pteridilo, pirido[3,2-d] pirimidilo o piridoimidazolilo y similares. Estos radicales hetarilo fusionados pueden unirse al resto de la molécula a través de cualquier átomo del anillo del anillo heteroaromático de 5 o 6 miembros o a través de un átomo de carbono de la unidad estructural fenilo fusionada.

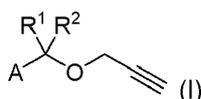
Los términos "benciloxi" y "fenoxi" se refieren a un grupo bencilo y un grupo fenilo, respectivamente, que están unidos mediante un átomo de oxígeno al resto de la molécula.

25 Los términos "heterociclilalquilo" y "hetarilalquilo" se refieren a heterociclilo o hetarilo, respectivamente, como se definió anteriormente, que están unidos a través de un grupo alquilo C₁-C₆ o un grupo alquilo C₁-C₄, en particular un grupo metilo (= heterociclimetilo o heterarilmetilo, respectivamente), al resto de la molécula.

El término "arilalquilo" se refiere a arilo como se definió anteriormente, que está unido a través de un grupo alquilo C₁-C₆ o un grupo alquilo C₁-C₄, en particular un grupo metilo (= arilmetilo o fenilmetilo), al resto de la molécula, ejemplos que incluyen bencilo, 1-feniletilo, 2-feniletilo, etc.

30 El término "unidad estructural cíclica" puede referirse a cualquier grupo cíclico, que está presente en los compuestos de la presente invención, y que se definen anteriormente, por ejemplo, cicloalquilo, cicloalquenilo, carbociclo, heterocicloalquilo, heterocicloalquenilo, heterociclo, arilo, hetarilo y similares.

Como se ha expuesto anteriormente, la presente invención se refiere en un aspecto al uso de un compuesto de fórmula I



35 Como inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación.

en donde

40 R¹ y R² se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₆, alquenilo C₂-C₆, alquinilo C₂-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₄-alquil C₁-C₄ alcoxi C₁-C₆, alquenilo C₂-C₆, C₂-C₆ -alquinilo en donde los átomos de C pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2 o 3 sustituyentes R^e idénticos o diferentes; cicloalquilo C₃-C₈, cicloalquenilo C₃-C₈, heterociclilo, arilo, hetarilo, cicloalquilo C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, cicloalquenilo C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, heterociclo-C₁-C₆-alquilo, aril-alquilo C₁-C₆, y hetaril-alquilo C₁-C₆, fenoxi y benciloxi, en donde las unidades estructurales cíclicas pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2, 3, 4, o 5 sustituyentes idénticos o diferentes R^a;

45 A es fenilo, en donde dicho anillo fenilo puede estar sin sustituir o puede llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes R^a idénticos o diferentes;

en donde

R^a se selecciona del grupo que consiste en CN, halógeno, NO₂, OR^b, NR^cR^d, C(Y)R^b, C(Y)OR^b, C(Y)NR^cR^d, S(Y)_mR^b, S(Y)_mOR^b,

50 alquilo C₁-C₆, alquenilo C₂-C₆, alquinilo C₂-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, alquiltio C₁-C₆, en donde los átomos de C pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2 o 3 sustituyentes R^e idénticos o diferentes;

cicloalquilo C₃-C₈, cicloalquenilo C₃-C₈, heterociclilo, arilo, hetarilo, cicloalquilo C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, cicloalquenilo C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, heterociclo-C₁-C₆-alquilo, aril-alquilo C₁-C₆, y hetaril-alquilo C₁-C₆, fenoxi y benciloxi, en donde las unidades estructurales cíclicas pueden estar no sustituidos o pueden llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes R^a idénticos o diferentes ;

5 y en donde

R^a se selecciona entre CN, halógeno, NO₂, alquilo C₁-C₄, haloalquilo C₁-C₄ y alcoxi C₁-C₄;

o dos sustituyentes R^a en los átomos de C adyacentes pueden ser un puente seleccionado de CH₂CH₂CH₂CH₂, OCH₂CH₂CH₂, CH₂OCH₂CH₂, OCH₂CH₂O, OCH₂OCH₂, CH₂CH₂CH₂, CH₂CH₂O, CH₂OCH₂, O(CH₂)O, SCH₂CH₂CH₂, CH₂SCH₂CH₂, SCH₂CH₂S, SCH₂SCH₂, CH₂CH₂S, CH₂SCH₂, S(CH₂)S, y formarse junto con los átomos de C, a los que se unen los dos R^a, un anillo carbocíclico o heterocíclico saturado de 5 o 6 miembros;

R^b se selecciona de H, alquilo C₁-C₆, alquenilo C₂-C₄, alquinilo C₂-C₄, haloalquilo C₁-C₄, fenilo y bencilo;

R^c y R^d se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₄ y haloalquilo C₁-C₄; o

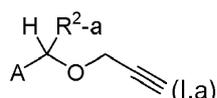
15 R^c y R^d junto con el átomo de N al que están unidos forman un heterociclo saturado o insaturado de 5 o 6 miembros, que puede llevar un heteroátomo adicional seleccionado de O, S y N como un átomo miembro del anillo y en donde el heterociclo puede estar sin sustituir o puede llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes que se seleccionan independientemente uno de otro de halógeno;

R^e se selecciona entre CN, halógeno, alquilo C₁-C₄, haloalquilo C₁-C₄, alcoxi C₁-C₄ y haloalcoxi C₁-C₄;

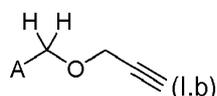
Y es O o S; y

20 m es 0, 1 o 2.

En una realización preferida de dicho compuesto de fórmula I como se define anteriormente, R¹ es H y R² se selecciona del grupo que consiste en alquinilo C₂-C₆, alquiniloxi C₂-C₆, aril-alquilo C₁-C₆ y hetaril-alquilo C₁-C₆, y se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en alquinilo C₂-C₄, alquiniloxi C₂-C₄, aril-alquilo C₁-C₄ y hetaril-alquilo C₁-C₄, y es más preferiblemente hetaril-alquilo C₁-C₄, en particular triazolilmetilo. Estos compuestos corresponden a compuestos de fórmula Ia, en donde R²-a representa un sustituyente seleccionado del grupo que consiste en alquinilo C₂-C₆, alquiniloxi C₂-C₆, aril-alquilo C₁-C₆ y hetaril-alquilo C₁-C₆, y se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en alquinilo C₂-C₄, alquiniloxi C₂-C₄, aril-alquilo C₁-C₄, y hetaril-alquilo C₁-C₄, y se selecciona más preferiblemente del grupo que consiste en C₃-alquiniloxi y hetaril-alquilo C₁-C₄, y es más preferiblemente hetaril-alquilo C₁-C₄, en particular triazolilmetilo. Si R²-a es triazolilmetilo, se prefiere que la unidad estructural triazol esté unida al grupo metilo a través de uno de los átomos de nitrógeno. Además, se prefiere que la unidad estructural triazol sea una unidad estructural 1,2,4-triazol.

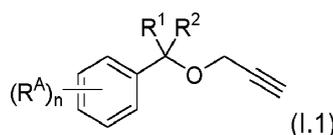


En otra realización preferida de dicho compuesto de fórmula I como se definió anteriormente, tanto R¹ como R² son H. Estos compuestos corresponden a compuestos de fórmula I.b.

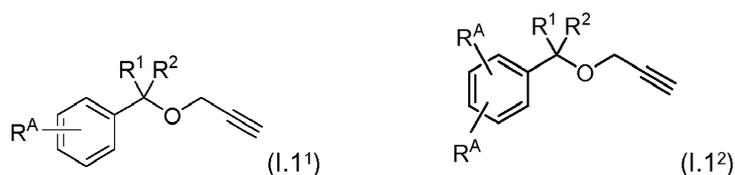


35

En una realización del compuesto de fórmula I, A es fenilo, en el que dicho anillo fenilo no está sustituido o porta 1, 2 o 3 sustituyentes R^a idénticos o diferentes. Tales compuestos corresponden a compuestos de fórmula 1.1, en donde (R^a)_n con n siendo 0, 1, 2 o 3 indica las posibilidades de sustitución anteriores para el compuesto.

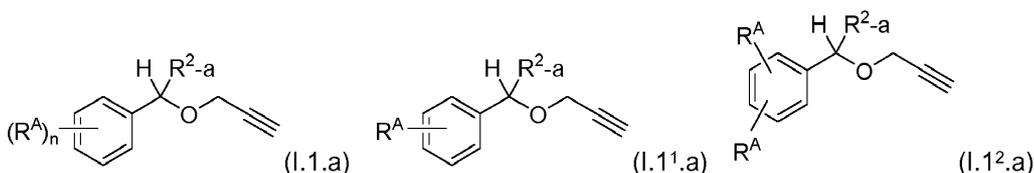


40 Particularmente preferidos son compuestos, en los que n es 1 o 2, es decir, los siguientes compuestos I.1¹ y I.1²



En relación con los compuestos definidos anteriormente, debe entenderse que los sustituyentes R^A puede estar presente en cualquier átomo de carbono del anillo de fenilo.

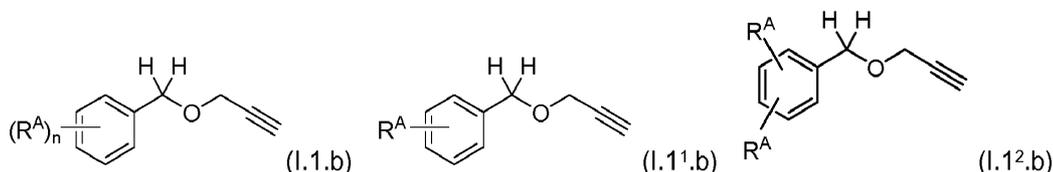
5 En una realización preferida, la presente invención se refiere a compuestos de fórmula I, en donde R^1 es H, R^2 es R^{2-a} , y A es fenilo, en donde dicho anillo de fenilo no está sustituido o tiene 1, 2 o 3 sustituyentes idénticos R^A . Tales compuestos se refieren a compuestos de fórmula 1.1.a, siendo particularmente preferidos los compuestos de fórmula I.1¹.a y los compuestos de fórmula I.1².a.



10 En relación con los compuestos definidos anteriormente, debe entenderse que los sustituyentes R^A pueden estar presente en cualquier átomo de carbono del anillo de fenilo.

15 En otra realización preferida, la presente invención se refiere a compuestos de fórmula I, en donde R^1 es H, R^2 es H, A es fenilo, en donde dicho anillo de fenilo no está sustituido o tiene 1, 2, o 3 sustituyentes R^A idénticos o diferentes. Tales compuestos se refieren a compuestos de fórmula I.1.b, siendo particularmente preferidos los compuestos de fórmula I.1¹.b y los compuestos de fórmula I.1².b. Además, puede preferirse que el anillo fenilo no esté sustituido, es decir, que n en la fórmula 1.1.b sea 0.

En una realización preferida, la presente invención se refiere, por lo tanto, a compuestos de fórmula I, en donde R^1 es H, R^2 es H, A es fenilo, en donde dicho anillo de fenilo no está sustituido o tiene 1, o 2 sustituyentes R^A idénticos o diferentes.



20 En relación con los compuestos definidos anteriormente, debe entenderse que los sustituyentes R^A puede estar presente en cualquier átomo de carbono del anillo de fenilo. En ciertas realizaciones preferidas de la invención, se prefiere que al menos un sustituyente R^A esté presente en posición para con respecto al grupo propargiléter.

25 Para los compuestos como se definieron anteriormente, es decir, I.a, I.b, I.1, I.1¹, I.1², I.1.a, I.1¹.a, I.1².a, I.1.b, I.1¹.b, I.1².b, se prefiere particularmente que R^A , si está presente, se seleccione del grupo que consiste en halógeno, NO_2 , NR^cR^d , alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , alquiltio C_1-C_6 , fenoxi y benciloxi, en los que las unidades estructurales cíclicas pueden estar no sustituidos o pueden llevar 1 o 2 sustituyentes iguales o diferentes de R^a , en donde R^a , R^c y R^d se definen como sigue:

R^a se selecciona de halógeno, alquilo C_1-C_2 , alcoxi C_1-C_2 , o dos sustituyentes R^a en átomos de C adyacentes puede ser un puente OCH_2CH_2O o un puente $O(CH_2)_2O$; y

30 R^c y R^d se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo C_1-C_4 y haloalquilo C_1-C_4 .

Es más preferido que R^a se seleccione entre el grupo que consiste en halógeno, NO_2 , alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes idénticos o diferentes de R^a , en donde

R^a se selecciona de halógeno.

35 Es más preferido que R^a se seleccione entre el grupo que consiste en halógeno, NO_2 , alquilo C_1-C_2 , haloalquilo C_1-C_2 , alcoxi C_1-C_2 y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes idénticos o diferentes de R^a , en donde

R^a se selecciona de halógeno.

Lo más preferido es que R^A se seleccione entre el grupo que consiste en flúor, cloro, bromo, NO₂, CH₃, CF₃, metoxi y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^A idénticos o diferentes, en donde

R^A se selecciona de flúor, cloro o bromo.

- 5 En una realización particularmente preferida de los compuestos como se definió anteriormente, en particular de los compuestos de fórmula I.1.b, I.1¹.b, I.1².b como se definió anteriormente, se prefiere que R^A, si está presente, sea seleccionado del grupo que consiste en halógeno, alquilo C₁-C₄ y alcoxi C₁-C₄.

- 10 En una realización especialmente preferida de los compuestos como se definió anteriormente, en particular de los compuestos de fórmula I.1.b, I.1¹.b, I.1².b como se definió anteriormente, se prefiere que R^A, si está presente, sea seleccionado del grupo que consiste en flúor, cloro, bromo, yodo, CH₃, metoxi, etoxi y n-propoxi, en donde preferiblemente al menos uno de estos grupos está presente en posición para con respecto al grupo propargiléter.

Por lo tanto, la presente invención se refiere en una realización a compuestos de fórmula I, en donde

R¹ y R² se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo C₂-C₆, alquinoxio C₂-C₆, aril-alquilo C₁-C₆ y hetaril-alquilo C₁-C₆, siempre que al menos uno de R¹ y R² sea H, y en donde

- 15 A es fenilo, en donde dicho anillo fenilo no está sustituido o tiene 1, 2 o 3 sustituyentes R^A idénticos o diferentes, en donde

- 20 R^A se selecciona del grupo que consiste en CN, halógeno, C(Y)OR^b, C(Y)NR^cR^d, NR^cR^d, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, alquinoxio C₁-C₆, fenoxi y benciloxi, en los que las unidades estructurales cíclicas pueden estar sin sustituir o pueden llevar 1 o 2 sustituyentes de R^A iguales, en los que R^a, R^b, R^c y R^d se definen como sigue:

R^a se selecciona de halógeno, alquilo C₁-C₂, alcoxi C₁-C₂, o dos sustituyentes R^a en átomos de C adyacentes puede ser un puente OCH₂CH₂O o un puente O(CH₂)O; y

R^b es H o alquilo C₁-C₄;

R^c y R^d se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₄ y haloalquilo C₁-C₄.

- 25 Por lo tanto, la presente invención se refiere en una realización a compuestos de fórmula I, en donde

R¹ y R² se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo C₂-C₆, alquinoxio C₂-C₆, aril-alquilo C₁-C₆ y hetaril-alquilo C₁-C₆, siempre que al menos uno de R¹ y R² sea H, y en donde

A es fenilo, en donde dicho anillo fenilo no está sustituido o tiene 1, 2 o 3 sustituyentes R^A idénticos o diferentes, en donde

- 30 R^A se selecciona del grupo que consiste en halógeno, NO₂, NR^cR^d, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, alquinoxio C₁-C₆, fenoxi y benciloxi, en los que las unidades estructurales cíclicas pueden no estar sustituidas o pueden llevar 1 o 2 sustituyentes idénticos o diferentes de R^a, en donde R^a, R^c y R^d se definen como sigue:

R^a se selecciona de halógeno, alquilo C₁-C₂, alcoxi C₁-C₂, o dos sustituyentes R^a en átomos de C adyacentes puede ser un puente OCH₂CH₂O o un puente O(CH₂)O; y

- 35 R^c y R^d se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₄ y haloalquilo C₁-C₄.

Los compuestos de fórmula I definidos anteriormente se prefieren en relación con el uso como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación como se define aquí.

- 40 En particular, la presente invención se refiere en una realización preferida al uso de un compuesto de fórmula 1.1.a, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.a o I.1².a como se definió anteriormente, como inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación.

en donde R^A se selecciona del grupo que consiste en halógeno, NO₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆ y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^A idénticos o diferentes, en donde

R^a se selecciona de halógeno.

- 45 En una realización más preferida, la presente invención se refiere al uso de un compuesto de fórmula 1.1.a, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.a o I.1².a como se define anteriormente, como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

en donde R^A se selecciona del grupo que consiste en halógeno, NO₂, alquilo C₁-C₂, haloalquilo C₁-C₂, alcoxi C₁-C₂ y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a idénticos o diferentes, en donde

R^a se selecciona de halógeno.

- 5 En una realización incluso más preferida, la presente invención se refiere al uso de un compuesto de fórmula 1.1.a, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.a o I.1².a como se define anteriormente, como inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

en donde R^A se selecciona del grupo que consiste en flúor, cloro, bromo, NO₂, CH₃, CF₃, metoxi y fenoxi, en donde el grupo fenoxi no puede estar sustituido o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a iguales o diferentes, en donde

- 10 R^a se selecciona de flúor, cloro o bromo.

Debe entenderse que los compuestos definidos anteriormente de fórmula I.1.a, en particular los compuestos de fórmula I.1¹.a o I.1².a, no solo se prefieren en relación con el uso de acuerdo con la presente invención, sino también en relación con la mezcla de agroquímicos y los métodos como se definen aquí.

- 15 Adicionalmente, la presente invención se refiere en otra realización preferida al uso de un compuesto de fórmula I.1.b, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.b o I.1².b como se definió anteriormente, como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

en donde R^A se selecciona del grupo que consiste en CN, halógeno, NO₂, C(Y)OR^b, C(Y)NR^cR^d, alquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, alquinoxiloxi C₂-C₆ y fenoxi, en donde la unidad estructural cíclica puede estar no sustituida o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a idénticos o diferentes, en donde R^a, R^b, R^c y R^d se definen como sigue:

- 20 R^a se selecciona de halógeno, alquilo C₁-C₂ o alcoxi C₁-C₂; y

R^b es H, o alquilo C₁-C₄;

R^c y R^d se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, o alquilo C₁-C₄.

- 25 Adicionalmente, la presente invención se refiere en otra realización preferida al uso de un compuesto de fórmula I.1.b, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.b o I.1².b como se definió anteriormente, como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

en donde R^A se selecciona del grupo que consiste en halógeno, NO₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆ y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a idénticos o diferentes, en donde

R^a se selecciona de halógeno.

- 30 En una realización más preferida, la presente invención se refiere al uso de un compuesto de fórmula 1.1.b, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.b o I.1².b como se define anteriormente, como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

en donde R^A se selecciona del grupo que consiste en halógeno, NO₂, alquilo C₁-C₂, haloalquilo C₁-C₂, alcoxi C₁-C₂ y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a idénticos o diferentes, en donde

- 35

R^a se selecciona de halógeno.

En una realización aún más preferida, la presente invención se refiere al uso de un compuesto de fórmula I.1.b, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.b o I.1².b como se definió anteriormente, como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

- 40 en donde R^A se selecciona del grupo que consiste en flúor, cloro, bromo, NO₂, CH₃, CF₃, metoxi y fenoxi, en donde el grupo fenoxi no puede estar sustituido o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a iguales o diferentes, en donde

R^a se selecciona de flúor, cloro o bromo.

En una realización particularmente preferida, la presente invención se refiere al uso de un compuesto de fórmula I.1.b, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.b o I.1².b como se definió anteriormente, como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

- 45

en donde R^A, si está presente, se selecciona del grupo que consiste en halógeno, alquilo C₁-C₄ y alcoxi C₁-C₄.

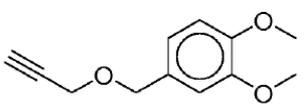
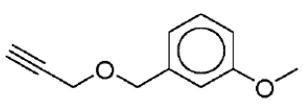
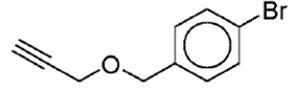
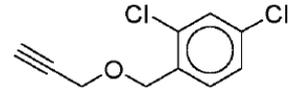
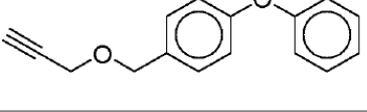
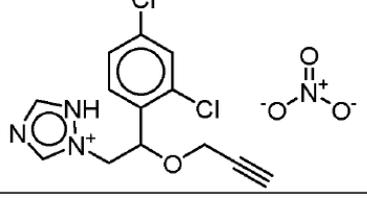
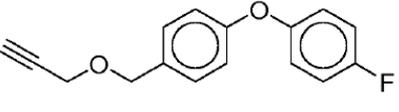
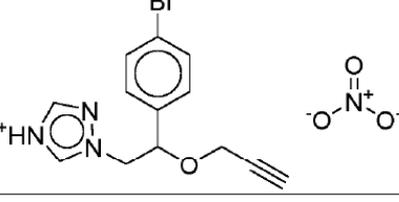
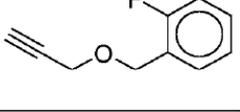
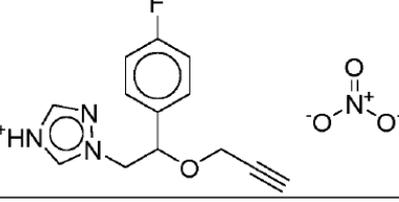
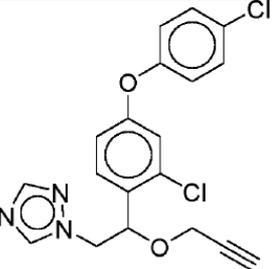
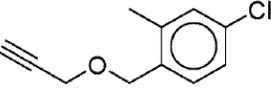
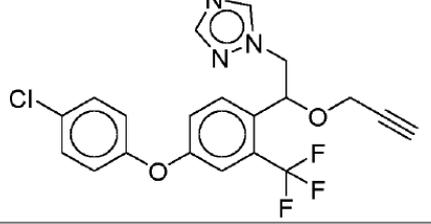
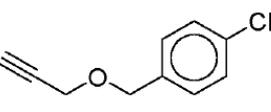
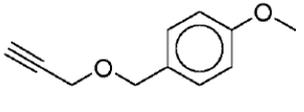
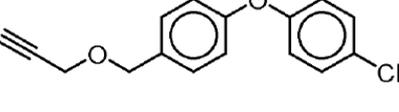
En una realización particularmente preferida, la presente invención se refiere al uso de un compuesto de fórmula I.1.b, especialmente un compuesto de fórmula I.1¹.b o I.1².b como se definió anteriormente, como un inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación,

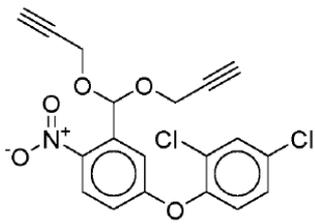
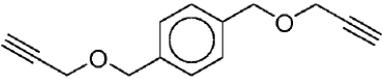
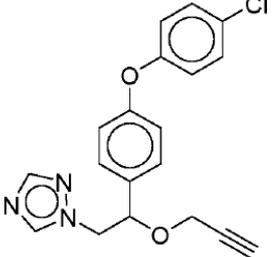
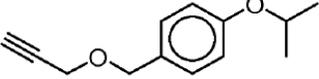
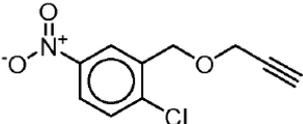
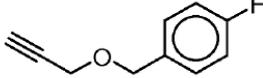
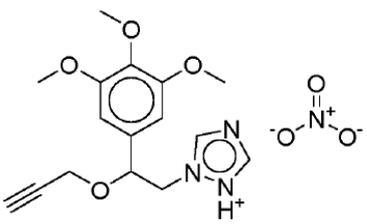
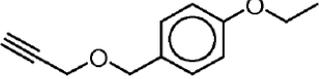
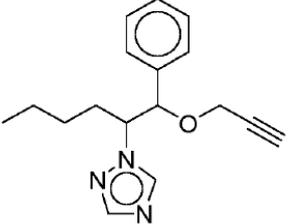
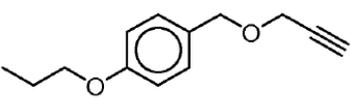
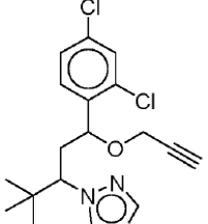
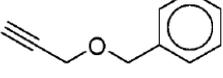
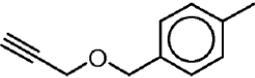
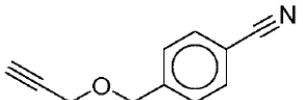
- 5 en donde R^A, si está presente, se selecciona del grupo que consiste en flúor, cloro, bromo, yodo, CH₃, metoxi, etoxi y n-propoxi, en donde preferiblemente al menos uno de estos grupos está presente en posición para con respecto al grupo propargiléter.

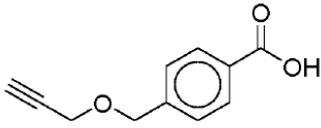
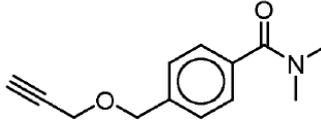
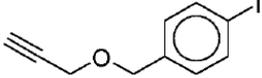
Debe entenderse que los compuestos definidos anteriormente de fórmula I.1.b, en particular los compuestos de fórmula I.1¹.b o I.1².b, no solo se prefieren en relación con el uso de acuerdo con la presente invención, sino también en relación con la mezcla de agroquímicos y los métodos como se definen aquí.

- 10 En particular con respecto a su uso, se da preferencia a los compuestos de fórmula I compilados en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1

No.	Estructura	No.	Estructura
1-1		1-9	
1-2		1-10	
1-3		1-11	
1-4		1-12	
1-5		1-13	
1-6		1-14	
1-7		1-15	
1-8		1-16	

No.	Estructura	No.	Estructura
1-17		1-23	
1-18		1-24	
1-19		1-25	
1-20		1-26	
1-21		1-27	
1-22		1-28	
		1-29	
		1-30	

No.	Estructura	No.	Estructura
1-31		1-33	
1-32			

En un aspecto central, la presente invención se relaciona así con el uso de un compuesto de fórmula I como se define aquí como un inhibidor de la nitrificación, o con el uso de una composición que comprende dicho compuesto de fórmula I como se define aquí para reducir la nitrificación. El compuesto de fórmula I o derivados o sales del mismo como se define aquí, en particular los compuestos de fórmula I y/o sales o derivados adecuados del mismo, así como composiciones que comprenden dicho compuesto de fórmula I, o mezclas agroquímicas que comprenden dicho compuesto de fórmula I puede ser usado para reducir la nitrificación.

En un aspecto central, la presente invención se relaciona así con el uso de un compuesto de fórmula I como se define aquí, en particular uno cualquiera de los compuestos listados en la Tabla 1 anterior, para reducir la nitrificación, o para el uso de una composición que comprende uno cualquiera de los compuestos listados en la Tabla 1 y un vehículo para reducir la nitrificación. Adicionalmente, la presente invención se basa en una mezcla agrícola que comprende uno cualquiera de los compuestos listados en la Tabla 1 anterior y al menos un fertilizante como se define en el presente documento. Los compuestos de fórmula I o derivados o sales de los mismos como se definen en el presente documento, en particular compuestos de fórmula I y/o sales de los mismos, así como composiciones que comprenden dicho compuesto de fórmula I, o mezclas agroquímicas que comprenden dicho compuesto de fórmula I pueden usarse para reducir la nitrificación.

Los compuestos de la Tabla 1 pueden subdividirse en compuestos de fórmula I.1.a, es decir, compuestos 1-6, 1-7, 1-11, 1-12, 1-13, 1-17, 1-18, 1-20, 1-21, 1-22, y compuestos de fórmula I.1.b, es decir, compuestos 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-8, 1-9, 1-10, 1-14, 1-15, 1-16, 1-19, 1-23, 1-24, 1-25, 1-26, 1-27, 1-28, 1-29, 1-30, 1-31, 1-32, 1-33.

En una realización de la invención, los compuestos de fórmula I son compuestos de fórmula I.1.a, que se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos 1-6, 1-7, 1-11, 1-12, 1-13, 1-17, 1-18, 1-20, 1-21, y 1-22, o que son estructuralmente diferentes de estos compuestos, pero se caracterizan porque R^A , si está presente, se selecciona del grupo que consiste en flúor, cloro, bromo, NO_2 , CH_3 , CF_3 , metoxi y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede estar sin sustituir o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a idénticos o diferentes, en donde R^a se selecciona de flúor, cloro o bromo.

En una realización preferida de la invención, los compuestos de fórmula I son compuestos de fórmula I.1.a, que se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos 1-6, 1-7, 1-11, 1-12, 1-13, 1-17, 1-18, 1-20, 1-21, y 1-22.

En otra realización de la invención, los compuestos de fórmula I son compuestos de fórmula I.1.b, que se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-8, 1-9, 1-10, 1-14, 1-15, 1-16, y 1-19, o que son estructuralmente diferentes de estos compuestos, pero se caracterizan porque R^A , si está presente, se selecciona del grupo que consiste en flúor, cloro, bromo, NO_2 , CH_3 , CF_3 , metoxi y fenoxi, en donde el grupo fenoxi puede no estar sustituido o puede llevar 1 o 2 sustituyentes R^a iguales o diferentes, en donde R^a se selecciona de flúor, cloro, o bromo.

En aún otra realización de la invención, los compuestos de fórmula I son compuestos de fórmula I.1.b, que se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-8, 1-9, 1-10, 1-14, 1-15, 1-16, 1-19, 1-23, 1-24, 1-25, 1-26, 1-27, 1-28, 1-29, 1-30, 1-31, 1-32 y 1-33, o que son estructuralmente diferentes de estos compuestos, pero se caracterizan porque R^A , si está presente, se selecciona del grupo que consiste en halógeno, alquilo $\text{C}_1\text{-C}_4$ y alcoxi $\text{C}_1\text{-C}_4$, y preferiblemente de flúor, cloro, bromo, yodo, CH_3 , metoxi, etoxi y n-propoxi.

En una realización preferida de la invención, los compuestos de fórmula I son compuestos de fórmula I.1.b, que se seleccionan del grupo que consiste en los compuestos 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-8, 1-9, 1-10, 1-14, 1-15, 1-16, 1-19, 1-23, 1-24, 1-25, 1-26, 1-27, 1-28, 1-29, 1-30, 1-31, 1-32 y 1-33. En una realización preferida particularmente preferida de la invención, los compuestos de fórmula I son compuestos de fórmula I.1.b, que se seleccionan del grupo que

consiste en los compuestos 1-2, 1-5, 1-8, 1-14, 1-15, 1-21, 1-23, 1-24, 1-25, 1-26, 1-27, 1-28, 1-29, 1-30, 1-31, 1-32 y 1-33, preferiblemente del grupo que consiste en los compuestos 1-8, 1-14, 1-15, 1-25, 1-26, 1-27, 1-28, 1-29 y 1-32.

En una realización de los aspectos de la invención mencionados anteriormente, en particular el uso de acuerdo con la invención, el compuesto de fórmula I es el compuesto I-1 como se define en la Tabla 1 anterior.

- 5 En otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-2 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-3 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-4 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-5 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-6 tal como se definió anteriormente.
- 10 En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-7 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-8 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-9 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-10 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-11 tal como se definió anteriormente.
- 15 En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-12 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-13 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-14 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-15 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-16 tal como se definió anteriormente.
- 20 En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-17 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-18 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-19 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-20 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-21 tal como se definió anteriormente.
- 25 En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-22 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-23 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-24 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-25 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-26 tal como se definió anteriormente.
- 30 En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-27 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-28 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-29 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-30 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-31 tal como se definió anteriormente.
- 35 En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-32 tal como se definió anteriormente.
En aún otra realización, el compuesto de fórmula I es el compuesto 1-33 tal como se definió anteriormente.

Se ha encontrado que los compuestos de fórmula I listados anteriormente tienen propiedades ventajosas en términos de una alta actividad, en particular a bajas concentraciones. Adicionalmente, los compuestos pueden exhibir una alta estabilidad en términos de hidrólisis y, por lo tanto, una toxicidad reducida.

5 El uso de acuerdo con la invención puede basarse en la aplicación del inhibidor de la nitrificación, la composición o la mezcla agroquímica tal como se define en el presente documento a una planta que crece en el suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer, o el uso se puede basar en la aplicación del inhibidor de la nitrificación, la composición o la mezcla agroquímica como se define aquí al suelo donde una planta está creciendo o está destinada a crecer o a los sustituyentes del suelo. En realizaciones específicas, el inhibidor de la nitrificación se puede usar para reducir la nitrificación en ausencia de plantas, por ejemplo, como actividad preparatoria para la actividad agrícola posterior, o para reducir la nitrificación en otras áreas técnicas, que no están relacionadas con la agricultura, por ejemplo, para el medio ambiente, protección del agua, producción de energía o fines similares. En realizaciones específicas, el inhibidor de la nitrificación, o una composición que comprende dicho inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, se puede usar para la reducción de la nitrificación en aguas residuales, lodos, estiércol o excremento de animales, por ejemplo, heces de cerdos o bovinos. Por ejemplo, el inhibidor de la nitrificación, o una composición que comprende dicho inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, puede usarse para la reducción de la nitrificación en plantas de aguas residuales, plantas de biogás, establos, tanques o contenedores de estiércol líquido, etc. En realizaciones adicionales, el inhibidor de la nitrificación, o una composición que comprende dicho inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención se puede usar para la reducción de la nitrificación in situ en animales, por ejemplo en ganadería productiva. Por consiguiente, el inhibidor de la nitrificación, o una composición que comprende dicho inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, puede alimentarse a un animal, por ejemplo, un mamífero, por ejemplo junto con una alimentación adecuada y, por lo tanto, conduce a una reducción de la nitrificación en el tracto gastrointestinal de los animales, que a su vez está dando como resultado una reducción de las emisiones del tracto gastrointestinal. Esta actividad, es decir, la alimentación del inhibidor de la nitrificación, o una composición que comprende dicho inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, puede repetirse una a varias veces, por ejemplo, cada segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo día, o cada semana, 2 semanas, 3 semanas o mes, 2 meses, etc.

El uso puede incluir además la aplicación de un inhibidor de la nitrificación o derivados o sales del mismo como se define aquí anteriormente, en particular compuestos de fórmula I y/o sales o derivados adecuados del mismo, así como composiciones que comprenden dicho inhibidor de la nitrificación, o mezclas agroquímicas que comprenden dicho inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente para el entorno, áreas o zonas, donde se produce o se supone o se espera que tenga lugar la nitrificación. Tales entornos, áreas o zonas pueden no comprender plantas o suelo. Por ejemplo, los inhibidores se pueden usar para la inhibición de la nitrificación en entornos de laboratorio, por ejemplo con base en reacciones enzimáticas o similares. También está previsto el uso en invernaderos o instalaciones interiores similares.

35 El término "que reduce la nitrificación" o "reducción de la nitrificación", como se usa en el presente documento, se refiere a una ralentización o detención de los procesos de nitrificación, por ejemplo retardando o eliminando la transformación natural del amonio en nitrato. Tal reducción puede ser una eliminación completa o parcial de la nitrificación en la planta o lugar donde se aplica el inhibidor o la composición que comprende dicho inhibidor. Por ejemplo, una eliminación parcial puede dar como resultado una nitrificación residual sobre o en la planta, o en o en el suelo o sustituyentes del suelo donde una planta crece o se pretende que crezca de aproximadamente 90% a 1%, por ejemplo 90%, 85%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30%, 20%, 10% o menos del 10%, por ejemplo 5% o menos del 5% en comparación con una situación de control donde no se utiliza el inhibidor de la nitrificación. En ciertas realizaciones, una eliminación parcial puede dar como resultado una nitrificación residual sobre o en la planta o en o en el suelo o sustituyentes del suelo donde una planta crece o se pretende que crezca por debajo del 1%, por ejemplo a 0.5%, 0.1% o menos en comparación con una situación de control donde no se usa el inhibidor de la nitrificación.

El uso de un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, o de una composición como se define aquí para reducir la nitrificación puede ser un uso único, o puede ser un uso repetido. Como uso único, el inhibidor de la nitrificación o las composiciones correspondientes pueden proporcionarse a sus sitios objetivo, por ejemplo suelo o loci, u objetos, por ejemplo plantas, solo una vez en un tiempo de demora fisiológicamente relevante, por ejemplo una vez al año, o una vez cada 2 a 5 años, o una vez durante la vida útil de una planta.

En otras realizaciones, el uso se puede repetir al menos una vez por período de tiempo, por ejemplo el inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, o una composición como se define aquí se puede usar para reducir la nitrificación en sus sitios objetivo u objetos dos veces dentro de un tiempo de demora de días, semanas o meses. El término "al menos una vez" tal como se usa en el contexto de un uso del inhibidor de la nitrificación significa que el inhibidor se puede usar dos veces, o varias veces, es decir, que una repetición o repeticiones múltiples de una aplicación o tratamiento con un inhibidor de la nitrificación puede ser previsto. Tal repetición puede ser una repetición frecuente del uso 2 veces, 3 veces, 4 veces, 5 veces, 6 veces, 7 veces, 8 veces, 9 veces, 10 veces o más.

El inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención se puede usar en cualquier forma adecuada. Por ejemplo, se puede usar como gránulo recubierto o no recubierto, en forma líquida o semilíquida, como entidad pulverizable, o en enfoques de irrigación, etc. En realizaciones específicas, el inhibidor de la nitrificación como se

define aquí se puede aplicar o usar como tal, es decir sin formulaciones, fertilizantes, agua adicional, recubrimientos o cualquier otro ingrediente.

El término "irrigación", como se usa en el presente documento, se refiere al riego de plantas o loci o suelos o sustituyentes del suelo donde una planta crece o se pretende que crezca, en donde dicho riego incluye la provisión del inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención junto con agua.

En un aspecto adicional, la invención se refiere a los usos de acuerdo con la invención, en los que al menos un compuesto de fórmula I o un derivado como se define aquí anteriormente está presente en una composición que comprende además al menos un vehículo.

El término "composición", como se usa en el presente documento, se refiere a una composición que es adecuada, por ejemplo comprende concentraciones y cantidades efectivas de ingredientes tales como inhibidores de la nitrificación, en particular compuestos de fórmula I o derivados como se definen aquí, para reducir la nitrificación en cualquier contexto o entorno en el que pueda ocurrir la nitrificación. En una realización, la nitrificación se puede reducir en o sobre o en el locus de una planta. Típicamente, la nitrificación se puede reducir en la zona de la raíz de una planta. Sin embargo, el área en la que se puede producir dicha reducción de la nitrificación no se limita a las plantas y su entorno, sino que también puede incluir cualquier otro hábitat de bacterias nitrificantes o cualquier sitio en el que se puedan encontrar actividades enzimáticas nitrificantes o que puedan funcionar de manera general, por ejemplo, plantas de aguas residuales, plantas de biogás, efluentes de animales de ganado productivo, por ejemplo vacas, cerdos, etc. "Cantidades efectivas" o "concentraciones efectivas" de inhibidores de la nitrificación como se definen en el presente documento pueden determinarse de acuerdo con las pruebas adecuadas in vitro e in vivo conocidas por los expertos. Estas cantidades y concentraciones pueden ajustarse al locus, planta, suelo, condiciones climáticas o cualquier otro parámetro adecuado que pueda influir en los procesos de nitrificación.

Un "portador" como se usa en este documento es una sustancia o composición que facilita la entrega y/o liberación de los ingredientes al locus o lugar de destino. El término incluye, por ejemplo, los portadores de agroquímicos que facilitan la entrega y/o liberación de agroquímicos en su campo de uso, en particular sobre o dentro de las plantas.

Ejemplos de vehículos adecuados incluyen vehículos sólidos tales como fitogeles, o hidrogeles, o tierras minerales, por ejemplo. silicatos, sílica gel, talco, caolínes, piedra caliza, cal, tiza, bole, loess, arcillas, dolomita, tierra de diatomeas, sulfato de calcio, sulfato de magnesio, óxido de magnesio, materiales sintéticos molidos, fertilizantes, tales como, por ejemplo, un fertilizante inorgánico que contiene amonio sólido o líquido, tal como un fertilizante NPK, nitrato de amonio, nitrato de calcio y amonio, nitrato de sulfato de amonio, sulfato de amonio o fosfato de amonio; un fertilizante orgánico sólido o líquido tal como el estiércol líquido, estiércol semilíquido, estiércol de establos, estiércol de biogás y estiércol de paja, humus de lombrices, compost, algas o guano, o un fertilizante que contenga urea, tal como urea, formaldehído urea, solución de nitrato de urea y amonio (UAN), sulfuro de urea, urea estabilizada, fertilizantes NPK a base de urea o sulfato de urea y amonio, y productos de origen vegetal, tal como harina de cereal, harina de corteza de árbol, harina de madera y cáscara de nuez, polvos de celulosa y otros vehículos sólidos. Ejemplos adecuados adicionales de vehículos incluyen sílica ahumada o sílica precipitada, que puede, por ejemplo, usarse en formulaciones sólidas como coadyuvante de flujo, coadyuvante antiaglomerante, coadyuvante de molienda y como portador de ingredientes activos líquidos. Ejemplos adicionales de portadores adecuados son micropartículas, por ejemplo micropartículas que se adhieren a las hojas de las plantas y liberan su contenido durante un cierto período de tiempo. En realizaciones específicas, los portadores de agroquímicos tales como las micropartículas compuestas de gel que se pueden usar para administrar principios activos para la protección de las plantas, por ejemplo como se describe en el documento US 6,180,141; o composiciones que comprenden al menos un compuesto fitoactivo y un adyuvante de encapsulación, en el que el adyuvante comprende una célula fúngica o un fragmento de la misma, por ejemplo como se describe en el documento WO 2005/102045; o gránulos portadores, recubiertos con un agente de pegajosidad lipófilo en la superficie, en donde el gránulo portador se adhiere a la superficie de las plantas, hierbas y malezas, por ejemplo como se describe en el documento US 2007/0280981 puede usarse. En realizaciones específicas adicionales, tales vehículos pueden incluir moléculas específicas de unión fuerte que aseguran que el vehículo se adhiere a la planta, el suelo o el locus donde la planta crece hasta que su contenido se entrega por completo. Por ejemplo, el vehículo puede ser o comprender los dominios de unión a celulosa (CBDs) que se han descrito como agentes útiles para la unión de especies moleculares a la celulosa (véase US 6,124,117); o fusiones directas entre un CBD y una enzima; o una proteína de fusión multifuncional que se puede usar para el suministro de agentes encapsulados, en donde las proteínas de fusión multifuncionales pueden consistir en un primer dominio de unión que es un dominio de unión a carbohidrato y un segundo dominio de unión, en donde ya sea el primer dominio de unión o el segundo dominio de unión puede unirse a una micropartícula (véase también el documento WO 03/031477). Ejemplos adecuados adicionales de vehículos incluyen proteínas de fusión bifuncionales que consisten en un CBD y un fragmento de anticuerpo anti-RR6 que se une a una micropartícula, cuyo complejo se puede depositar en las vías o en la hierba cortada (véase también el documento WO 03/031477). En otra realización específica, el portador puede ser gránulos de portador de ingrediente activo que se adhiere a la superficie de las plantas, pastos y malezas o el suelo, o el locus donde crece la planta, etc., utilizando un recubrimiento activo a la humedad, por ejemplo, que incluye goma arábiga, goma guar, goma karaya, goma tragacanto y goma de algarroba. Al aplicar el gránulo de la invención sobre la superficie de una planta, el agua de precipitación, riego, rocío, la aplicación conjunta con los gránulos de un equipo de aplicación especial, o el agua de evacuación de la propia planta pueden proporcionar suficiente humedad para la adherencia del gránulo a la superficie de la planta. (Véase también US 2007/0280981).

En otra realización específica, el portador, por ejemplo un portador de agroquímicos puede ser o comprender poliaminoácidos. Los poliaminoácidos se pueden obtener de acuerdo con cualquier proceso adecuado, por ejemplo por polimerización de aminoácidos simples o múltiples, tales como glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, prolina, triptófano, serina, tirosina, cisteína, metionina, asparagina, glutamina, treonina, ácido aspártico, ácido glutámico, lisina, arginina, histidina y/o ornitina. Los poliaminoácidos se pueden combinar con un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención y, en ciertas realizaciones, también con otros portadores como se mencionó anteriormente en este documento, u otros inhibidores de la nitrificación como se mencionan en el presente documento en cualquier relación adecuada. Por ejemplo, los poliaminoácidos se pueden combinar con un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención en una relación de 1 a 10 (poliaminoácidos) frente a 0.5 a 2 (inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención).

La composición que comprende al menos un inhibidor de la nitrificación como se define en el presente documento puede comprender además ingredientes adicionales, por ejemplo, al menos un compuesto pesticida. Por ejemplo, la composición puede comprender adicionalmente al menos un compuesto herbicida y/o al menos un compuesto fungicida y/o al menos un compuesto insecticida y/o al menos un nematocida.

En realizaciones adicionales, la composición en los usos de acuerdo con la invención puede, además de los ingredientes indicados anteriormente, en particular además del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I, comprender además uno o más inhibidores de la nitrificación alternativos o adicionales. Ejemplos de inhibidores de nitrificación alternativos o adicionales previstos son ácido linoleico, ácido alfa-linolénico, p-coumarato de metilo, ferulato de metilo, 3-(4-hidroxifenil) propionato de metilo (MHPP), Karanjín, braquialactona, p-benzoquinona sorgoleona, 2-cloro-6-(triclorometil) piridina (nitrapirina o N-serve), diciandiamida (DCD, DIDIN), 3,4-dimetil pirazol fosfato (DMPP, ENTEC), clorhidrato de 4-amino-1,2,4-triazol (ATC), 1-amido-2-tiourea (ASU), 2-amino-4-cloro-6-metilpirimidina (AM), 2-mercapto-benzotiazol (MBT), 5-etoxi-3-triclorometil-1,2,4-tiodiazol (terrazol, etridiazol), 2-sulfanilamidotiazol (ST), tiosulfato de amonio (ATU), 3-metilpirazol (3-MP), 3,5-dimetilpirazol (DMP), 1,2,4-triazol tiourea (TU), N-(1H-pirazolil-metil)acetamidas tales como N-((3(5)-metil-1H-pirazol-1-il) metil) acetamida y N-(1H-pirazolil-metil) formamidas tales como N-((3(5)-metil-1H-pirazol-1-il) metil)formamida, N-(4-cloro-3(5)-metil-pirazol-1-ilmetil)-formamida, N-(3(5),4-dimetil-pirazol-1-ilmetil)-formamida, neem, productos a base de ingredientes de neem, cian amida, melamina, polvo de zeolita, catecol, benzoquinona, tabla de terta sódica, sulfato de zinc.

En una realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2-cloro-6-(triclorometil)-piridina (nitrapirina o N-serve).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 5-etoxi-3-triclorometil-1,2,4-tiodiazol (terrazol, etridiazol).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y diciandiamida (DCD, DIDIN).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 3,4-dimetil pirazol fosfato (DMPP, ENTEC).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2-amino-4-cloro-6-metilpirimidina (AM).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2-mercapto-benzotiazol (MBT).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2-sulfanilamidotiazol (ST).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y tiosulfato de amonio (ATU).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 3-metilpirazol (3-MP).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 3,5-dimetilpirazol (DMP).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 1,2,4-triazol.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y tiourea (TU).

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y ácido linoleico.

- 5 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y ácido alfa-linolénico.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y metil p-coumarato.

- 10 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y metil 3-(4-hidroxifenil) propionato (MHPP).

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y metil ferulato.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y Karanjin.

- 15 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y braquialactona.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y p-benzoquinona sorgoleona.

- 20 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y clorhidrato de 4-amino-1,2,4-triazol (ATC).

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 1-amido-2-tiourea (ASU).

- 25 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y N-((3(5)-metil-1H-pirazol-1-il)metil)acetamida.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y N-((3(5)-metil-1H-pirazol-1-il)metil)formamida.

- 30 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y N-(4-cloro-3(5)-metil-pirazol-1-ilmetil)-formamida.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y N-(3(5),4-dimetil-pirazol-1-ilmetil)-formamida.

- 35 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y neem o productos a base de ingredientes de neem.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y cianamida.

- 40 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y melamina.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y zeolita en polvo.

- 45 En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y batecol.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y benzoquinona.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y terat boato de sodio.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y sulfato de zinc.

En realizaciones adicionales, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y dos entidades seleccionadas del grupo que comprende: ácido linoleico, ácido alfa-linolénico, p-coumarato de metilo, ferulado de metilo, 3-(4-hidroxifenil) propionato de metilo (MHPP), Karanjín, braquialactona, p-benzoquinona sorgoleona, 2-cloro-6- (triclorometil) piridina (nitrapirina o N-serve), diciandiamida (DCD, DIDIN), 3,4-dimetil pirazol fosfato (DMPP, ENTEC), clorhidrato de 4-amino-1,2,4-triazol (ATC), 1-amido-2-tiourea (ASU), 2-amino-4-cloro-6-metilpirimidina (AM), 2-mercapto-benzotiazol (MBT), 5-etoxi-3-triclorometil-1,2,4-tiodiazol (terrazol, etridiazol), 2-sulfanilamidotiazol (ST), tiosulfato de amonio (ATU), 3-metilpirazol (3-MP), 3,5-dimetilpirazol (DMP), 1,2,4-triazol tiourea (TU), N-(1H-pirazolil-metil)acetamidas tales como N-((3(5)-metil-1H-pirazol-1-il) metil) acetamida y N-(1H-pirazolil-metil) formamidas tales como N-((3 (5) -metil-1H-pirazol-1-il) metilformamida, N- (4-cloro-3 (5) -metil-pirazol-1-ilmetil) -formamida, N-(3(5),4-dimetil-pirazol-1-ilmetil)-formamida, neem, productos a base de ingredientes de neem, cian amida, melamina, polvo de zeolita, catecol, benzoquinona, tabla de terta sódica, sulfato de zinc.

En aún otro grupo de realizaciones, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y tres, cuatro o más entidades seleccionadas del grupo que comprende: ácido linoleico, ácido alfa-linolénico, p-coumarato de metilo, ferulado de metilo, 3-(4-hidroxifenil) propionato de metilo (MHPP), Karanjín, braquialactona, p-benzoquinona sorgoleona, 2-cloro-6- (triclorometil) piridina (nitrapirina o N-serve), diciandiamida (DCD, DIDIN), 3,4-dimetil pirazol fosfato (DMPP, ENTEC), clorhidrato de 4-amino-1,2,4-triazol (ATC), 1-amido-2-tiourea (ASU), 2-amino-4-cloro-6-metilpirimidina (AM), 2-mercapto-benzotiazol (MBT), 5-etoxi-3-triclorometil-1,2,4-tiodiazol (terrazol, etridiazol), 2-sulfanilamidotiazol (ST), tiosulfato de amonio (ATU), 3-metilpirazol (3-MP), 3,5-dimetilpirazol (DMP), 1,2,4-triazol tiourea (TU), N-(1H-pirazolil-metil)acetamidas tales como N-((3(5)-metil-1H-pirazol-1-il) metil) acetamida y N-(1H-pirazolil-metil) formamidas tales como N-((3 (5) -metil-1H-pirazol-1-il) metilformamida, N- (4-cloro-3 (5) -metil-pirazol-1-ilmetil) -formamida, N-(3(5),4-dimetil-pirazol-1-ilmetil)-formamida, neem, productos a base de ingredientes de neem, cian amida, melamina, polvo de zeolita, catecol, benzoquinona, tabla de terta sódica, sulfato de zinc.

En realizaciones adicionales, la composición en los usos de acuerdo con la invención puede, además de los ingredientes indicados anteriormente, en particular además del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I, comprender además uno o más inhibidores de la ureasa. Ejemplos de los inhibidores de ureasa previstos incluyen triamida del ácido N- (n-butil) tiofosfórico (NBPT, Agrotain), triamida del ácido N- (n-propil) tiofosfórico (NPPT), triamida 2-nitrofenilfosfórica (2-NPT), Otros NXPT conocidos por los expertos, fenilfosforodiamidato (PPD/PPDA), hidroquinona, tiosulfato de amonio y mezclas de NBPT y NPPT (véase, por ejemplo, el documento US 8,075,659). Tales mezclas de NBPT y NPPT pueden comprender NBPT en cantidades de 40 a 95% en peso y preferiblemente de 60 a 80% en peso en base a la cantidad total de sustancias activas. Tales mezclas se comercializan como LIMUS, que es una composición que comprende aproximadamente 16.9% en peso de NBPT y aproximadamente 5.6% en peso de NPPT y aproximadamente 77.5% en peso de otros ingredientes que incluyen disolventes y adyuvantes.

En una realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y N-(n-butil) triamida de ácido tiofosfórico (NBPT, Agrotain).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y fenilfosforodiamidato (PPD/PPDA).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I N-(n-propil) triamida de ácido tiofosfórico (NPPT).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2-nitrofenilo fosfórico triamida (2-NPT).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y hidroquinona.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y tiosulfato de amonio.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y neem.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y cianamida.

En aún otra realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y melamina.

5 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y una mezcla de NBPT y NPPT tal como LIMUS.

10 En realizaciones adicionales, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y dos o más entidades seleccionadas del grupo que comprende: triamida de ácido N- (n-butil) tiofosfórico (NBPT, Agrotain), triamida del ácido N-(n-propil) tiofosfórico (NPPT), triamida 2-nitrofenilfosfórica (2-NPT), otros NXPT conocidos por los expertos, fenilfosforodiamidato (PPD/PPDA), hidroquinona, tiosulfato de amonio, y LIMUS.

15 En realizaciones adicionales, la composición en los usos de acuerdo con la invención puede, además de uno, más o todos los ingredientes indicados anteriormente, en particular además del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I, comprender además uno o más reguladores del crecimiento de las plantas. Ejemplos de reguladores de crecimiento de plantas previstos son antiauxinas, auxinas, citoquininas, defoliantes, moduladores de etileno, liberadores de etileno, giberelinas, inhibidores del crecimiento, morfactinas, retardantes del crecimiento, estimuladores del crecimiento y otros reguladores del crecimiento de plantas no clasificados.

Ejemplos adecuados de antiauxinas para usar en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son ácido clofíbrico o ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico.

20 Ejemplos adecuados de auxinas para usar en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son 4-CPA, 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DEP, diclorprop, fenoprop, IAA (ácido indol-3-acético), IBA, naftalenacetamida, ácido alfa naftalenacético, 1 naftol, ácido naftoxiacético, naftenato de potasio, naftenato de sodio o 2,4,5-T.

Ejemplos adecuados de citoquininas para usar en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son 2iP, 6-Bencilaminopurina (6-BA) (= N-6 Benciladenina), 2,6-Dimetilpuridin< (N-Óxido-2,6-Lultidina), 2,6-Dimetilpiridina, cinetina o zeatina.

25 Ejemplos adecuados de defoliantes para usar en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son cianamida de calcio, dimetipina, endotal, merfos, metoxurón, pentaclorofenol, tidiazurón, tribufos, o tributilfosforotriato.

Ejemplos adecuados de moduladores de etileno para usar en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son aviglicina, 1-metilciclopropeno (1-MCP)

30 Prohexadiona (prohexadiona cálcica) o trinexapac (Trinexapac-etilo).

Ejemplos adecuados de liberadores de etileno para usar en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son ACC, etacelasil, etefón o glioxima.

Ejemplos adecuados de giberelinas para usar en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son giberelina o ácido giberélico.

35 Ejemplos adecuados de inhibidores del crecimiento para ser usados en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son ácido abscísico, ácido S-abscísico, anclmidol, butralina, carbarilo, clorfonio, clorprofam, dikegulac, flumetralina, fluoridamida, fosamina, glifosina, iso-pirimol, ácido jasmónico, hidrazida maleica, mepiquat (cloruro de mepiquat, pentaborato de mepiquat), piproctanilo, prohidrojasmon, profam, o ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico.

40 Ejemplos adecuados de morfactinas para ser usados en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son clorfluren, clorflurenol, diclorflurenol o flurenol.

Ejemplos adecuados de retardantes del crecimiento para ser usados en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son clormequat (cloruro de clormequat), daminozida, flurprimidol, mefluidida, paclobutrazol, tetcyclclacis, uniconazol, metconazol.

45 Los ejemplos adecuados de estimuladores del crecimiento para ser usados en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son la brassinólida, clorfenurón o himexazol.

50 Ejemplos adecuados de otros reguladores de crecimiento de plantas no clasificados para ser usados en una composición en los usos de acuerdo con la presente invención son amidochlor, benzofluor, buminafos, carvona, cloruro de colina, ciobutida, clofencet, cloxifonac, cianamida, ciclanilida, cicloheximida, cipro-sulfamida, epocoleone, eticlozato, etileno, fenridazon, fluprimidol, flutiacet, heptopargil, holosulf, inabenfide, karetazan, arsenato de plomo, metasulfocarb, pidanon, sintofen, diflufenzopi o triapentenol

En una realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y al menos un compuesto seleccionado del

- grupo que comprende: ácido abscísico, amidoclor, ancimidol, 6-bencilaminopurina (= N-6 benciladenina), brassinolide, butralin, cloromequat (cloruro de cloromequat), cloruro de colina, ciclanilide, daminozide, diflufenzopir, dikegulac, dimetipin, 2,6-dimetilpiridina, etefon, flumetralin, flurprimidol, flutiacet, forclorfenuron, ácido giberélico, inabenfide, ácido indol-3-acético, hidrazida maleica, mefluidide, mepiquat (cloruro de mepiquat), 1-metilciclopropeni (1-MCP),
- 5 ácido naftalenoacético, N-6 benciladenina, paclobutrazol, prohexadiona (prohexadiona de calcio), prohidrojasmon, tidiazuron, triapentenol, fosfotritioato de tributilo, ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico, trinexapac-etilo, y uniconazol.
- En una realización preferida, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y ácido clofíbrico.
- 10 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 4-CPA.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2,4-D.
- 15 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2,4-DB.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2,4-DEP.
- 20 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y diclorprop.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y fenoprop.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y IAA (ácido indol-3-acético).
- 25 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y IBA.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y naftalenoacetamida.
- 30 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y ácido alfa-naftalenoacético.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 1-naftol.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y ácido naftoxiacético.
- 35 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y naftenato de potasio.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y naftenato de sodio.
- 40 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2,4,5-T.
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2iP.
- 45 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 6-Bencilaminopurina (6-BA) (= N-6 Benciladenina).
- En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 2,6-Dimetilpiridina (N-Óxido-2,6-Lultidina).

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y zeatina.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y kinetina.

- 5 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y cianamida de calcio.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y dimetipina

- 10 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y endotal.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y merfos.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y metoxuron.

- 15 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y pentaclorofenol.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y tidiazuron.

- 20 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y tribufos.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y fosforotrioato de tributilo.

En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y aviglicina.

- 25 En una realización preferida adicional, la composición en los usos de acuerdo con la presente invención puede comprender una combinación del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y 1-metilciclopropeno.

Una composición como se define en el presente documento, en particular una composición que comprende un inhibidor de la nitrificación como se define en el presente documento y un regulador del crecimiento de las plantas como se define en el presente documento, puede usarse para incrementar la salud de la planta.

- 30 El término "salud de la planta" como se usa en este documento pretende significar una condición de la planta que está determinada por varios aspectos, solos o combinados entre sí. Un indicador (indicador 1) para la condición de la planta es el rendimiento del cultivo. "Cultivo" y "fruto" deben entenderse como cualquier producto vegetal que es utilizada además después de la cosecha, por ejemplo frutos en el sentido adecuado, verduras, nueces, granos, semillas,

- 35 plantas ornamentales), etc., que es algo de valor económico producido por la planta. Otro indicador (indicador 2) para la condición de la planta es el vigor de la planta. El vigor de la planta también se manifiesta en varios aspectos, algunos de los cuales son de apariencia visual, por ejemplo color de la hoja, color y aspecto del fruto, cantidad de hojas basales muertas y/o extensión de las láminas foliares, peso de la planta, altura de la planta, extensión de la superficie externa de la planta (vuelco), número, fuerza y productividad de las macollas, longitud de las panículas, extensión de sistema

- 40 radicular, fuerza de las raíces, grado de nodulación, en particular de la nodulación rizobial, punto de tiempo de germinación, emergencia, floración, madurez del grano y/o senescencia, contenido de proteínas, contenido de azúcar y similares. Otro indicador (indicador 3) para un aumento de la salud de una planta es la reducción de factores de estrés bióticos o abióticos. Los tres indicadores mencionados anteriormente para el estado de salud de una planta pueden ser interdependientes y pueden ser el uno del otro. Por ejemplo, una reducción del estrés biótico o abiótico

- 45 puede llevar a un mejor vigor de la planta, por ejemplo a mejores y mayores cultivos, y por lo tanto a un mayor rendimiento. El estrés biótico, especialmente a largo plazo, puede tener efectos nocivos en las plantas. El término "estrés biótico", tal como se usa en el contexto de la presente invención, se refiere en particular al estrés causado por organismos vivos. Como resultado, la cantidad y la calidad de las plantas estresadas, sus cultivos y frutos disminuyen.

- 50 En lo que respecta a la calidad, el desarrollo reproductivo suele verse gravemente afectado con consecuencias en los cultivos que son importantes para los frutos o semillas. El crecimiento puede ser frenado por el estrés; la síntesis de polisacáridos, tanto estructural como de almacenamiento, puede reducirse o modificarse: estos efectos pueden provocar una disminución de la biomasa y cambios en el valor nutricional del producto. El estrés abiótico incluye sequía, frío, aumento de la radiación UV, aumento del calor u otros cambios en el entorno de la planta, que conducen a condiciones de crecimiento subóptimas. El término "rendimiento aumentado" de una planta como se usa en este

documento significa que el rendimiento de un producto de la planta respectiva se incrementa en una cantidad medible sobre el rendimiento del mismo producto de la planta producido en las mismas condiciones, pero sin la aplicación de la composición de la invención. De acuerdo con la presente invención, se prefiere que el rendimiento se incremente en al menos un 0.5%, más preferiblemente al menos un 1%, incluso más preferido al menos un 2%, todavía más preferido al menos un 4%. Un aumento en el rendimiento puede, por ejemplo, ser debido a una reducción de la nitrificación y una mejora correspondiente de la absorción de nutrientes nitrogenados. El término "vigor mejorado de la planta" como se usa en este documento significa que ciertas características del cultivo aumentan o mejoran en una cantidad medible o notable sobre el mismo factor de la planta producida bajo las mismas condiciones, pero sin la aplicación de la composición de la presente invención. El vigor mejorado de la planta se puede caracterizar, entre otros, siguiendo las propiedades mejoradas de una planta:

- (a) mejora de la vitalidad de la planta,
- (b) calidad mejorada de la planta y/o de los productos de la planta, por ejemplo
- (b) contenido de proteínas mejorado,
- (c) aspecto visual mejorado,
- (d) retraso de la senescencia,
- (e) crecimiento mejorado de la raíz y/o sistema de raíces más desarrollado (por ejemplo, determinado por la masa seca de la raíz),
- (f) nodulación mejorada, en particular nodulación rizobial,
- (g) panículas más largas,
- (h) limbo de hoja más grande,
- (i) menos hojas basales muertas,
- (j) contenido aumentado de clorofila
- (k) período fotosintéticamente activo prolongado
- (l) suministro mejorado de nitrógeno dentro de la planta

El mejoramiento del vigor de la planta de acuerdo con la presente invención significa particularmente que se potencia la mejora de cualquiera o varias o todas las características de la planta mencionadas anteriormente. Además, significa que si no se mejoran todas las características anteriores, las que no se mejoran no se empeoran en comparación con las plantas que no fueron tratadas de acuerdo con la invención o que al menos no se empeoran hasta tal punto que el efecto negativo supera el efecto positivo de la característica mejorada (es decir, siempre hay un efecto positivo general que, preferiblemente, da como resultado un rendimiento de cultivo mejorado). Un vigor mejorado de la planta puede, por ejemplo, ser debido a una reducción de la nitrificación y, por ejemplo, una regulación del crecimiento de la planta.

En realizaciones adicionales, la composición puede, además de los ingredientes indicados anteriormente, en particular además del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I, comprender además uno o más pesticidas.

Un pesticida es un agente que a través de su efecto disuade, incapacita, mata o desalienta las plagas. Las plagas objetivo pueden incluir insectos, patógenos de plantas, malezas, moluscos, aves, mamíferos, peces, nematodos (gusanos redondos) y microbios que destruyen propiedades, causan molestias, propagan enfermedades o son vectores de enfermedades. El término "pesticida" incluye también reguladores del crecimiento de las plantas que alteran el crecimiento esperado, la floración o la tasa de reproducción de las plantas; defoliantes que causan que las hojas u otro follaje caigan de una planta, usualmente para facilitar la cosecha; desecantes que promueven el secado de los tejidos vivos, tales como partes superiores de plantas no deseadas; activadores de plantas que activan la fisiología de las plantas para la defensa contra ciertas plagas; protectores que reducen la acción herbicida no deseada de los pesticidas en las plantas de cultivo; y promotores del crecimiento de las plantas que afectan la fisiología de las plantas, por ejemplo para aumentar el crecimiento de las plantas, la biomasa, el rendimiento o cualquier otro parámetro de calidad de los productos aprovechables de una planta de cultivo.

De acuerdo con una realización, los componentes individuales de la composición de acuerdo con la invención, tales como partes de un kit o partes de una mezcla binaria o ternaria, pueden ser mezclados por el propio usuario en un tanque de rociado o en cualquier otro tipo de recipiente utilizado para aplicaciones (por ejemplo, tambores de tratamiento de semillas, maquinaria de granulación de semillas, rociador de mochila) y otros auxiliares pueden agregarse, si es apropiado.

En consecuencia, una realización de la invención es un kit para preparar una composición pesticida utilizable, comprendiendo el kit a) una composición que comprende el componente 1) como se define en el presente documento

y al menos un auxiliar; y b) una composición que comprende el componente 2) como se define aquí y al menos un auxiliar; y opcionalmente c) una composición que comprende al menos un componente auxiliar y opcionalmente un componente activo adicional 3) como se define en el presente documento.

5 La siguiente lista de pesticidas I (por ejemplo, Sustancias activas como pesticidas), junto con los compuestos que se pueden usar, pretende ilustrar las posibles combinaciones pero no las limita:

A) Inhibidores de la respiración.

inhibidores del complejo III en el sitio Q_o (por ejemplo estrobilurinas): azoxiestrobina (A.1.1), coumetoxiestrobina (A.1.2), coumoxiestrobina (A.1.3), dimoxiestrobina (A.1.4), enestrobina (A.1.5), fenaminaestrobina (A.1.6), fenoxiestrobina/flufenoxiestrobina (A.1.7), fluoxaestrobina (A.1.8), kresoxim-metil (A.1.9), mandestrobina (A.1.10),
 10 metominoestrobina (A.1.11), orisaestrobina (A.1.12), picoxiestrobina (A.1.13), piracloestrobina (A.1.14), pirametoestrobina (A.1.15), piraoxiestrobina (A.1.16), trifloxiestrobina (A.1.17), 2-(2-(3-(2,6-diclorofenil)-1-metilalilidenoamino-oxi-metil)-fenil)-2-metoxiimino-N-metil-acetamida (A.1.18), piribencarb (A.1.19), triclopircarb/clorodincarb (A.1.20), famoxadona (A.1.21), fenamidona (A.1.21), metil-N-[2-[[1,4-dimetil-5-fenil-pirazol-3-il]oxilmetil]fenil]-N-metoxi-carbamato (A.1.22), 1-[3-cloro-2-[[1-(4-clorofenil)-1H-pirazol-3-il]oximetil]fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.23), 1-[3-bromo-2-[[1-(4-clorofenil)pirazol-3-il]oximetil]fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.24), 1-[2-[[1-(4-clorofenil)pirazol-3-il]oximetil]-3-metil-fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.25), 1-[2-[[1-(4-clorofenil)pirazol-3-il]oximetil]-3-fluoro-fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.26), 1-[2-[[1-(2,4-diclorofenil)pirazol-3-il]oximetil]-3-fluorofenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.27), 1-[2-[[4-(4-clorofenil)tiazol-2-il]oximetil]-3-metil-fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.28), 1-[3-cloro-2-[[4-(p-toluil)tiazol-2-il]oximetil]fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.29), 1-[3-ciclopropil-2-[[2-metil-4-(1-metilpirazol-3-il)fenoxi]metil]fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.30), 1-[3-(difluorometoxi)-2-[[2-metil-4-(1-metilpirazol-3-il)fenoxi]metil]fenil]-4-metil-tetrazol-5-ona (A.1.31), 1-metil-4-[3-metil-2-[[2-metil-4-(1-metilpirazol-3-il)fenoxi]metil]fenil]tetrazol-5-ona (A.1.32), 1-metil-4-[3-metil-2-[[1-[3-(trifluorometil)fenil]etilideneamino]oximetil]fenil]tetrazol-5-ona (A.1.33), (Z,2E)-5-[1-(2,4-diclorofenil)pirazol-3-il]-oxi-2-metoxiimino-N,3-dimetil-pent-3-enamida (A.1.34), (Z,2E)-5-[1-(4-clorofenil)pirazol-3-il]oxi-2-metoxiimino-N,3-dimetil-pent-3-enamida (A.1.35), (Z,2E)-5-[1-(4-cloro-2-fluorofenil)pirazol-3-il]oxi-2-metoxiimino-N,3-dimetil-pent-3-enamida (A.1.36),

inhibidores del complejo III en el sitio Q_i: ciazofamid (A.2.1), amisulbrom (A.2.2), [(3S,6S,7R,8R)-8-bencil-3-[(3-acetoxi-4-metoxi-piridin-2-carbonil)amino]-6-metil-4,9-dioxo-1,5-dioxonan-7-il] 2-metilpropanoato (A.2.3), [(3S,6S,7R,8R)-8-bencil-3-[[3-(acetoximetoxi)-4-metoxi-piridin-2-carbonil]amino]-6-metil-4,9-dioxo-1,5-dioxonan-7-il] 2-metilpropanoato (A.2.4), [(3S,6S,7R,8R)-8-bencil-3-[(3-isobutoxicarboniloxi-4-metoxi-piridin-2-carbonil)amino]-6-metil-4,9-dioxo-1,5-dioxonan-7-il] 2-metilpropanoato (A.2.5), [(3S,6S,7R,8R)-8-bencil-3-[[3-(1,3-benzodioxol-5-ylmetoxi)-4-metoxi-piridin-2-carbonil]amino]-6-metil-4,9-dioxo-1,5-dioxonan-7-il] 2-metilpropanoato (A.2.6); (3S,6S,7R,8R)-3-[[3-(hidroxi-4-metoxi-2-piridinil)carbonil]amino]-6-metil-4,9-dioxo-8-(fenilmetil)-1,5-dioxonan-7-il 2-metilpropanoato (A.2.7), (3S,6S,7R,8R)-8-bencil-3-[3-[(isobutiriloxi)metoxi]-4-metoxipicolinamido]-6-metil-4,9-dioxo-1,5-dioxonan-7-il isobutirato (A.2.8);

inhibidores del complejo II (por ejemplo carboxamidas): benodanil (A.3.1), benzovindiflupir (A.3.2), bixafen (A.3.3), boscalid (A.3.4), carboxin (A.3.5), fenfuram (A.3.6), fluopiram (A.3.7), flutolanil (A.3.8), fluxapiroxad (A.3.9), furametpir (A.3.10), isofetamid (A.3.11), isopirazam (A.3.12), mepronil (A.3.13), oxicarboxin (A.3.14), penflufen (A.3.14), pentiopirad (A.3.15), sedaxano (A.3.16), tecloftalam (A.3.17), tifulzamida (A.3.18), N-(4'-trifluorometiltiobifenil-2-il)-3-difluorometil-1-metil-1H-pirazol-4-carboxamida (A.3.19), N-(2-(1,3,3-trimetil-butil)-fenil)-1,3-dimetil-5-fluoro-1H-pirazol-4-carboxamida (A.3.20), 3-(difluorometil)-1-metil-N-(1,1,3-trimetilindan-4-il)pirazol-4-carboxamida (A.3.21), 3-(trifluorometil)-1-metil-N-(1,1,3-trimetilindan-4-il)pirazol-4-carboxamida (A.3.22), 1,3-dimetil-N-(1,1,3-trimetilindan-4-il)pirazol-4-carboxamida (A.3.23), 3-(trifluorometil)-1,5-dimetil-N-(1,1,3-trimetilindan-4-il)pirazol-4-carboxamida (A.3.24), 1,3,5-trimetil-N-(1,1,3-trimetilindan-4-il)pirazol-4-carboxamida (A.3.25), N-(7-fluoro-1,1,3-trimetil-indan-4-il)-1,3-dimetil-pirazol-4-carboxamida (A.3.26), N-[2-(2,4-diclorofenil)-2-metoxi-1-metil-etil]-3-(difluorometil)-1-metilpirazol-4-carboxamida (A.3.27);

otros inhibidores de la respiración (por ejemplo complejo I, desacopladores): diflumerim (A.4.1), (5,8-difluoroquinazolin-4-il)-{2-[2-fluoro-4-(4-trifluorometilpiridin-2-iloxi)-fenil]-etil}-amina (A.4.2); derivados de nitrofenilo: binapacril (A.4.3), dinobuton (A.4.4), dinocap (A.4.5), fluazinam (A.4.6); ferimzone (A.4.7); compuestos organometálicos: sales de fentina, tales como acetato de fentina (A.4.8), cloruro de fentina (A.4.9) o hidroxido de fentina (A.4.10); ametoctradina (A.4.11); y siltiofam (A.4.12);

B) Inhibidores de la biosíntesis de esteroides (fungicidas SBI)

C14 inhibidores de la desmetilasa (fungicidas DMI): triazols: azaconazol (B.1.1), bitertanol (B.1.2), bromuconazol (B.1.3), ciproconazol (B.1.4), difenoconazol (B.1.5), diniconazol (B.1.6), diniconazol-M (B.1.7), epoxiconazol (B.1.8), fenbuconazol (B.1.9), fluquinconazol (B.1.10), flusilazol (B.1.11), flutriafol (B.1.12), hexaconazol (B.1.13), imibenconazol (B.1.14), ipconazol (B.1.15), metconazol (B.1.17), miclobutanil (B.1.18), oxpoconazol (B.1.19), paclobutrazol (B.1.20), penconazol (B.1.21), propiconazol (B.1.22), protioconazol (B.1.23), simeconazol (B.1.24), tebuconazol (B.1.25), tetraconazol (B.1.26), triadimefon (B.1.27), triadimenol (B.1.28), triticonazol (B.1.29), uniconazol (B.1.30), 1-[rel-(2S;3R)-3-(2-clorofenil)-2-(2,4-difluorofenil)-oxiranilmetil]-5-tio-cianato-1H-[1,2,4]triazolo (B.1.31), 2-[rel-(2S;3R)-3-(2-clorofenil)-2-(2,4-difluorofenil)-oxiranilmetil]-2H-[1,2,4]triazol-3-tiol (B.1.32), 2-[2-cloro-4-(4-

5 clorofenoxi)fenil]-1-(1,2,4-triazol-1-il)pentan-2-ol (B.1.33), 1-[4-(4-clorofenoxi)-2-(trifluorometil)fenil]-1-ciclopropil-2-(1,2,4-triazol-1-il)etanol (B.1.34), 2-[4-(4-cloro-fenoxi)-2-(trifluorometil)fenil]-1-(1,2,4-triazol-1-il)butan-2-ol (B.1.35), 2-[2-cloro-4-(4-clorofenoxi)fenil]-1-(1,2,4-triazol-1-il)butan-2-ol (B.1.36), 2-[4-(4-clorofenoxi)-2-(trifluorometil)fenil]-3-metil-1-(1,2,4-triazol-1-il)butan-2-ol (B.1.37), 2-[4-(4-clorofenoxi)-2-(trifluorometil)fenil]-1-(1,2,4-triazol-1-il)propan-2-ol (B.1.38), 2-[2-cloro-4-(4-clorofenoxi)fenil]-3-metil-1-(1,2,4-triazol-1-il)butan-2-ol (B.1.39), 2-[4-(4-clorofenoxi)-2-(trifluorometil)fenil]-1-(1,2,4-triazol-1-il)pentan-2-ol (B.1.40), 2-[4-(4-fluorofenoxi)-2-(trifluorometil)fenil]-1-(1,2,4-triazol-1-il)propan-2-ol (B.1.41), 2-[2-cloro-4-(4-clorofenoxi)fenil]-1-(1,2,4-triazol-1-il)pent-3-in-2-ol (B.1.51); imidazols: imazalil (B.1.42), pefurazolato (B.1.43), procloraz (B.1.44), triflumizol (B.1.45); pirimidinas, piridinas y piperazinas: fenarimol (B.1.46), nuarimol (B.1.47), pirifenox (B.1.48), triforine (B.1.49), [3-(4-cloro-2-fluoro-fenil)-5-(2,4-difluorofenil)isoxazol-4-il]-[3-piridil]metanol (B.1.50);

10 Inhibidores de la Delta14-reductasa: aldimorph (B.2.1), dodemorph (B.2.2), dodemorph-acetato (B.2.3), fenpropimorph (B.2.4), tridemorph (B.2.5), fenpropidin (B.2.6), piperalin (B.2.7), espiroxamina (B.2.8);

Inhibidores de la 3-ceto reductasa: fenhexamid (B.3.1);

C) Inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos

15 fenilamidas o fungicidas de acil aminoácido: benalaxil (C.1.1), benalaxil-M (C.1.2), kiralaxil (C.1.3), metalaxil (C.1.4), metalaxil-M (mefenoxam, C.1.5), ofurace (C.1.6), oxadixil (C.1.7);

otros: himexazol (C.2.1), octilina (C.2.2), ácido oxolínico (C.2.3), bupirimato (C.2.4), 5-fluorocotosina (C.2.5), 5-fluoro-2-(p-toluilmetoxi)pirimidin-4-amina (C.2.6), 5-fluoro-2-(4-fluorofenilmetoxi)pirimidin-4-amina (C.2.7);

D) Inhibidores de la división celular y del citoesqueleto.

20 inhibidores de la tubulina, tales como benzimidazoles, tiofanatos: benomil (D1.1), carbendazim (D1.2), fuberidazol (D1.3), tiabendazol (D1.4), tiofanato-metilo (D1.5); triazolopirimidinas: 5-cloro-7-(4-metilpiperidin-1-il)-6-(2,4,6-trifluorofenil)-[1,2,4]triazolo[1,5-a]pirimidina (D1.6);

Otros inhibidores de la división celular: dietofencarb (D2.1), etaboxam (D2.2), pencicuron (D2.3), fluopicolide (D2.4), zoxamida (D2.5), metrafenona (D2.6), piriofenona (D2.7);

25 E) Inhibidores de la síntesis de aminoácidos y proteínas

Inhibidores de la síntesis de metionina (anilino-pirimidinas): ciprodinil (E.1.1), mepanipirim (E.1.2), pirimetanil (E.1.3);

Inhibidores de la síntesis de proteínas: blasticidin-S (E.2.1), kasugamicina (E.2.2), hidrato/clorhidrato de kasugamicina (E.2.3), mildiomicina (E.2.4), estreptomycin (E.2.5), oxitetraciclina (E.2.6), polioxina (E.2.7), validamicina A (E.2.8);

F) Inhibidores de la transducción de señales

30 Inhibidores de MAP/histidina quinasa: fluoroimid (F.1.1), iprodiona (F.1.2), procimidona (F.1.3), vinclozolin (F.1.4), fenciclonil (F.1.5), fludioxonil (F.1.6);

G) Inhibidores de la proteína: quinoxifeno (F.2.1);

G) Inhibidores de la síntesis de lípidos y membranas.

35 Inhibidores de la biosíntesis de fosfolípidos: edifenfos (G.1.1), iprobenfos (G.1.2), pirazofos (G.1.3), isoprotilan (G.1.4);

Peroxidación lipídica: dicloran (G.2.1), quintozene (G.2.2), tecnazeno (G.2.3), tolclofos-metil (G.2.4), bifenilo (G.2.5), cloroneb (G.2.6), etridiazol (G.2.7);

40 biosíntesis de fosfolípidos y deposición de la pared celular: dimetomorph (G.3.1), flumorph (G.3.2), mandipropamid (G.3.3), pirimorph (G.3.4), bentiavalicarb (G.3.5), iprovalicarb (G.3.6), valifenalate (G.3.7) y (4-fluorofenil) éster del ácido N-(1-(1-(4-ciano-fenil)etanosulfonil)-but-2-il) carbámico (G.3.8);

compuestos que afectan la permeabilidad de la membrana celular y ácidos grasos: propamocarb (G.4.1);

45 inhibidores de la amida hidrolasa de ácidos grasos: oxatiapirolin (G.5.1), 2-{3-[2-(1-[[3,5-bis(difluorometil-1H-pirazol-1-il]acetil)piperidin-4-il]-1,3-tiazol-4-il]-4,5-dihidro-1,2-oxazol-5-il]fenil metanosulfonato (G.5.2), 2-{3-[2-(1-[[3,5-bis(difluorometil-1H-pirazol-1-il]acetil)piperidin-4-il]-1,3-tiazol-4-il]-4,5-dihidro-1,2-oxazol-5-il]-3-clorofenil metanosulfonato (G.5.3);

H) Inhibidores con acción multisitio

sustancias inorgánicas activas: mezcla de Bordeaux (H.1.1), acetato de cobre (H.1.2), hidróxido de cobre (H.1.3), oxocloruro de cobre (H.1.4), sulfato de cobre básico (H.1.5), azufre (H.1.6);

tio- y ditiocarbamatos: ferbam (H.2.1), mancozeb (H.2.2), maneb (H.2.3), metam (H.2.4), metiram (H.2.5), propineb (H.2.6), thiram (H.2.7), zineb (H.2.8), ziram (H.2.9);

5 compuestos organoclorados (por ejemplo ftalimidias, sulfamidias, cloronitrilos): anilazine (H.3.1), clorotalonil (H.3.2), captafol (H.3.3), captan (H.3.4), folpet (H.3.5), diclofluanid (H.3.6), diclorofen (H.3.7), hexaclorobenceno (H.3.8), pentaclorfenol (H.3.9) y sus sales, ftalide (H.3.10), toluilfluaniid (H.3.11), N-(4-cloro-2-nitro-fenil)-N-etil-4-metil-bencenosulfonamida (H.3.12);

guanidinas y otros: guanidina (H.4.1), dodina (H.4.2), base libre de dodina (H.4.3), guazatina (H.4.4), guazatina-acetato (H.4.5), iminoctadina (H.4.6), iminoctadin-triacetato (H.4.7), iminoctadin-tris(albesilati) (H.4.8), ditianon (H.4.9), 2,6-dimetil-1H,5H-[1,4]dithiino[2,3-c:5,6-c']dipirrol-1,3,5,7(2H,6H)-tetraona (H.4.10);

10 I) Inhibidores de la síntesis de la pared celular.

Inhibidores de la síntesis de glucano: validamicina (1.1.1), polioxina B (1.1.2);

Inhibidores de la síntesis de melanina: piroquilon (1.2.1), triciclazol (1.2.2), carpropamid (1.2.3), diciclotmet (1.2.4), fenoxanil (1.2.5);

J) Inductores de defensa vegetal.

15 acibenzolar-S-metil (J.1.1), probenazol (J.1.2), isotianil (J.1.3), tiadinil (J.1.4), prohexadiona-calcio (J.1.5); fosfonatos: foseetil (J.1.6), foseetil-aluminio (J.1.7), ácido fosforoso y sus sales (J.1.8), bicarbonato de potasio o sodio (J.1.9);

K) Modo de acción desconocido.

20 bronopol (K.1.1), quinometionat (K.1.2), ciflufenamid (K.1.3), cimoxanil (K.1.4), dazomet (K.1.5), debacarb (K.1.6), diclomezina (K.1.7), difenzoquat (K.1.8), difenzoquat-metilsulfato (K.1.9), difenilamin (K.1.10), fempirazamina (K.1.11), flumetover (K.1.12), flusulfamida (K.1.13), flutianil (K.1.14), metasulfocarb (K.1.15), nitrapirin (K.1.16), nitrotalisopropil (K.1.18), oxatiapirolin (K.1.19), tolprocarb (K.1.20), oxin-cobre (K.1.21), pro-quinazid (K.1.22), tebufloquin (K.1.23), tecloftalam (K.1.24), triazóxido (K.1.25), 2-butoxi-6-yodo-3-propilcromen-4-ona (K.1.26), 2-[3,5-bis(difluorometil)-1H-pirazol-1-il]-1-[4-(4-{5-[2-(prop-2-in-1-iloxi)fenil]-4,5-dihidro-1,2-oxazol-3-il]-1,3-tiazol-2-il)piperidin-1-il]etanona (K.1.27), 2-[3,5-bis(difluorometil)-1H-pirazol-1-il]-1-[4-(4-{5-[2-fluoro-6-(prop-2-in-1-iloxi)fenil]-4,5-dihidro-1,2-oxazol-3-il]-1,3-tiazol-2-il)piperidin-1-il]etanona (K.1.28), 2-[3,5-bis(difluorometil)-1H-pirazol-1-il]-1-[4-(4-{5-[2-cloro-6-(prop-2-in-1-iloxi)fenil]-4,5-dihidro-1,2-oxazol-3-il]-1,3-tiazol-2-il)piperidin-1-il]etanona (K.1.29), N-(ciclo-propilmetoxiimino-(6-difluoro-metoxi-2,3-difluoro-fenil)-metil)-2-fenilo acetamida (K.1.30), N'-(4-(4-cloro-3-trifluorometil-fenoxi)-2,5-dimetil-fenil)-N-etil-N-metil formamidina (K.1.31), N'-(4-(4-fluoro-3-trifluorometil-fenoxi)-2,5-dimetil-fenil)-N-etil-N-metil formamidina (K.1.32), N'-(2-metil-5-trifluorometil-4-(3-trimetilsilanil-propoxi)-fenil)-N-etil-N-metil formamidina (K.1.33), N'-(5-difluorometil-2-metil-4-(3-trimetilsilanil-propoxi)-fenil)-N-etil-N-metil formamidina (K.1.34), 6-tert-butil-8-fluoro-2,3-dimetil-quinolin-4-il éster del ácido metoxi-acético (K.1.35), 3-[5-(4-metilfenil)-2,3-dimetil-isoxazolidin-3-il]-piridina (K.1.36), 3-[5-(4-cloro-fenil)-2,3-dimetil-isoxazolidin-3-il]-piridina (pirisoxazol) (K.1.37), amida del ácido N-(6-metoxi-piridin-3-il) ciclopropanecarboxílico (K.1.38), 5-cloro-1-(4,6-dimetoxi-pirimidin-2-il)-2-metil-1H-benzoimidazol (K.1.39), 2-(4-cloro-fenil)-N-[4-(3,4-dimetoxi-fenil)-isoxazol-5-il]-2-prop-2-iniloxi-acetamida, etil (Z)-3-amino-2-ciano-3-fenil-prop-2-enoato (K.1.40), picarbutrazox (K.1.41), N-[6-[(Z)-[(1-metiltetrazol-5-il)-fenil-metilen]amino]oximetil]-2-piridil]carbamato de pentilo (K.1.42), 2-[2-[(7,8-difluoro-2-metil-3-quinolil)oxi]-6-fluorofenil]propan-2-ol (K.1.43), 2-[2-fluoro-6-[(8-fluoro-2-metil-3-quinolil)oxi]fen-il]propan-2-ol (K.1.44), 3-(5-fluoro-3,3,4,4-tetrametil-3,4-dihidroisoxinolín-1-il)quinolina (K.1.45), 3-(4,4-difluoro-3,3-dimetil-3,4-dihidroisoxinolín-1-il)quinolina (K.1.46), 3-(4,4,5-trifluoro-3,3-dimetil-3,4-dihidroisoxinolín-1-il)quinolina (K.1.47), 9-fluoro-2,2-dimetil-5-(3-quinolil)-3H-1,4-benzoxazepina (K.1.48);

40 M) Insecticidas

M.1) Inhibidores de la acetilcolinesterasa (AChE) de la clase de: M.1A carbamatos, por ejemplo aldicarb, alanicarb, bendiocarb, benfuracarb, butocarboxim, butoxicarboxim, carbaril, carbofuran, carbosulfan, etiofencarb, fenobucarb, formetanato, furatiocarb, isoprocarb, metiocarb, metomol, metolcarb, oxamol, pirimicarb, propoxur, tiodicarb, tiofanox, trimetacarb, XMC, xololcarb y triazamato; o de la clase de M.1B organofosfatos, por ejemplo acefato, azamethifos, azinfos-etil, azinfosmetil, cadusafos, cloretoxifos, clorfenvinfos, clormefos, clorpirifos, clorpirifos-metil, coumafos, cianofos, demeton-S-metil, diazinon, diclorvos/ DDVP, dicrotofos, dimetoato, dimetilvinfos, disulfoton, EPN, etion, etoprofos, famphur, fenamifos, fenitroton, fention, fostiazato, heptenofos, imicafos, isofenfos, isopropil O-(metoxiaminotio-fosforil) salicilato, isoxation, malation, mecarbam, methamidofos, metidation, mevinfos, monocrotofos, naled, ometoato, oxidemeton-metil, paration, paration-metil, fentoato, forate, fosalona, fosmet, fosfamidon, foxim, pirimifos- metil, profenofos, propetamfos, protiofos, piraclufos, piridaphention, quinalfos, sulfotep, tebupirimfos, temefos, terbufos, tetraclorvinfos, tiometon, triazofos, triclorfon y vamidotio;

M.2) Antagonistas del canal de cloruro regulado por GABA tales como: M.2A compuestos de organocloro de ciclodieno, como por ejemplo endosulfan o clordano; o M.2B fiproles (fenilpirazols), como por ejemplo etiprole, fipronil, flufiprole, pirafuprole y piriprole;

- 5 M.3) Moduladores de los canales de sodio de la clase de los piretroides M.3A, por ejemplo acrinatrina, aletrina, aletrina d-cis-trans, aletrina d-trans, bifentrina, bioaletrina, bioaletrina S-ciclopentenilo, bioesmetrina, cicloprotrina, ciflutrina, cihalotrina, lambda-cihalotrina, gamma-cihalotrina, cipermetrina, alfa-cipermetrina, beta-cipermetrina, teta-cipermetrina, ceta-cipermetrina, cifenotrina, deltametrina empentrina, esfenvalerato, etofenprox, fenpropatrina, fenvalerato, flucitrinato, flumetrina, tau-fluvalinato, halfenprox, heptaflutrina, imiprotrina, meperflutrina, metoflutrina, momfluotrina, permetrina, phenotrina, pralletrina, proflutrina, piretrina (pyrethrum), resmetrina, silafluofen, teflutrina, tetrametilflutrina, tetrametrina, tralometrina y transflutrina; o M.3B moduladores de canales de sodio tales como DDT o metoxiclor;
- 10 M.4) Agonistas del receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR) de la clase de M.4A neonicotinoides, por ejemplo acetamiprid, clotianidin, cicloxaprid, dinotefuran, imidacloprid, nitenpiram, tiacloprid y tiametoxam; o los compuestos M.4A.2: (2E)-1-[(6-cloropiridin-3-il)metil]-N'-nitro-2-pentilidenhidrazinacarboximidamida; o M4.A.3:1-[(6-cloropiridin-3-il)metil]-7-metil-8-nitro-5-propoxi-1,2,3,5,6,7-hexahidroimidazo[1,2-a]piridina; o de la clase M.4B nicotina;
- M.5) Activadores alostéricos del receptor nicotínico de acetilcolina de la clase de espinosinas, por ejemplo, spinosad o spinetoram;
- 15 M.6) Activadores del canal de cloruro de la clase de avermectinas y milbemicinas, por ejemplo, abamectina, emamectina benzoato, ivermectina, lepimectina o milbemectina;
- M.7) Imitadores de hormonas juveniles, tal como M.7A análogos de la hormona juvenil como el hidropreno, cinopreno y metopreno; u otros como M.7B fenoxicarb o M.7C piriproxifen;
- 20 M.8) Inhibidores misceláneos no específicos (sitios múltiples), por ejemplo, M.8A haluros de alquilo como bromuro de metilo y otros haluros de alquilo, o M.8B cloropicrina, o M.8C fluoruro de sulfurilo, o M.8D bórax o M.8E tartar emetico;
- M.9) Bloqueadores selectivos de alimentación de homópteros, por ejemplo M.9B pimetrozina, o M.9C flonicamid;
- M.10) Inhibidores del crecimiento de ácaros, por ejemplo M.10A clofentezina, hexitiazox y diflovidazin, o M.10B etoxazol;
- 25 M.11) Interruptores microbianos de las membranas del intestino medio del insecto, por ejemplo *bacillus thuringiensis* o *bacillus sphaericus* y las proteínas insecticidas que producen tales como *bacillus thuringiensis subsp. israelensis*, *bacillus sphaericus*, *bacillus thuringiensis subsp. aizawai*, *bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* y *bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis*, o las proteínas de cultivo Bt: Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1Fa, Cry2Ab, mCry3A, Cry3Ab, Cry3Bb y Cry34/35Ab1;
- 30 M.12) Inhibidores de la ATP sintasa mitocondrial, por ejemplo M.12A diafentiuron, o M.12B miticidas organoestaño tales como azociclotin, cihexatin u óxido de fenbutatin, o M.12C propargita, o M.12D tetradifon;
- M.13) Desacopladores de la fosforilación oxidativa a través de la interrupción del gradiente de protones, DNOC o sulfuramid;
- M.14) Bloqueadores del receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR), por ejemplo análogos de nereistoxina como bensultap, clorhidrato de cartap, tiociclam o tiosultap sódico;
- 35 M.15) Inhibidores de la biosíntesis de quitina tipo 0, tales como las benzoilureas como por ejemplo bistrifluron, clorfluazuron, diflubenzuron, flucicloxuron, flufenoxuron, hexaflumuron, lufenuron, novaluron, noviflumuron, teflubenzuron o triflumuron;
- M.16) Inhibidores de la biosíntesis de quitina tipo 1, como por ejemplo buprofezin;
- M.17) Disruptores de muda, Dipteran, como por ejemplo ciromazine;
- 40 M.18) Agonistas del receptor de ecdisona tales como diacilhidracinas, por ejemplo metoxifenozone, tebufenozone, halofenozone, fufenozone o cromafenozone;
- M.19) Agonistas del receptor de octopamina, como por ejemplo amitraz;
- M.20) Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial III, por ejemplo M.20A hidrame-tilnon, o M.20B acequinocil, o M.20C fluacripirim;
- 45 M.21) Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial I, por ejemplo M.21A METI acaricidas e insecticidas tales como fenazaquin, fenpiroximato, pirimidifen, piridaben, tebufenpirad o tolfenpirad, o M.21B rotenona;
- M.22) Bloqueadores de canales de sodio dependientes de voltaje, por ejemplo M.22A indoxacarb, o M.22B metaflumizona, o M.22B.1: 2-[2-(4-Cianofenil)-1-[3-(trifluorometil)fenil]etilidene]-N-[4-(difluorometoxi)fenil]-hidrazinacarboxamida o M.22B.2: N-(3-cloro-2-metilfenil)-2-[(4-clorofenil)[4-[metil(metilsulfonil)amino]fenil]metil]-hidrazinacarboxamida;
- 50

M.23) Inhibidores de la acetil CoA carboxilasa, tales como derivados de ácido tetrónico y tetramico, por ejemplo epirodiclofen, epiromesifen o espirotetramat;

M.24) Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial IV, por ejemplo M.24A fosfina, tales como fosfuro de aluminio, fosfuro de calcio, fosfina o fosfato de zinc, o M.24B cianuro

5 M.25) Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial II, tales como los derivados de beta-cetonitrilo, por ejemplo, cienopirafen o ciflumetofen;

M.28) Moduladores del receptor de rianodina de la clase de diamidas, como por ejemplo flubendiamida, clorantranilprole (rynaxypyr®), ciantranilprole (cyazypyr®), tetranilprole, o los compuestos de ftalamida M.28.1: (R)-3-Clor-N1-{2-metil-4-[1,2,2,2-tetrafluor-1-(trifluorometil)etil]fenil}-N2-(1-metil-2-metilsulfoniletil)ftalamid y M.28.2: (S)-3-Clor-N1-{2-metil-4-[1,2,2,2-tetrafluor-1-(trifluorometil)etil]fenil}-N2-(1-metil-2-metilsulfoniletil)ftalamid, o el compuesto M.28.3: 3-bromo-N-{2-bromo-4-cloro-6-[(1-ciclopropiletil)carbamoil]fenil}-1-(3-clorpiridin-2-il)-1H-pirazol-5-carboxamida (nombre ISO propuesto: ciclanilprole), o el compuesto M.28.4: metil-2-[3,5-dibromo-2-[(3-bromo-1-(3-clorpiridin-2-il)-1H-pirazol-5-il)carbonil]amino]benzoil]-1,2-dimetilhidrazinacarboxilato; o un compuesto seleccionado de M.28.5a) a M.28.5d) y M.28.5h) a M.28.5l): M.28.5a) N-[4,6-dicloro-2-[(dietil-lambda-4-sulfaniliden)carbamoil]fenil]-2-(3-cloro-2-piridil)-5-(trifluorometil)pirazol-3-carboxamida; M.28.5b) N-[4-cloro-2-[(dietil-lambda-4-sulfaniliden)carbamoil]-6-metil-fenil]-2-(3-cloro-2-piridil)-5-(trifluorometil)pirazol-3-carboxamida; M.28.5c) N-[4-cloro-2-[(di-2-propil-lambda-4-sulfaniliden)carbamoil]-6-metil-fenil]-2-(3-cloro-2-piridil)-5-(trifluorometil)pirazol-3-carboxamida; M.28.5d) N-[4,6-dicloro-2-[(di-2-propil-lambda-4-sulfaniliden)carbamoil]-fenil]-2-(3-cloro-2-piridil)-5-(trifluorometil)pirazol-3-carboxamida; M.28.5h) N-[4,6-dibromo-2-[(dietil-lambda-4-sulfaniliden)carbamoil]-fenil]-2-(3-cloro-2-piridil)-5-(trifluorometil)pirazol-3-carboxamida; M.28.5i) N-[2-(5-Amino-1,3,4-thiadiazol-2-il)-4-cloro-6-metilfenil]-3-bromo-1-(3-cloro-2-piridinil)-1H-pirazol-5-carboxamida; M.28.5j) 3-cloro-1-(3-cloro-2-piridinil)-N-[2,4-dicloro-6-[(1-ciano-1-metiletil)amino]carbonil]fenil]-1H-pirazol-5-carboxamida; M.28.5k) 3-Bromo-N-[2,4-dicloro-6-(metilcarbamoil)fenil]-1-(3,5-dicloro-2-piridil)-1H-pirazol-5-carboxamida; M.28.5l) N-[4-cloro-2-[(1,1-dimetiletil)amino]carbonil]-6-metilfenil]-1-(3-cloro-2-piridinil)-3-(fluorometoxi)-1H-pirazol-5-carboxamida; o un compuesto seleccionado de M.28.6: N-(2-cianopropan-2-il)-N-(2,4-dimetilfenil)-3-yodobenceno-1,2-dicarboxamida; o M.28.7: 3-cloro-N-(2-cianopropan-2-il)-N-(2,4-dimetilfenil)-benceno-1,2-dicarboxamida;

M.29) Compuestos activos insecticidas de modo de acción desconocido o incierto, como por ejemplo afidopiropen, afoxolaner, azadirachtin, amidoflumet, benzoximato, bifenazato, broflanilide, bromopropilato, quinometionat, criolite, dicloromezotiaz, dicofol, flufenerim, flometoquin, fluensulfone, fluhexafon, fluopiram, flupiradifurone, fluralaner, metoxadiazone, butóxido de piperonilo, piflubumide, piridalil, pirifluquinazon, sulfoxaflor, tiozafafen, triflumezopirim, o los compuestos;

M.29.3:11-(4-cloro-2,6-dimetilfenil)-12-hidroxi-1,4-dioxo-9-azadeispiro[4.2.4.2]-tetradec-11-en-10-ona, o el compuesto M.29.4: 3-(4'-fluoro-2,4-dimetilbifenil-3-il)-4-hidroxi-8-oxa-1-azaespiro[4.5]dec-3-en-2-ona, o el compuesto M.29.5:1-[2-fluoro-4-metil-5-[(2,2,2-trifluoroetil)sulfonil]fenil]-3-(trifluorometil)-1H-1,2,4-triazol-5-amina, o activos a base de bacillus firmus (Votivo, I-1582);

o un compuesto seleccionado del grupo de M.29.6, en donde el compuesto se selecciona de M.29.6a) a M.29.6k): M.29.6a) (E/Z)-N-[1-[(6-cloro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2,2-trifluoro-acetamida; M.29.6b) (E/Z)-N-[1-[(6-cloro-5-fluoro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2,2-trifluoro-acetamida; M.29.6c) (E/Z)-2,2,2-trifluoro-N-[1-[(6-fluoro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]acetamida; M.29.6d) (E/Z)-N-[1-[(6-bromo-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2,2-trifluoro-acetamida; M.29.6e) (E/Z)-N-[1-[(6-cloro-3-piridil)etil]-2-piridiliden]-2,2,2-trifluoro-acetamida; M.29.6f) (E/Z)-N-[1-[(6-cloro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2-difluoro-acetamida; M.29.6g) (E/Z)-2-cloro-N-[1-[(6-cloro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2-difluoro-acetamida; M.29.6h) (E/Z)-N-[1-[(2-cloropirimidin-5-il)metil]-2-piridiliden]-2,2,2-trifluoro-acetamida; M.29.6i) (E/Z)-N-[1-[(6-cloro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2,3,3,3-pentafluoro-propanamida.; M.29.6j) N-[1-[(6-cloro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2,2-trifluoro-tioacetamida; o M.29.6k) N-[1-[(6-cloro-3-piridil)metil]-2-piridiliden]-2,2,2-trifluoro-N'-isopropil-acetamidina; o los compuestos M.29.8: 8-cloro-N-[2-cloro-5-metoxifenil]sulfonil]-6-trifluorometil-imidazo[1,2-a]piridin-2-carboxamida; o los compuestos M.29.9.a): 4-[5-(3,5-diclorofenil)-5-(trifluorometil)-4H-isoxazol-3-il]-2-metil-N-(1-oxothietan-3-il)benzamida; o M.29.9.b): 4-[5-(3,5-Diclorofenil)-5-trifluorometil-4,5-dihidroisoxazol-3-il]-N-[(metoxiimino)metil]-2-metilbenzamida;

o M.29.10: 5-[3-[2,6-dicloro-4-(3,3-dicloroaliloxi)fenoxi]propoxi]-1H-pirazol; o un compuesto seleccionado del grupo de M.29.11, en donde el compuesto se selecciona de M.29.11b) a M.29.11p): M.29.11.b) 3-(benzoilmetilamino)-N-[2-bromo-4-[1,2,2,3,3,3-hexafluoro-1-(trifluorometil)propil]-6-(trifluorometil)fenil]-2-fluoro-benzamida; M.29.11.c) 3-(benzoilmetilamino)-2-fluoro-N-[2-yodo-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]-6-(trifluorometil)fenil]-benzamida; M.29.11.d) N-[3-[[[2-yodo-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]-6-(trifluorometil)fenil]amino]carbonil]fenil]-N-metilbenzamida; M.29.11.e) N-[3-[[[2-bromo-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]-6-(trifluorometil)fenil]amino]carbonil]-2-fluorofenil]-4-fluoro-N-metilbenzamida; M.29.11.f) 4-fluoro-N-[2-fluoro-3-[[[2-yodo-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]-6-(trifluorometil)fenil]amino]carbonil]fenil]-N-metilbenzamida; M.29.11.g) 3-fluoro-N-[2-fluoro-3-[[[2-yodo-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]-6-(trifluorometil)fenil]amino]carbonil]fenil]-N-metilbenzamida; M.29.11.h) 2-cloro-N-[3-[[[2-yodo-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]-6-(trifluorometil)fenil]amino]carbonil]fenil]-3-piridinacarboxamida; M.29.11.i) 4-ciano-N-[2-ciano-5-[[2,6-dibromo-4-[1,2,2,3,3,3-hexafluoro-1-(trifluorometil)propil]fenil]carbamoil]fenil]-2-metilbenzamida; M.29.11.j) 4-

5 ciano-3-[(4-ciano-2-metil-benzoil)amino]-N-[2,6-dicloro-4-[1,2,2,3,3,3-hexafluoro-1-(trifluorometil)propil]fenil]-2-fluoro-benzamida; M.29.11.k) N-[5-[[2-cloro-6-ciano-4-[1,2,2,3,3,3-hexafluoro-1-(trifluorometil)propil]fenil]carbamoil]-2-cianofenil]-4-ciano-2-metil-benzamida; M.29.11.l) N-[5-[[2-bromo-6-cloro-4-[2,2,2-trifluoro-1-hidroxi-1-(trifluorometil)etil]fenil]carbamoil]-2-ciano-fenil]-4-ciano-2-metil-benzamida; M.29.11.m) N-[5-[[2-bromo-6-cloro-4-[1,2,2,3,3,3-hexafluoro-1-(trifluorometil)propil]fenil]carbamoil]-2-ciano-fenil]-4-ciano-2-metil-benzamida; M.29.11.n) 4-ciano-N-[2-ciano-5-[[2,6-dicloro-4-[1,2,2,3,3,3-hexafluoro-1-(trifluorometil)propil]fenil]carbamoil]fenil]-2-metil-benzamida; M.29.11.o) 4-ciano-N-[2-ciano-5-[[2,6-dicloro-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]fenil]carbamoil]fenil]-2-metil-benzamida; M.29.11.p) N-[5-[[2-bromo-6-cloro-4-[1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluorometil)etil]fenil]carbamoil]-2-ciano-fenil]-4-ciano-2-metil-benzamida;

10 o un compuesto seleccionado del grupo de M.29.12, en donde el compuesto se selecciona de M.29.12a) a M.29.12m): M.29.12.a) 2-(1,3-Dioxan-2-il)-6-[2-(3-piridinil)-5-tiazolil]-piridina; M.29.12.b) 2-[6-[2-(5-Fluoro-3-piridinil)-5-tiazolil]-2-piridinil]-pirimidina; M.29.12.c) 2-[6-[2-(3-Piridinil)-5-tiazolil]-2-piridinil]-pirimidina; M.29.12.d) N-Metilsulfonil-6-[2-(3-piridil)tiazol-5-il]piridin-2-carboxamida; M.29.12.e) N-Metilsulfonil-6-[2-(3-piridil)tiazol-5-il]piridin-2-carboxamida; M.29.12.f) N-Etil-N-[4-metil-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-3-metiltio-propanamida; M.29.12.g) N-Metil-N-[4-metil-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-3-metiltio-propanamida; M.29.12.h) N,2-Dimetil-N-[4-metil-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-3-metiltio-propanamida; M.29.12.i) N-Etil-2-metil-N-[4-metil-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-3-metiltio-propanamida; M.29.12.j) N-[4-cloro-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-N-etil-2-metil-3-metiltio-propanamida; M.29.12.k) N-[4-cloro-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-N,2-dimetil-3-metiltio-propanamida; M.29.12.l) N-[4-cloro-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-N-metil-3-metiltio-propanamida; M.29.12.m) N-[4-cloro-2-(3-piridil)tiazol-5-il]-N-etil-3-metiltio-propanamida;

20 o los compuestos M.29.14a) 1-[(6-cloro-3-piridinil)metil]-1,2,3,5,6,7-hexahidro-5-metoxi-7-metil-8-nitro-imidazo[1,2-a]piridina; o M.29.14b) 1-[(6-cloropiridin-3-il)metil]-7-metil-8-nitro-1,2,3,5,6,7-hexahidroimidazo[1,2-a]piridin-5-ol;

25 o los compuestos M.29.16a) 1-isopropil-N,5-dimetil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; o M.29.16b) 1-(1,2-dimetilpropil)-N-etil-5-metil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; M.29.16c) N,5-dimetil-N-piridazin-4-il-1-(2,2,2-trifluoro-1-metil-etil)pirazol-4-carboxamida; M.29.16d) 1-[1-(1-cianociclopropil)etil]-N-etil-5-metil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; M.29.16e) N-etil-1-(2-fluoro-1-metil-propil)-5-metil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; M.29.16f) 1-(1,2-dimetilpropil)-N,5-dimetil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; M.29.16g) 1-[1-(1-cianociclopropil)etil]-N,5-dimetil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; M.29.16h) N-metil-1-(2-fluoro-1-metil-propil)-5-metil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; M.29.16i) 1-(4,4-difluorociclohexil)-N-etil-5-metil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida; o M.29.16j) 1-(4,4-difluorociclohexil)-N,5-dimetil-N-piridazin-4-il-pirazol-4-carboxamida;

30 N) Herbicidas

35 herbicidas de las clases de las acetamidas, amidas, ariloxifenoxipropionatos, benzamidas, benzofuran, ácidos benzoicos, benzotiadiazinonas, bipiridilio, carbamatos, cloroacetamidas, ácidos clorocarboxílicos, ciclohexanodionas, dinitroanilinas, dinitrofenol, difenil éter, glicinas, imidazolinonas, isoxazoles, isoxazolidinonas, nitrilos, N-fenilftalimidas, oxadiazoles, oxazolidinadionas, oxiacetamidas, ácidos fenoxicarboxílicos, fenilcarbamatos, fenilpirazoles, fenilpirazolininas, fenilpiridazinas, ácidos fosfínicos, fosforoamidatos, fosforoditioatos, ftalamatos, pirazoles, piridazinonas, piridinas, ácidos piridinacarboxílicos, piridinacarboxamidas, pirimidinadionas, pirimidinil(tio)benzoatos, ácidos quinolinacarboxílicos, semicarbazonas, sulfonilaminocarboniltriazolinonas, sulfonilureas, tetrazolinonas, tiadiazoles, tiocarbamatos, triazinas, triazinonas, triazoles, triazolinonas, triazolocarboxamidas, triazolopirimidinas, Triketones, uracilos o ureas.

40 La presente invención se refiere además a composiciones agroquímicas que comprenden una mezcla de al menos un compuesto de fórmula I, es decir, un inhibidor de la nitrificación de la presente invención (compuesto I o componente I) y al menos una sustancia activa adicional útil para la protección de las plantas, por ejemplo seleccionado de los grupos A) a N) (componente 2), en particular un fungicida adicional, por ejemplo uno o más fungicidas de los grupos A) a K), como se describió anteriormente, y si se desea, un solvente adecuado o un vehículo sólido. Estas mezclas son de particular interés, ya que muchas de ellas con la misma tasa de aplicación muestran mayores eficiencias contra hongos dañinos. Adicionalmente, combatir los hongos dañinos con una mezcla de compuestos I y al menos un fungicida de los grupos A) a K), como se describió anteriormente, es más eficiente que combatir esos hongos con compuestos I individuales o fungicidas individuales de los grupos A) a K).

50 Al aplicar los compuestos I junto con al menos una sustancia activa de los grupos A) a N), se puede obtener un efecto sinérgico para la salud de las plantas, es decir, se obtiene más que la simple suma de los efectos individuales (mezclas sinérgicas).

55 Esto puede obtenerse aplicando los compuestos I y al menos una sustancia activa adicional simultáneamente, ya sea conjuntamente (por ejemplo, como mezcla en tanque) o por separado, o en sucesión, en donde el tiempo de demora entre las aplicaciones individuales se selecciona para asegurar que la sustancia activa aplicada primero todavía ocurre en el sitio de acción en una cantidad suficiente en el momento de la aplicación de la (s) sustancia (s) activa (s). El orden de aplicación no es esencial para el funcionamiento de la presente invención.

Cuando aplique el compuesto I y un pesticida I secuencialmente, el tiempo entre ambas aplicaciones puede variar por ejemplo entre 2 horas y 7 días. También es posible un rango más amplio que varía de 0.25 horas a 30 días,

preferiblemente de 0.5 horas a 14 días, particularmente de 1 hora a 7 días o de 1.5 horas a 5 días, incluso más preferido de 2 horas a 1 día. En el caso de una mezcla que comprende un pesticida II seleccionado del grupo L), se prefiere que el pesticida I se aplique como último tratamiento.

5 En las mezclas y composiciones binarias de acuerdo con la invención, la relación en peso del componente 1) y el componente 2) generalmente depende de las propiedades de los componentes activos utilizados, usualmente está en el rango de 1:100 a 100:1, regularmente en el rango de 1:50 a 50:1, preferiblemente en el rango de 1:20 a 20:1, más preferiblemente en el rango de 1:10 a 10:1, incluso más preferiblemente en el rango de de 1: 4 a 4:1 y, en particular, en el rango de 1: 2 a 2:1.

10 De acuerdo con realizaciones adicionales de las mezclas y composiciones binarias, la relación en peso del componente 1) y el componente 2) usualmente está en el rango de 1000:1 a 1:1, frecuentemente en el rango de 100:1 a 1:1, regularmente en el rango de 50:1 a 1:1, preferiblemente en el rango de 20:1 a 1:1, más preferiblemente en el rango de 10:1 a 1:1, incluso más preferiblemente en el rango de 4:1 a 1:1 y en particular en el rango de 2:1 a 1:1.

15 de acuerdo con unas realizaciones adicionales de las mezclas y composiciones binarias, la relación en peso del componente 1) y el componente 2) usualmente está en el rango de 1:1 a 1:1000, frecuentemente en el rango de 1:1 a 1:100, regularmente en el rango de 1:1 a 1:50, preferiblemente en el rango de 1:1 a 1:20, más preferiblemente en el rango de 1:1 a 1:10, incluso más preferiblemente en el rango de 1:1 a 1: 4 y en particular en el rango de 1:1 a 1: 2.

20 De acuerdo con realizaciones adicionales de las mezclas y composiciones, la relación en peso del componente 1) y el componente 2) generalmente depende de las propiedades de los componentes activos utilizados, usualmente está en el rango de 1:10,000 a 10,000:1, regularmente en el rango de 1:100 a 10,000:1, preferiblemente en el rango de 1:100 a 5,000:1, más preferiblemente en el rango de 1:1 a 1,000:1, aún más preferiblemente en el rango de de 1:1 a 500:1 y, en particular, en el rango de 10:1 a 300:1.

25 De acuerdo con realizaciones adicionales de las mezclas y composiciones, la relación en peso del componente 1) y el componente 2) usualmente está en el rango de 20,000:1 a 1:10, frecuentemente en el rango de 10,000:1 a 1:1, regularmente en el rango de 5,000:1 a 5:1, preferiblemente en el rango de 5,000:1 a 10:1, más preferiblemente en el rango de 2,000:1 a 30:1, aún más preferiblemente en el rango de 2,000:1 a 100:1 y en particular en el rango de 1,000:1 a 100:1.

30 De acuerdo con realizaciones adicionales de las mezclas y composiciones, la relación en peso del componente 1) y el componente 2) usualmente está en el rango de 1: 20,000 a 10:1, frecuentemente en el rango de 1:10,000 a 1:1, regularmente en el rango de 1: 5,000 a 1: 5, preferiblemente en el rango de 1: 5,000 a 1:10, más preferiblemente en el rango de 1: 2,000 a 1:30, incluso más preferiblemente en el rango de 1: 2,000 a 1:100 y en particular en el rango de 1:1,000 a 1:100.

35 En las mezclas ternarias, es decir, composiciones de acuerdo con la invención que comprenden el componente 1) y el componente 2) y un compuesto III (componente 3), la relación en peso del componente 1) y el componente 2) depende de las propiedades de las sustancias activas utilizadas, usualmente, está en el rango de 1:100 a 100:1, regularmente en el rango de 1:50 a 50:1, preferiblemente en el rango de 1:20 a 20:1, más preferiblemente en el rango de 1:10 a 10:1 y en particular en el rango de 1: 4 a 4:1, y la relación en peso del componente 1) y el componente 3) usualmente está en el rango de 1:100 a 100:1, regularmente en el rango de 1:50 a 50:1, preferiblemente en el rango de 1:20 a 20:1, más preferiblemente en el rango de 1:10 a 10:1 y en particular en el rango de 1: 4 a 4:1.

Cualquier componente activo adicional se agrega, si se desea, en una relación de 20:1 a 1:20 al componente 1).

40 Estas relaciones también son adecuadas para mezclas inventivas aplicadas por tratamiento de semillas.

45 Las sustancias activas referidas como componente 2, su preparación y su actividad por ejemplo se conoce contra hongos dañinos (cf. <http://www.alanwood.net/pesticides/>); Estas sustancias están disponibles comercialmente. Los compuestos descritos por la nomenclatura IUPAC, su preparación y su actividad pesticida también son conocidos (cf. Can. J. Plant Sci. 48(6), 587-94, 1968; EP-A 141 317; EP-A 152 031; EP-A 226 917; EP-A 243 970; EP-A 256 503; EP-A 428 941; EP-A 532 022; EP-A 1 028 125; EP-A 1 035 122; EP-A 1 201 648; EP-A 1 122 244, JP 2002316902; DE 19650197; DE 10021412; DE 102005009458; US 3,296,272; US 3,325,503; WO 98/46608; WO 99/14187; WO 99/24413; WO 99/27783; WO 00/29404; WO 00/46148; WO 00/65913; WO 01/54501; WO 01/56358; WO 02/22583; WO 02/40431; WO 03/10149; WO 03/11853; WO 03/14103; WO 03/16286; WO 03/53145; WO 03/61388; WO 03/66609; WO 03/74491; WO 04/49804; WO 04/83193; WO 05/120234; WO 05/123689; WO 05/123690; WO 05/63721; WO 05/87772; WO 05/87773; WO 06/15866; WO 06/87325; WO 06/87343; WO 07/82098; WO 07/90624, WO 11/028657, WO2012/168188, WO 2007/006670, WO 2011/77514; WO13/047749, WO 10/069882, WO 13/047441, WO 03/16303, WO 09/90181, WO 13/007767, WO 13/010862, WO 13/127704, WO 13/024009, WO 13/024010 y WO 13/047441, WO 13/162072, WO 13/092224, WO 11/135833).

55 Los compuestos disponibles comercialmente del grupo M enumerados anteriormente se pueden encontrar en The Pesticide Manual, 16th Edition, C. MacBean, British Crop Protection Council (2013) entre otras publicaciones. El Manual de pesticidas en línea se actualiza regularmente y se puede acceder a él a través de <http://bcpcdata.com/pesticide-manual.html>. Otra base de datos en línea para pesticidas que proporciona los nombres

comunes de ISO es <http://www.alanwood.net/pesticidas>. El M.4 neonicotinoide cicloxaprid se conoce por los documentos WO2010/069266 y WO2011/069456, el neonicotinoide M.4A.2, a veces también llamado guadipir, se conoce por el documento WO2013/003977, y el neonicotinoide M.4A.3 (aprobado como paichongding en China) se conoce a partir del documento WO2007/101369. El análogo de metaflumizona M.22B.1 se describe en CN10171577 y el análogo M.22B.2 en CN102126994. Las ftalamidas M.28.1 y M.28.2 son conocidas por el documento WO2007/101540. La antranilamida M.28.3 se describe en el documento WO2005/077934. El compuesto de hidrazida M.28.4 se describe en el documento WO2007/043677. Las antranilamidas M.28.5a) a M.28.5d) y M.28.5h) se describen en los documentos WO 2007/006670, WO2013/024009 y WO2013/024010, la antranilamida M.28.5i) se describe en los documentos WO2011/085575, M.28.5j) en WO2008/134969, M.28.5k) en US2011/046186 y M.28.5l) en WO2012/034403. Los compuestos diamida M.28.6 y M.28.7 se pueden encontrar en CN102613183. El derivado de cetoenol cíclico sustituido con espiroqueto M.29.3 se conoce a partir del documento WO2006/089633 y el derivado de cetoenol espirocíclico sustituido con bifenilo M.29.4 del documento WO2008/067911. El triazolfenilsulfuro M.29.5 se describe en el documento WO2006/043635, y los agentes de control biológico sobre la base de bacillus firmus se describen en el documento WO2009/124707. Los compuestos M.29.6a) a M.29.6i) enumerados en M.29.6 se describen en los documentos WO2012/029672, y M.29.6j) y M.29.6k) en los documentos WO2013/129688. La nematocida M.29.8 se conoce a partir del documento WO2013/055584. La isoxazolina M.29.9.a) se describe en el documento WO2013/050317. La isoxazolina M.29.9.b) se describe en el documento WO2014/126208. El análogo de tipo piridililo M.29.10 se conoce a partir del documento WO2010/060379. Las carboxamidas broflanilida y M.29.11.b) a M.29.11.h) se describen en WO2010/018714, y las carboxamidas M.29.11.i) a M.29.11.p) en WO2010/127926. Los piridiltiazoles M.29.12.a) a M.29.12.c) se conocen de WO2010/006713, M.29.12.d) y M.29.12.e) se conocen de WO2012/000896, y M.29.12.f) de M.29.12.m) del documento WO2010/129497. Los compuestos M.29.14a) y M.29.14b) se conocen del documento WO2007/101369. Los pirazoles M.29.16.a) a M.29.16h) se describen en los documentos WO2010/034737, WO2012/084670, y WO2012/143317, respectivamente, y los pirazoles M.29.16i) y M.29.16j) se describen en el documento US. 61/891437.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a una mezcla agroquímica que comprende al menos un fertilizante; y al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente; o al menos un fertilizante y una composición como se mencionó anteriormente.

En los términos de la presente invención, "mezcla agroquímica" significa una combinación de al menos dos compuestos. Sin embargo, el término no se limita a una mezcla física que comprende al menos dos compuestos, sino que se refiere a cualquier forma de preparación de al menos un compuesto y al menos un compuesto adicional, cuyo uso puede estar relacionado con el tiempo y/o el locus.

Las mezclas agroquímicas pueden, por ejemplo, formularse por separado pero aplicarse en una relación temporal, es decir, simultáneamente o subsecuentemente, la aplicación subsecuente tiene un tiempo de demora que permite una acción combinada de los compuestos.

Adicionalmente, los compuestos individuales de las mezclas agroquímicas de acuerdo con la invención, tales como partes de un kit o partes de la mezcla binaria, pueden ser mezclados por el propio usuario en un dispositivo de mezcla adecuado. En realizaciones específicas se pueden agregar auxiliares adicionales, si es apropiado.

El término "fertilizantes" debe entenderse como compuestos químicos aplicados para promover el crecimiento de plantas y frutos. Los fertilizantes se aplican típicamente ya sea a través del suelo (para la absorción por las raíces de las plantas), a través de sustituyentes del suelo (también para la absorción por las raíces de las plantas), o mediante la alimentación foliar (para la absorción a través de las hojas). El término también incluye mezclas de uno o más tipos diferentes de fertilizantes como se menciona a continuación.

El término "fertilizantes" se puede subdividir en varias categorías que incluyen: a) fertilizantes orgánicos (compuestos de materia animal/planta en descomposición), b) fertilizantes inorgánicos (compuestos de químicos y minerales) y c) fertilizantes que contienen urea.

Los fertilizantes orgánicos incluyen estiércol, por ejemplo estiércol líquido, estiércol semilíquido, estiércol de biogás, estiércol de establos o estiércol de paja, lodo, humus de lombrices, turba, algas marinas, compost, aguas residuales y guano. Los cultivos de estiércol verde también se cultivan regularmente para agregar nutrientes (especialmente nitrógeno) al suelo. Los fertilizantes orgánicos fabricados incluyen compost, harina de sangre, harina de huesos y extractos de algas. Ejemplos adicionales son proteínas digeridas por enzimas, harina de pescado y harina de plumas. La descomposición de residuos de cultivos de años anteriores es otra fuente de fertilidad. Además, los minerales de origen natural tales como el fosfato de roca de mina, el sulfato de potasa y la piedra caliza también se consideran fertilizantes inorgánicos.

Los fertilizantes inorgánicos usualmente se fabrican a través de procesos químicos (tales como el proceso de Haber), también utilizando depósitos de origen natural, mientras que los alteran químicamente (por ejemplo, superfosfato triple concentrado). Los fertilizantes inorgánicos de origen natural incluyen el nitrato de sodio chileno, fosfato de roca de mina, piedra caliza y fertilizantes de potasa en bruto.

El fertilizante inorgánico puede ser, en una realización específica, un fertilizante NPK. Los "fertilizantes NPK" son fertilizantes inorgánicos formulados en concentraciones y combinaciones apropiadas que comprenden los tres nutrientes principales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), así como también elementos típicos de S, Mg, Ca y oligoelementos.

- 5 El fertilizante que contiene urea puede, en realizaciones específicas, ser urea, formaldehído urea, amonio anhidro, solución de nitrato de urea y amonio (UAN), sulfuro de urea, fertilizantes NPK a base de urea o sulfato de urea y amonio. También se contempla el uso de la urea como fertilizante. En el caso de que se utilicen o proporcionen fertilizantes que contengan urea o urea, se prefiere particularmente que los inhibidores de la ureasa como se definen anteriormente en el presente documento puedan agregarse o estar presentes adicionalmente, o usarse al mismo tiempo o en conexión con los fertilizantes que contienen urea.

Los fertilizantes se pueden proporcionar en cualquier forma adecuada, por ejemplo como gránulos recubiertos o no recubiertos sólidos, en forma líquida o semilíquida, como fertilizante pulverizable, o mediante fertigación, etc.

- 15 Los fertilizantes recubiertos pueden proporcionarse con un amplio rango de materiales. Los recubrimientos pueden, por ejemplo, aplicarse a fertilizantes granulares o nodulares de nitrógeno (N) o a fertilizantes de múltiples nutrientes. Típicamente, la urea se usa como material base para la mayoría de los fertilizantes recubiertos. Alternativamente, los fertilizantes de amonio o NPK se utilizan como material base para los fertilizantes recubiertos. La presente invención, sin embargo, también contempla el uso de otros materiales base para fertilizantes recubiertos, cualquiera de los materiales fertilizantes definidos aquí. En ciertas realizaciones, el azufre elemental se puede usar como recubrimiento de fertilizante. El recubrimiento puede realizarse rociando S fundida sobre gránulos de urea, seguido de una aplicación de cera sellante para cerrar las fisuras en el recubrimiento. En una realización adicional, la capa S puede cubrirse con una capa de polímeros orgánicos, preferiblemente una capa delgada de polímeros orgánicos.

- 20 Los fertilizantes recubiertos previstos adicionales pueden proporcionarse haciendo reaccionar polímeros basados en resina sobre la superficie del gránulo de fertilizante. Un ejemplo adicional de proporcionar fertilizantes recubiertos incluye el uso de polímeros de polietileno de baja permeabilidad en combinación con recubrimientos de alta permeabilidad.

- 25 En realizaciones específicas, la composición y/o el espesor del recubrimiento de fertilizante pueden ajustarse para controlar, por ejemplo, la tasa de liberación de nutrientes para aplicaciones específicas. La duración de la liberación de nutrientes de los fertilizantes específicos puede variar, por ejemplo desde varias semanas hasta muchos meses. Por consiguiente, puede adaptarse la presencia de inhibidores de la nitrificación en una mezcla con fertilizantes recubiertos. En particular, se prevé que la liberación de nutrientes implique o esté acompañada por la liberación de un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención.

- 30 Los fertilizantes recubiertos pueden proporcionarse como fertilizantes de liberación controlada (CRF). En realizaciones específicas, estos fertilizantes de liberación controlada son fertilizantes de urea o N-P-K totalmente recubiertos, que son homogéneos y que típicamente muestran una longevidad de liberación predefinida. En realizaciones adicionales, los CRF pueden proporcionarse como productos fertilizantes de liberación controlada mezclados que pueden contener componentes recubiertos, no recubiertos y/o de liberación lenta. En ciertas realizaciones, estos fertilizantes recubiertos pueden comprender adicionalmente micronutrientes. En realizaciones específicas, estos fertilizantes pueden mostrar una longevidad predefinida, por ejemplo, en caso de fertilizantes N-P-K.

- 35 Adicionalmente, los ejemplos previstos de CRF incluyen fertilizantes de liberación controlada. Estos fertilizantes típicamente muestran patrones de liberación predefinidos (por ejemplo, alto/estándar/bajo) y una longevidad predefinida. En realizaciones de ejemplo, los N-P-K, Mg y micronutrientes totalmente recubiertos pueden administrarse de una manera de liberación con patrón.

También se contemplan enfoques de doble recubrimiento o fertilizantes recubiertos basados en una liberación programada.

- 45 En realizaciones adicionales, la mezcla de fertilizante puede proporcionarse como, o puede comprender o contener un fertilizante de liberación lenta. El fertilizante puede, por ejemplo, ser liberado en cualquier período de tiempo adecuado, por ejemplo durante un período de 1 a 5 meses, preferiblemente hasta 3 meses. Ejemplos típicos de ingredientes de fertilizantes de liberación lenta son IBDU (isobutilidendiurea), por ejemplo que contiene aproximadamente 31-32% de nitrógeno, de los cuales el 90% es insoluble en agua; o UF, es decir, un producto de urea-formaldehído que contiene aproximadamente un 38% de nitrógeno, de los cuales aproximadamente un 70% se puede proporcionar como nitrógeno insoluble en agua; o CDU (crotonilideno diurea) que contiene aproximadamente 32% de nitrógeno; o MU (metilenurea) que contiene aproximadamente 38 a 40% de nitrógeno, de los cuales 25-60% es típicamente nitrógeno insoluble en agua fría; o MDU (metilendiurea) que contiene aproximadamente 40% de nitrógeno, de los cuales menos de 25% es nitrógeno insoluble en agua fría; o MO (metilol urea) que contiene aproximadamente un 30% de nitrógeno, que normalmente se puede usar en soluciones; o DMTU (diimetilenurea) que contiene aproximadamente un 40% de nitrógeno, de los cuales menos del 25% es nitrógeno insoluble en agua fría; o TMTU (tri metilen tetraurea), que puede proporcionarse como componente de productos UF; o TPU (tri metilen pentaurea), que también se puede proporcionar como componente de productos UF; o UT (solución de urea triazona)

que contiene típicamente alrededor de 28% de nitrógeno. La mezcla de fertilizante también puede ser un fertilizante que contiene nitrógeno a largo plazo que contiene una mezcla de acetilurea y al menos otro fertilizante orgánico que contiene nitrógeno seleccionado de metilurea, isobutilideno diurea, crotonilideno diurea, triazonas sustituidas, triuret o mezclas de las mismas.

- 5 Cualquiera de los fertilizantes o formas de fertilizante mencionados anteriormente pueden combinarse adecuadamente. Por ejemplo, los fertilizantes de liberación lenta pueden proporcionarse como fertilizantes recubiertos. También pueden combinarse con otros fertilizantes o tipos de fertilizantes. Lo mismo se aplica a la presencia de un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, que puede adaptarse a la forma y naturaleza química del fertilizante y, por consiguiente, debe proporcionarse de manera que su liberación acompañe a la liberación del
10 fertilizante, por ejemplo se libera al mismo tiempo o con la misma frecuencia. La presente invención contempla además formas de fertilizante o fertilizante como se define aquí anteriormente en combinación con inhibidores de nitrificación como se define anteriormente en este documento y además en combinación con inhibidores de ureasa como se define aquí anteriormente. Tales combinaciones pueden proporcionarse como formas recubiertas o no recubiertas y/o como formas de liberación lenta o rápida. Se prefieren las combinaciones con fertilizantes de liberación lenta que incluyen un recubrimiento. En realizaciones adicionales, también se contemplan diferentes esquemas de liberación, por
15 ejemplo, una liberación más lenta o más rápida.

El término "fertirrigación", como se usa en este documento, se refiere a la aplicación de fertilizantes, opcionalmente rectificaciones del suelo y, opcionalmente, otros productos solubles en agua junto con el agua a través de un sistema de riego a una planta o al locus donde una planta está creciendo o se pretende que crezca, o a un sustituyente del
20 suelo como se define aquí a continuación. Por ejemplo, los fertilizantes líquidos o los fertilizantes disueltos pueden proporcionarse mediante fertirrigación directamente a una planta o al locus donde una planta está creciendo o está destinada a crecer. Del mismo modo, los inhibidores de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, o en combinación con inhibidores de la nitrificación adicionales, pueden proporcionarse mediante fertirrigación a las plantas o a un locus donde una planta está creciendo o se pretende que crezca. Los fertilizantes y los inhibidores de la
25 nitrificación de acuerdo con la presente invención, o en combinación con inhibidores de la nitrificación adicionales, pueden proporcionarse juntos, por ejemplo, disueltos en la misma carga o carga de material (típicamente agua) para ser irrigado. En realizaciones adicionales, se pueden proporcionar fertilizantes e inhibidores de la nitrificación en diferentes puntos en el tiempo. Por ejemplo, el fertilizante se puede fertigar primero, seguido del inhibidor de la nitrificación o, preferiblemente, el inhibidor de la nitrificación se puede fertigar primero, seguido del fertilizante. Los intervalos de tiempo para estas actividades siguen los intervalos de tiempo descritos anteriormente para la aplicación de fertilizantes e inhibidores de la nitrificación. También se contempla una fertigación repetida de fertilizantes e inhibidores de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, ya sea juntos o de manera intermitente, por ejemplo cada 2 horas, 6 horas, 12 horas, 24 horas, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días o más.

En realizaciones particularmente preferidas, el fertilizante es un fertilizante que contiene amonio.

- 35 La mezcla agroquímica de acuerdo con la presente invención puede comprender un fertilizante como se define aquí anteriormente y un inhibidor de la nitrificación de fórmula I como se define aquí anteriormente. En realizaciones adicionales, la mezcla agroquímica de acuerdo con la presente invención puede comprender al menos uno o más de un fertilizante como se define anteriormente en este documento, por ejemplo 2, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 9, 10 o más fertilizantes diferentes (incluidos los fertilizantes inorgánicos, orgánicos y que contienen urea) y al menos un inhibidor de la nitrificación de fórmula I como se define aquí anteriormente, preferiblemente un inhibidor de la nitrificación de fórmula I seleccionado de la Tabla 1.

En otro grupo de realizaciones, la mezcla agroquímica de acuerdo con la presente invención puede comprender al menos uno o más de un inhibidor de la nitrificación de fórmula I como se define aquí anteriormente, preferiblemente más de un inhibidor de la nitrificación de fórmula I seleccionado de la Tabla 1, por ejemplo, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 9, 10
45 o más inhibidores de la nitrificación diferentes como se define aquí anteriormente o como se proporciona en la Tabla 1 y al menos un fertilizante como se define aquí anteriormente.

El término "al menos uno" debe entenderse como 1, 2, 3 o más del compuesto respectivo seleccionado del grupo que consiste en fertilizantes como se define aquí anteriormente (también designado como compuesto A), e inhibidores de la nitrificación de fórmula I como se define aquí anteriormente (también designado como compuesto B).

- 50 Además de al menos un fertilizante y al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, una mezcla agroquímica puede comprender otros ingredientes, compuestos, compuestos activos o composiciones o similares. Por ejemplo, la mezcla agroquímica puede comprender o componerse adicionalmente con o sobre la base de un vehículo, por ejemplo un portador de agroquímicos, preferiblemente como se define en el presente documento. En realizaciones adicionales, la mezcla agroquímica puede comprender además al menos un compuesto pesticida.
55 Por ejemplo, la mezcla agroquímica puede comprender adicionalmente al menos un compuesto herbicida y/o al menos un compuesto fungicida y/o al menos un compuesto insecticida.

En realizaciones adicionales, la mezcla agroquímica puede, además de los ingredientes indicados anteriormente, en particular además del inhibidor de la nitrificación del compuesto de fórmula I y el fertilizante, comprender además inhibidores de la nitrificación alternativos o adicionales tales como ácido linoleico, ácido alfa-linolénico, p-coumarato

de metilo, ferulado de metilo, (MHPP), Karanjín, braquialactona, p-benzoquinona sorgoleona, nitrapirina, diciandiamida (DCD), 3,4-dimetil pirazol fosfato (DMPP), clorhidrato de 4-amino-1,2,4-triazol (ATC), 1-amido-2-tiourea (ASU), 2-amino-4-cloro-6-metilpirimidina (AM), 5-etoxi-3-triclorometil-1,2,4-tiodiazol (terrazol), tiosulfato de amonio (ATU), 3-metilpirazol (3-MP), 3,5-dimetilpirazol (DMP), 1,2,4-triazol y tiourea (TU), y/o sulfatiazol (ST), N-(1H-pirazolil-metil)acetamidas tales como N-((3(5)-metil-1H-pirazol-1-il) metil) acetamida y N-(1H-pirazolil-metil) formamidas tales como N-((3 (5) -metil-1H-pirazol-1-il) metilformamida, N- (4-cloro-3 (5) -metil-pirazol-1-ilmetil)-formamida, o N-(3(5),4-dimetil-pirazol-1-ilmetil)-formamida,

Adicionalmente, la invención se refiere a un método para reducir la nitrificación, que comprende tratar una planta que crece en el suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca con al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, con un inhibidor de la nitrificación siendo un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo, o una composición que comprende dicho inhibidor de la nitrificación.

El término "planta" debe entenderse como una planta de importancia económica y/o planta cultivada por los hombres. En ciertas realizaciones, el término también puede entenderse como plantas que tienen ninguna o una no significativa importancia económica. La planta se selecciona preferiblemente de plantas agrícolas, silviculturales y hortícolas (incluidas las ornamentales). El término también se refiere a las plantas modificadas genéticamente.

El término "planta", como se usa en el presente documento, incluye además todas las partes de una planta, tales como semillas en germinación, plántulas emergentes, propágulos de plantas, vegetación herbácea, así como plantas leñosas establecidas que incluyen todas las porciones subterráneas (tales como las raíces) y las porciones sobre tierra.

Dentro del contexto del método para reducir la nitrificación, se supone que la planta está creciendo en el suelo. En realizaciones específicas, la planta también puede crecer de manera diferente, por ejemplo en entornos de laboratorio sintéticos o en sustituyentes del suelo, o se pueden complementar con nutrientes, agua, etc., por medios artificiales o técnicos. En tales escenarios, la invención contempla un tratamiento de la zona o área donde se proporcionan los nutrientes, el agua, etc., a la planta. También se prevé que la planta crezca en invernaderos o instalaciones interiores similares.

El término "locus" debe entenderse como cualquier tipo de ambiente, suelo, sustituto del suelo, área o material donde la planta está creciendo o se pretende que crezca. Preferiblemente, el término se refiere al suelo o al sustituyente del suelo en el cual una planta está creciendo.

En una realización, la planta que se va a tratar de acuerdo con el método de la invención es una planta agrícola. Las "plantas agrícolas" son plantas de las que una parte (por ejemplo, semillas) o todas se cosechan o cultivan a escala comercial o que sirven como una fuente importante de pienso, alimentos, fibras (por ejemplo, algodón, lino), combustibles (por ejemplo, madera, bioetanol, biodiesel, biomasa) u otros compuestos químicos. Las plantas agrícolas preferidas son, por ejemplo, cereales, por ejemplo trigo, centeno, cebada, triticale, avena, maíz, sorgo o arroz, remolacha, por ejemplo remolacha azucarera o remolacha forrajera; frutos, tales como frutos de pepita, de hueso o frutos suaves, por ejemplo manzanas, peras, ciruelas, melocotones, almendras, cerezas, fresas, frambuesas, moras o grosellas; plantas leguminosas, tales como lentejas, guisantes, alfalfa o soja; plantas oleaginosas, tales como colza, colza de semilla oleaginosa, canola, linaza, mostaza, aceitunas, girasoles, coco, granos de cacao, plantas de aceite de ricino, palmas de aceite, nueces molidas o frijoles de de soja; cucurbitáceas, tales como calabazas, pepinos o melones; plantas de fibra, tales como algodón, lino, cáñamo o yute; frutos cítricos, tales como naranjas, limones, pomelos o mandarinas; vegetales, tales como espinacas, lechugas, espárragos, coles, zanahorias, cebollas, tomates, patatas, cucurbitáceas o paprika; plantas lauráceas, tales como aguacatos, canela o alcanfor; plantas de energía y materia prima, tales como maíz, soja, colza, canola, caña de azúcar o palma de aceite; tabaco; nueces; café; té; plátanos, viñas (uvas de mesa y vides de uva para zumo de uva); lúpulo; grama; plantas de caucho natural.

En una realización adicional, la planta que se va a tratar de acuerdo con el método de la invención es una planta hortícola. El término "plantas hortícolas" debe entenderse como plantas que se usan comúnmente en la horticultura, por ejemplo el cultivo de ornamentales, hortalizas y/o frutas. Ejemplos de plantas ornamentales son grama, geranio, pelargonio, petunia, begonia y fucsia. Ejemplos de vegetales son patatas, tomates, pimientos, cucurbitáceas, pepinos, melones, sandías, ajos, cebollas, zanahorias, coles, frijoles, guisantes y lechuga y más preferiblemente de tomates, cebollas, guisantes y lechuga. Ejemplos de frutas son manzanas, peras, cerezas, fresas, cítricos, melocotones, albaricoques y arándanos.

En una realización adicional, la planta que se va a tratar de acuerdo con el método de la invención es una planta ornamental. Las "plantas ornamentales" son plantas que se usan comúnmente en jardinería, por ejemplo en parques, jardinas y en balcones. Ejemplos son grama, geranio, pelargonio, petunia, begonia y fucsia.

En otra realización de la presente invención, la planta que se va a tratar de acuerdo con el método de la invención es una planta silvicultural. El término "planta silvicultural" debe entenderse como árboles, más específicamente árboles utilizados en reforestaciones o plantaciones industriales. Las plantaciones industriales generalmente sirven para la producción comercial de productos forestales, tales como madera, pulpa, papel, árboles de caucho, árboles de Navidad o árboles jóvenes para fines de jardinería. Ejemplos de plantas silviculturales son coníferas, como pinos, en

particular *Pinus spec.*, abeto y picea, eucaliptos, árboles tropicales como teca, árbol de caucho, palma aceitera, sauce (*Salix*), en particular *Salix spec.*, Álamo (álamo de norteamérica), en particular, *Populus spec.*, haya, en particular *Fagus spec.*, abedul, palma de aceite y roble.

5 Debe entenderse que el término "material de propagación de la planta" denota todas las partes generativas de la planta, tales como semillas y material vegetal vegetativo, como esquejes y tubérculos (por ejemplo, patatas), que se pueden usar para la multiplicación de la planta. Esto incluye semillas, granos, raíces, frutos, tubérculos, bulbos, rizomas, esquejes, brotes, brotes y otras partes de las plantas, incluidas las plántulas y las plantas jóvenes, que se trasplantarán después de la germinación o después de la emergencia del suelo, tejidos de meristema, células de plantas simples y múltiples y cualquier otro tejido de planta del cual se pueda obtener una planta completa.

10 El término "plantas modificadas genéticamente" debe entenderse como plantas, cuyo material genético ha sido modificado mediante el uso de técnicas de ADN recombinante de manera que, en circunstancias naturales, no puede obtenerse fácilmente mediante cruzamiento, mutaciones o recombinación natural. Típicamente, uno o más genes se han integrado en el material genético de una planta modificada genéticamente para mejorar ciertas propiedades de la planta. Tales modificaciones genéticas también incluyen, pero no se limitan a, modificaciones post-traduccionales dirigidas de proteínas, oligo o polipéptidos por ejemplo por glicosilación o adiciones de polímeros tales como unidades estructurales preniladas, acetiladas o farnesiladas o unidades estructurales de PEG.

Plantas que han sido modificadas por reproducción, mutagénesis o ingeniería genética, por ejemplo se han vuelto tolerantes a las aplicaciones de clases específicas de herbicidas, tales como los herbicidas auxina tales como el dicamba o 2,4-D; herbicidas blanqueadores tales como inhibidores de la hidroxifenilpiruvato dioxigenasa (HPPD) o inhibidores de la fitoeno desaturasa (PDS); inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS), tales como sulfonilureas o imidazolinonas; inhibidores de enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS), tales como glifosato; inhibidores de la glutamina sintetasa (GS) tales como glufosinato; inhibidores de la protoporfirinógeno-IX oxidasa; inhibidores de la biosíntesis de lípidos, tales como inhibidores de acetil CoA carboxilasa (ACCase); o los herbicidas oxinil (es decir, bromoxinil o ioxinil) como resultado de los métodos convencionales de reproducción o ingeniería genética.

20 Adicionalmente, las plantas se han vuelto resistentes a múltiples clases de herbicidas a través de múltiples modificaciones genéticas, tales como la resistencia tanto al glifosato como al glufosinato o al glifosato y a un herbicida de otra clase tal como los inhibidores de la ALS, inhibidores de la HPPD, los herbicidas auxina o los inhibidores de la ACCasa. Estas tecnologías de resistencia a herbicidas son por ejemplo descritas en *Pest Managem. Sci.* 61, 2005, 246; 61, 2005, 258; 61, 2005, 277; 61, 2005, 269; 61, 2005, 286; 64, 2008, 326; 64, 2008, 332; *Weed Sci.* 57, 2009, 108; *Austral. J. Agricult. Res.* 58, 2007, 708; *Science* 316, 2007, 1185; y referencias citadas en los mismos. Varias plantas cultivadas se han vuelto tolerantes a los herbicidas por métodos convencionales de reproducción (mutagénesis), por ejemplo la colza de verano Clearfield® (Canola, BASF SE, Alemania) es tolerante a las imidazolinonas, por ejemplo Imazamox, o girasoles ExpressSun® (DuPont, EE. UU.) que son tolerantes a las sulfonilureas, por ejemplo tribenuron Los métodos de ingeniería genética se han utilizado para producir plantas cultivadas tales como la soja, el algodón, el maíz, la remolacha y la colza, tolerantes a herbicidas como el glifosato y el glufosinato, algunos de los cuales están disponibles comercialmente bajo los nombres comerciales RoundupReady® (tolerante al glifosato, Monsanto, USA), Cultivance® (tolerante a la imidazolinona, BASF SE, Alemania) y LibertyLink® (tolerante al glufosinato, Bayer CropScience, Alemania).

Adicionalmente, también se cubren plantas mediante el uso de técnicas de ADN recombinante capaces de sintetizar una o más proteínas insecticidas, especialmente las conocidas del género bacteriano *Bacillus*, particularmente de *Bacillus thuringiensis*, tales como las endotoxinas, por ejemplo CryIA(b), CryIA(c), CryIF, CryIF(a2), CryIIA(b), CryIIIA, CryIIIB(b1) o Cry9c; proteínas insecticidas vegetativas (VIP), por ejemplo VIP1, VIP2, VIP3 o VIP3A; proteínas insecticidas de bacterias que colonizan nematodos, por ejemplo *Photorhabdus spp.* o *Xenorhabdus spp.*; toxinas producidas por animales, tales como toxinas de escorpión, toxinas arácnidas, toxinas de avispa u otras neurotoxinas específicas de insectos; toxinas producidas por hongos, tales como toxinas de estreptomicetos, lectinas de plantas, tales como lectinas de guisantes o de cebada; aglutininas; inhibidores de proteinasa, tales como inhibidores de tripsina, inhibidores de serina proteasa, inhibidores de patatina, cistatina o papaína; proteínas inactivadoras de ribosomas (RIP), tal como ricina, RIP de maíz, abrina, lufina, saporina o briodina; enzimas del metabolismo de los esteroides, tal como la 3-hidroxiesteroide oxidasa, ecdisteroide-IDP-glicosil-transferasa, colesterol oxidasas, inhibidores de la ecdisona o HMG-CoA-reductasa; bloqueadores de los canales iónicos, tal como los bloqueadores de los canales de sodio o calcio; hormona juvenil esterasa; receptores de hormonas diuréticas (receptores de helicoquinina); estilbena sintasa, bibencil sintasa, quitinasas o glucanasas. En el contexto de la presente invención, estas proteínas o toxinas insecticidas deben entenderse expresamente también como pre-toxinas, proteínas híbridas, proteínas truncadas o de otra manera modificadas. Las proteínas híbridas se caracterizan por una nueva combinación de dominios de proteínas (véase, por ejemplo, el documento WO 02/015701). Ejemplos adicionales de tales toxinas o plantas modificadas genéticamente capaces de sintetizar tales toxinas se divulgan, por ejemplo, en los documentos EP-A 374 753, WO 93/007278, WO 95/34656, EP-A 427 529, EP-A 451 878, WO 03/18810 y WO 03/52073.

Los métodos para producir tales plantas modificadas genéticamente son generalmente conocidos por el experto en la técnica y se describen, por ejemplo en las publicaciones mencionadas anteriormente. Estas proteínas insecticidas contenidas en las plantas modificadas genéticamente transmiten a las plantas que producen estas proteínas tolerancia a plagas dañinas de todos los grupos taxonómicos de artrópodos, especialmente a los escarabajos (Coeloptera), insectos de dos alas (Diptera) y polillas (Lepidoptera) y nematodos. (Nematoda). Las plantas modificadas

genéticamente capaces de sintetizar una o más proteínas insecticidas son, por ejemplo, descritas en las publicaciones mencionadas anteriormente, y algunas de las cuales están disponibles comercialmente, tal como YieldGard® (cultivares de maíz que producen la toxina Cry1Ab), YieldGard® Plus (cultivares de maíz que producen las toxinas Cry1Ab y Cry3Bb1), Starlink® (cultivares de maíz que producen la Toxina Cry9c), Herculex® RW (cultivares de maíz que producen Cry34Ab1, Cry35Ab1 y la enzima fosfotricina-N-acetiltransferasa [PAT]); NuCOTN® 33B (cultivares de algodón que producen la toxina Cry1Ac), Bollgard® I (cultivares de algodón que producen la toxina Cry1Ac), Bollgard® II (cultivares de algodón que producen las toxinas Cry1Ac y Cry2Ab2); VIPCOT® (cultivares de algodón que producen una toxina VIP); NewLeaf® (cultivares de patata que producen la toxina Cry3A); Bt-Xtra®, NatureGard®, KnockOut®, BiteGard®, Protecta®, Bt11 (por ejemplo, Agrisure® CB) y Bt176 de Syngenta Seeds SAS, Francia, (cultivares de maíz que producen la toxina Cry1Ab y la enzima PAT), MIR604 de Syngenta Seeds SAS, Francia (cultivares de maíz que producen una versión modificada de la toxina Cry3A, cf WO 03/018810), MON 863 de Monsanto Europe SA, Bélgica (cultivares de maíz que producen la toxina Cry3Bb1), IPC 531 de Monsanto Europe SA, Bélgica (cultivares de algodón que producen una versión modificada de la toxina Cry1Ac) y 1507 de Pioneer Overseas Corporation, Bélgica (cultivares de maíz que producen la toxina Cry1F y la enzima PAT).

Adicionalmente, las plantas también están cubiertas por el uso de técnicas de ADN recombinante capaces de sintetizar una o más proteínas para aumentar la resistencia o tolerancia de esas plantas a patógenos bacterianos, virales o fúngicos. Ejemplos de tales proteínas son las llamadas "proteínas relacionadas con la patogénesis" (proteínas PR, véase, por ejemplo, EP-A 392 225), genes de resistencia a enfermedades de las plantas (por ejemplo, cultivares de patata, que expresan genes de resistencia que actúan contra *Phytophthora infestans* derivados de la patata silvestre mexicana *Solanum bulbocastanum*) o T4-lisozimo (por ejemplo, cultivares de patata capaces de sintetizar estas proteínas con mayor resistencia contra bacterias como *Erwinia amylovora*). Los métodos para producir tales plantas modificadas genéticamente son generalmente conocidos por el experto en la técnica y se describen, por ejemplo en las publicaciones mencionadas anteriormente.

Adicionalmente, las plantas también están cubiertas por el uso de técnicas de ADN recombinante capaces de sintetizar una o más proteínas para aumentar la productividad (por ejemplo, producción de biomasa, rendimiento de grano, contenido de almidón, contenido de aceite o proteína), tolerancia a la sequía, salinidad u otros factores ambientales que limitan el crecimiento o la tolerancia a plagas y patógenos fúngicos, bacterianos o virales de esas plantas.

Adicionalmente, también están cubiertas plantas que contienen mediante el uso de técnicas de ADN recombinante una cantidad modificada de sustancias de contenido o nuevas sustancias de contenido, específicamente para mejorar la nutrición humana o animal, por ejemplo cultivos oleaginosos que producen ácidos grasos omega-3 de cadena larga que promueven la salud o ácidos grasos omega-9 insaturados (por ejemplo, colza Nexera®, DOW Agro Sciences, Canadá).

Adicionalmente, también se cubren plantas que contienen mediante el uso de técnicas de ADN recombinante una cantidad modificada de sustancias de contenido o nuevas sustancias de contenido, específicamente para mejorar la producción de materia prima, por ejemplo patatas que producen mayores cantidades de amilopectina (por ejemplo, patata Amflora®, BASF SE, Alemania).

El término "sustituyente del suelo", como se usa en el presente documento, se refiere a un sustrato que puede permitir el crecimiento de una planta y no comprende los ingredientes habituales del suelo. Este sustrato es típicamente un sustrato anorgánico que puede tener la función de un medio inerte. Puede, en ciertas realizaciones, comprender también elementos o porciones orgánicas. Los sustituyentes del suelo se pueden usar, por ejemplo, en hidrocultivos o metodologías hidropónicas, es decir, en donde las plantas se cultivan en medios sin suelo y/o en ambientes de base acuática. Ejemplos de sustituyentes del suelo adecuados, que se pueden usar en el contexto de la presente invención, son perlita, grava, biochar, lana mineral, cáscara de coco, filosilicatos, es decir, minerales de silicato de lámina, formados típicamente por láminas paralelas de tetraedros de silicato con Si₂O₅ o una relación 2:5, o agregados de arcilla, en particular agregados de arcilla expandida con un diámetro de aproximadamente 10 a 40 mm. Particularmente preferido es el empleo de vermiculita, es decir, un filosilicato con 2 láminas tetraédricas por cada lámina octaédrica presente.

El uso de sustituyentes del suelo puede, en realizaciones específicas, combinarse con fertirrigación o irrigación como se define aquí.

En realizaciones específicas, el tratamiento puede llevarse a cabo durante todas las etapas de crecimiento adecuadas de una planta como se define en el presente documento. Por ejemplo, el tratamiento se puede llevar a cabo durante las etapas de crecimiento principal de BBCH.

El término "etapa de crecimiento principal de BBCH" se refiere a la escala ampliada de BBCH, que es un sistema para una codificación uniforme de etapas de crecimiento fenológicamente similares de todas las especies de plantas mono- y dicotiledóneas en las cuales el ciclo de desarrollo completo de las plantas se subdivide en fases de desarrollo más duraderas claramente reconocibles y distinguibles. La escala BBCH utiliza un sistema de código decimal, que se divide en etapas de crecimiento principales y secundarias. La abreviatura BBCH se deriva del Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (Alemania), el Bundessortenamt (Alemania) y la industria química.

- 5 En una realización, la invención se refiere a un método para reducir la nitrificación que comprende tratar una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca con al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, con un inhibidor de la nitrificación es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo en una etapa de crecimiento (GS) entre GS 00 y GS> BBCH 99 de la planta (por ejemplo, cuando se fertiliza en otoño después de cosechar manzanas) y preferiblemente entre GS 00 y GS 65 BBCH de la planta.
- 10 En una realización, la invención se refiere a un método para reducir la nitrificación que comprende tratar una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca con al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, con un inhibidor de la nitrificación es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo en una etapa de crecimiento (GS) entre GS 00 y GS 45, preferiblemente entre GS 00 y GS 40 BBCH de la planta.
- 15 En una realización preferida, la invención se refiere a un método para reducir la nitrificación que comprende tratar una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca con al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir siendo un inhibidor de la nitrificación un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo en una etapa temprana de crecimiento (GS), en particular un GS 00 a GS 05, o GS 00 a GS 10, o GS 00 a GS 15, o GS 00 a GS 20, o GS 00 a GS 25 o GS 00 a GS 33 BBCH de la planta. En realizaciones particularmente preferidas, el método para reducir la nitrificación comprende tratar una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca con al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente durante las etapas de crecimiento que incluyen GS 00.
- 20 En una realización específica adicional de la invención, al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo se aplica a una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer en una etapa de crecimiento entre GS 00 y GS 55 BBCH, o de la planta.
- 25 En una realización adicional de la invención, al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo se aplica a una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer en la etapa de crecimiento entre GS 00 y GS 47 BBCH de la planta.
- 30 En una realización de la invención, al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo se aplica a una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer antes y durante la siembra, antes de la emergencia y hasta la cosecha (GS 00 a GS 89 BBCH), o en una etapa de crecimiento (GS) entre GS 00 y GS 65 BBCH de la planta.
- 35 En una realización preferida, la invención se refiere a un método para reducir la nitrificación que comprende tratar una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo con al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, con un inhibidor de la nitrificación un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo en el que la planta y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer se proporciona adicionalmente con al menos un fertilizante. El fertilizante puede ser cualquier fertilizante adecuado, preferiblemente un fertilizante como se define aquí anteriormente. También se contempla la aplicación de más de un fertilizante, por ejemplo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 fertilizantes, o de diferentes clases o categorías de fertilizantes.
- 40 En realizaciones específicas de la invención, al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo y al menos un fertilizante se aplica a una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer en una etapa de crecimiento entre GS 00 y GS 33 BBCH de la planta.
- 45 En realizaciones específicas de la invención, al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo y al menos un fertilizante se aplica a una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer en una etapa de crecimiento entre GS 00 y GS 55 BBCH de la planta.
- 50 En realizaciones específicas adicionales de la invención, al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo y al menos un fertilizante se aplica a una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer en la siembra, antes de la emergencia, o en una etapa de crecimiento (GS) entre GS 00 y GS> BBCH 99 de la planta (por ejemplo, cuando se fertiliza en otoño después de cosechar manzanas) y preferiblemente entre GS 00 y 65 BBCH de la planta.
- 55 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, la aplicación de dicho inhibidor de la nitrificación y de dicho fertilizante como se define aquí anteriormente se lleva a cabo simultáneamente o con un tiempo de demora. El término "tiempo de demora", como se usa en este documento, significa que el inhibidor de la nitrificación se aplica

antes del fertilizante a la planta que crece en el suelo o los sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca; o el fertilizante se aplica antes del inhibidor de la nitrificación a la planta que crece en el suelo o los sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer. Tal tiempo de demora puede ser cualquier período de tiempo adecuado que aún permita proporcionar un efecto inhibidor de la nitrificación en el contexto del uso de fertilizantes. Por ejemplo, el tiempo de demora puede ser un período de tiempo de 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días, 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días, 3 semanas, 4 semanas, 5 semanas, 6 semanas, 7 semanas, 8 semanas, 9 semanas, 10 semanas, 11 semanas, 12 semanas, 4 meses, 5 meses, 6 meses, 7 meses, 8 meses, 9 meses, 10 meses o más o cualquier período de tiempo entre los períodos de tiempo mencionados. Preferiblemente, el tiempo de demora es un intervalo de 1 día, 2 días, 3 días, 1 semana, 2 semanas o 3 semanas. El tiempo de demora se refiere preferiblemente a situaciones en las que el inhibidor de nitrificación, tal como se define anteriormente, se proporciona 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días, 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días, 3 semanas, 4 semanas, 5 semanas, 6 semanas, 7 semanas, 8 semanas, 9 semanas, 10 semanas, 11 semanas, 12 semanas, 4 meses, 5 meses, 6 meses, 7 meses, 8 meses, 9 meses, 10 meses o más, o cualquier período de tiempo entre los períodos de tiempo mencionados antes de la aplicación de un fertilizante como se define aquí anteriormente.

En otra realización específica de la invención, al menos un inhibidor de nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo se aplica entre GS 00 a GS 33 BBCH de la planta, o entre GS 00 y GS 65 BBCH de la planta, siempre que la aplicación de al menos un fertilizante como se define aquí anteriormente se realice con un tiempo de demora de al menos 1 día, por ejemplo un tiempo de demora de 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días, 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días, 3 semanas, 4 semanas, 5 semanas, 6 semanas, 7 semanas, 8 semanas, 9 semanas, 10 semanas o más, o cualquier período de tiempo entre los períodos de tiempo mencionados. Se prefiere que los inhibidores de la nitrificación, que se aplican entre GS 00 y GS 33 BBCH de la planta, se proporcionen 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días, 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días, 3 semanas, 4 semanas, 5 semanas, 6 semanas, 7 semanas, 8 semanas, 9 semanas, 10 semanas, 11 semanas o 12 semanas antes de la aplicación de un fertilizante como se define aquí anteriormente.

En otra realización específica de la invención, al menos un fertilizante como se define aquí anteriormente se aplica entre GS 00 a GS 33 BBCH de la planta o entre GS 00 y GS 65 BBCH de la planta, siempre que la aplicación de al menos un inhibidor de nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo, se lleva a cabo con un tiempo de demora de al menos 1 día, por ejemplo un tiempo de demora de 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días, 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días, 3 semanas, 4 semanas, 5 semanas, 6 semanas, 7 semanas, 8 semanas, 9 semanas, 10 semanas o más o cualquier período de tiempo entre los períodos de tiempo mencionados.

De acuerdo con una realización específica de la presente invención, una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca se trata al menos una vez con un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, con una nitrificación inhibidor que es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo. En una realización específica adicional de la presente invención, una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca se trata al menos una vez con un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente, es decir, con una nitrificación el inhibidor es un compuesto de fórmula I, o un derivado del mismo, y al menos una vez con un fertilizante como se define aquí anteriormente.

El término "al menos una vez" significa que la aplicación puede realizarse una vez, o varias veces, es decir, que puede preverse una repetición del tratamiento con un inhibidor de la nitrificación y/o un fertilizante. Tal repetición puede repetirse 2 veces, 3 veces, 4 veces, 5 veces, 6 veces, 7 veces, 8 veces, 9 veces, 10 veces o más frecuentemente con un inhibidor de la nitrificación y/o un fertilizante. La repetición del tratamiento con un inhibidor de la nitrificación y un fertilizante puede ser diferente. Por ejemplo, mientras que el fertilizante se puede aplicar solo una vez, el inhibidor de la nitrificación se puede aplicar 2 veces, 3 veces, 4 veces, etc. Alternativamente, mientras que el inhibidor de la nitrificación se puede aplicar solo una vez, el fertilizante se puede aplicar 2 veces, 3 veces, 4 veces, etc. Además, se contempla la combinación de números numéricos diferentes de repeticiones para la aplicación de un inhibidor de la nitrificación y un fertilizante como se define aquí anteriormente.

Tal tratamiento repetido puede combinarse además con un tiempo de demora entre el tratamiento del inhibidor de la nitrificación y el fertilizante como se describe anteriormente.

El intervalo de tiempo entre una primera aplicación y la segunda o subsecuente aplicación de un inhibidor de la nitrificación y/o un fertilizante puede ser cualquier intervalo adecuado. Este intervalo puede variar desde unos pocos segundos hasta 3 meses, por ejemplo desde unos pocos segundos hasta 1 mes, o desde unos pocos segundos hasta 2 semanas. En realizaciones adicionales, el intervalo de tiempo puede variar desde unos pocos segundos hasta 3 días o desde 1 segundo hasta 24 horas.

En realizaciones específicas adicionales, un método para reducir la nitrificación como se describe anteriormente se lleva a cabo tratando una planta que crece en el suelo o sustituyentes del suelo y/o el locus donde la planta está

creciendo o se pretende que crezca con al menos una mezcla agroquímica como se define aquí arriba, o con una composición para reducir la nitrificación como se define aquí anteriormente.

5 En otra realización de la invención, una mezcla agroquímica que comprende un fertilizante que contiene amonio o urea y al menos un inhibidor de la nitrificación como se define aquí anteriormente se aplica antes y al momento de la siembra, antes de la emergencia, y hasta GS> BBCH 99 de la planta (por ejemplo, cuando se fertiliza en otoño después de cosechar manzanas. En caso de que la mezcla de agroquímicos se proporcione como un kit de partes o como una mezcla no física, se puede aplicar con un tiempo de demora entre la aplicación del inhibidor de la nitrificación y el fertilizante o entre la aplicación de la nitrificación inhibidor de un ingrediente secundario o adicional, por ejemplo, un compuesto pesticida como se menciona aquí anteriormente.

10 En una realización adicional, los propágulos de plantas se tratan preferiblemente simultáneamente (juntos o por separado) o subsecuentemente.

15 Debe entenderse que el término "propágulos" o "propágulos de plantas" denota cualquier estructura con la capacidad de dar lugar a una nueva planta, por ejemplo una semilla, una espora o una parte del cuerpo vegetativo capaz de crecer independientemente si se desprende del progenitor. En una realización preferida, el término "propágulos" o "propágulos de plantas" denota por semilla.

20 Para un método como el descrito anteriormente, o para un uso de acuerdo con la invención, en particular para el tratamiento de semillas y en aplicaciones en surcos, las tasas de aplicación de los inhibidores de la nitrificación, es decir, del compuesto de fórmula I están entre 0.01 gy 5 kg de ingrediente activo por hectárea, preferiblemente entre 1 g y 1 kg de ingrediente activo por hectárea, especialmente preferido entre 50 gy 300 g de ingrediente activo por hectárea, dependiendo de diferentes parámetros, tales como el ingrediente activo específico aplicado y las especies de plantas tratadas. En el tratamiento de semillas, generalmente pueden requerirse cantidades de 0.001 g a 20 g por kg de semilla, preferiblemente de 0.01 g a 10 g por kg de semilla, más preferiblemente de 0.05 a 2 g por kg de semilla de inhibidores de nitrificación.

25 Como una cuestión de rutina, si se emplean inhibidores de la nitrificación y fertilizantes (u otros ingredientes), o si se emplean mezclas de los mismos, los compuestos se pueden usar en una cantidad efectiva y no fitotóxica. Esto significa que se usan en una cantidad que permite obtener el efecto deseado pero que no da lugar a ningún síntoma fitotóxico en la planta tratada o en la planta que se levanta del propágulo tratado o suelo tratado o sustituyentes del suelo. Para el uso de acuerdo con la invención, las tasas de aplicación de fertilizantes pueden seleccionarse de manera que la cantidad de N aplicado esté entre 10 kg y 1000 kg por hectárea, preferiblemente entre 50 kg y 700 kg por hectárea.

30 Los compuestos inhibidores de la nitrificación de acuerdo con la invención, por ejemplo el compuesto I como se define aquí anteriormente, o su derivado como se define aquí anteriormente puede estar presente en diferentes modificaciones estructurales o químicas cuya actividad biológica puede diferir. Son igualmente objeto de la presente invención.

35 Los compuestos inhibidores de la nitrificación de acuerdo con la invención, sus N-óxidos y/o sales, etc., se pueden convertir en tipos habituales de composiciones, por ejemplo composiciones agroquímicas o agrícolas tales como soluciones, emulsiones, suspensiones, polvos, polvos, pastas y gránulos.

40 El tipo de composición depende del propósito particular deseado; en cada caso, debe garantizar una distribución fina y uniforme del compuesto de acuerdo con la invención. Ejemplos de tipos de composición son suspensiones (SC, 00, FS), concentrados emulsionables (EC), emulsiones (EW, EO, ES), microemulsiones (ME), pastas, pastillas, polvos o polvos humectables (WP, SP, SS, WS, OP, OS) o gránulos (GR, FG, GG, MG), que pueden ser solubles en agua o humectables, así como formulaciones en gel para el tratamiento de materiales de propagación de plantas tales como las semillas (GF). USualmente, los tipos de composición (por ejemplo, SC, 00, FS, EC, WG, SG, WP, SP, SS, WS, GF) se emplean diluidos. Los tipos de composición tales como OP, OS, GR, FG, GG y MG se utilizan usualmente sin diluir.

45 Las composiciones se preparan de manera conocida (véase, por ejemplo, US 3,060,084, EP 707 445 (para concentrados líquidos), Browning: Agglomeration", Chemical Engineering, Dec. 4, 1967, 147- 48, Perry's Chemical Engineer's Handbook, 4th Ed., McGraw-Hill, New York, 1963, S. 8-57 und ff. WO 91/13546, US 4,172,714, US 4,144,050, US 3,920,442, US 5,180,587, US 5,232,701, US 5,208,030, GB 2,095,558, US 3,299,566, Klingman: Weed Control as a Science (J. Wiley & Sons, New York, 1961), Hance et al.: Weed Control Handbook (8th Ed., Blackwell Scientific, Oxford, 1989) and Mollet, H. and Grubemann, A.: Formulation technology (Wiley VCH Verlag, Weinheim, 2001). Las composiciones o mezclas también pueden comprender agentes auxiliares que son habituales, por ejemplo, en composiciones agroquímicas. Los agentes auxiliares utilizados dependen de la forma de aplicación particular y la sustancia activa, respectivamente.

55 Ejemplos de agentes auxiliares adecuados son solventes, vehículos sólidos, dispersantes o emulsionantes (tales como solubilizantes adicionales, coloides protectores, surfactantes y agentes de adhesión), espesantes orgánicos y anorgánicos, bactericidas, agentes anticongelantes, agentes antiespumantes, si es apropiado, colorantes y adhesivos o aglutinantes (por ejemplo, para formulaciones de tratamiento de semillas). Los disolventes adecuados son agua, disolventes orgánicos tales como fracciones de aceite mineral de punto de ebullición medio a alto, tal como queroseno

o aceite diesel, adicionalmente aceites de alquitrán de hulla y aceites de origen vegetal o animal, hidrocarburos alifáticos, cíclicos y aromáticos, por ejemplo tolueno, xileno, parafina, tetrahidronaftaleno, naftaleno alquilados o sus derivados, alcoholes tales como metanol, etanol, propanol, butanol y ciclohexanol, glicoles, cetonas, tales como ciclohexanona y gamma-butirolactona, dimetilamidas de ácidos grasos, ácidos grasos y ésteres de ácidos grasos y disolventes fuertemente polares, por ejemplo aminas tales como N-metilpirrolidona.

Los surfactantes adecuados (adyuvantes, humectantes, agentes de pegajosidad, dispersantes o emulsionantes) son sales de metales alcalinos, alcalinotérreos y amonio de ácidos sulfónicos aromáticos, tal como el ácido lignino-sulfónico (tipos Borresperse®, Borregard, Noruega) ácido fenolsulfónico, ácido naftalensulfónico (tipos Morwet®), Akzo Nobel, EE. UU.), ácido dibutilnaftaleno-sulfónico (tipos Neka®, BASF, Alemania), y ácidos grasos, alquilsulfonatos, alquilarilsulfonatos, alquilsulfatos, lauril éter sulfatos, alcoholes grasos sulfatados y sulfatos hexa, hepta y octadecanolatos, éteres de glicol de alcohol graso sulfatado, adicionalmente condensados de naftaleno o de ácido naftalensulfónico con fenol y formaldehído, polioxietileno octilfenilo éter, isooctilfenilo etoxilado, éteres de octilfenol, nonilfenol, alquilfenilo poliglicol, tributilfenilo poliglicol éter, triestearilfenilo poliglicol éter, alquilaril-poliéter alcoholes, alcohol y condensados de alcohol graso/óxido de etileno, aceite de ricino etoxilado, polioxietileno alquil éteres, polioxipropileno etoxilado, alcohol lauril poliglicol éter acetal, ésteres de sorbitol, residuos de lignina-sulfito y proteínas, proteínas desnaturalizadas, polisacáridos, (por ejemplo metilcelulosa), almidones modificados hidrofóbicamente, alcoholes polivinílicos (tipos Mowiol®, Clariant, Suiza), policarboxilatos (tipos Sokolan®, BASF, Alemania), polialcoxilatos, polivinilaminas (tipos Lupasol®, BASF, Alemania), polivinilpirrolidona y sus copolímeros. Ejemplos de espesantes adecuados (es decir, compuestos que imparten una capacidad de flujo modificada a las composiciones, es decir, alta viscosidad bajo condiciones estáticas y baja viscosidad durante la agitación) son polisacáridos y arcillas orgánicas y anorgánicas tales como la goma de xantano (Kelzan®, CP Kelco, EE. UU.), Rhodopol® 23 (Rhodia, Francia), Veegum® (RT Vanderbilt, EE. UU.) O Attaclay® (Engelhard Corp., NJ, EE. UU.).

En realizaciones específicas, pueden añadirse bactericidas para la conservación y estabilización de la composición. Ejemplos de bactericidas adecuados son los que se basan en diclorofeno y alcohol bencílico hemi formal (Proxel® de ICI o Acticide® RS de Thor Chemie y Kathon® MK de Rohm & Haas) y derivados de isotiazolinona tales como alquilisotiazolinonas y benzisotiazolinonas (Acticide® MBS de Thor Chemie).

Ejemplos de agentes anticongelantes adecuados son etilenglicol, propilenglicol, urea y glicerina. Ejemplos de agentes antiespumantes son las emulsiones de silicona (tales como por ejemplo Silikon® SRE, Wacker, Alemania o Rhodorsil®, Rhodia, Francia), alcoholes de cadena larga, ácidos grasos, sales de ácidos grasos, compuestos fluoroorgánicos y mezclas de los mismos.

Los colorantes adecuados son pigmentos de baja solubilidad en agua y tintes solubles en agua, por ejemplo rhodamin B, C. I. pigment red 112, C. I. solvent red 1, pigment blue 15:4, pigment blue 15:3, pigment blue 15:2, pigment blue 15:1, pigment blue 80, pigment yellow 1, pigment yellow 13, pigment red 112, pigment red 48:2, pigment red 48:1, pigment red 57:1, pigment red 53:1, pigment orange 43, pigment orange 34, pigment orange 5, pigment green 36, pigment green 7, pigment white 6, pigment brown 25, basic violet 10, basic violet 49, acid red 51, acid red 52, acid red 14, acid blue 9, acid yellow 23, basic red 10, basic red 108.

Adicionalmente, pueden estar presentes sustancias olorosas en las composiciones como se definió anteriormente. Tales sustancias olorosas comprenden citronellinitril, citral, zertrahidrolinalool, tetrahydrogeraniol, geranonitril, beta-lonon R, rootanol, linalilacetato morillo y p-cresometiléter.

Ejemplos de agentes de pegajosidad o aglutinantes son polivinilpirrolidonas, polivinilacetatos, alcoholes de polivinilo y éteres de celulosa (Tilose®, Shin-Etsu, Japón).

Los pulverizables, materiales para esparcimiento y polvos se pueden preparar mezclando o moliendo concomitantemente compuestos de fórmula I y, si es apropiado, sustancias activas adicionales, con al menos un vehículo sólido. Gránulos, por ejemplo gránulos recubiertos, gránulos impregnados y gránulos homogéneos se pueden preparar uniendo las sustancias activas a los vehículos sólidos. Ejemplos de tales vehículos sólidos adecuados son tierras minerales tales como sílica gel, silicatos, talco, caolín, atapulgita, caliza, cal, tiza, bole, loess, arcilla, dolomita, tierra de diatomeas, sulfato de calcio, sulfato de magnesio, óxido de magnesio, materiales sintéticos molidos, fertilizantes, tales como, por ejemplo, sulfato de amonio, fosfato de amonio, nitrato de amonio, ureas y productos de origen vegetal, tal como harina de cereales, harina de corteza de árbol, harina de madera y harina de cáscara de nuez, celulosa en polvo y otros vehículos sólidos.

Ejemplos de tipos de composición son:

i) Concentrados solubles en agua (SL, LS) 10 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se disuelven en 90 partes en peso de agua o en un disolvente soluble en agua. Como alternativa, se agregan agentes humectantes u otros agentes auxiliares. La sustancia activa se disuelve en dilución con agua. De esta manera, se obtiene una composición que tiene un contenido del 10% en peso de sustancia activa.

ii) Concentrados dispersables (DC) Se disuelven 20 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, en 70 partes en peso de ciclohexanona con la adición de 10

partes en peso de un dispersante, por ejemplo polivinilpirrolidona. La dilución con agua da una dispersión. El contenido de principio activo es del 20% en peso.

- 5 iii) Concentrados emulsionables (EC) 15 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se disuelven en 75 partes en peso de xileno con la adición de dodecilsulfonato de calcio y etoxilato de aceite de ricino (en cada caso, 5 partes por peso). La dilución con agua da una emulsión. La composición tiene un contenido de sustancia activa del 15% en peso.
- 10 iv) Emulsiones (EW, EO, ES) 25 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se disuelven en 35 partes en peso de xileno con la adición de dodecilsulfonato de calcio y etoxilato de aceite de ricino (en cada caso 5 partes en peso). Esta mezcla se introduce en 30 partes en peso de agua por medio de una máquina emulsionante (Ultraturax) y se convierte en una emulsión homogénea. La dilución con agua da una emulsión. La composición tiene un contenido de sustancia activa del 25% en peso.
- 15 v) Suspensiones (SC, OO, FS) En un molino de bolas con agitación, 20 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se trituran con la adición de 10 partes en peso de dispersantes y agentes humectantes y 70 partes en peso de agua o un disolvente orgánico para dar una suspensión fina de principio activo. La dilución con agua proporciona una suspensión estable de la sustancia activa. El contenido de sustancia activa en la composición es del 20% en peso.
- 20 vi) Los gránulos dispersables en agua y los gránulos solubles en agua (WG, SG) 50 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se muelen finamente con la adición de 50 partes en peso de dispersantes y agentes humectantes y preparados como gránulos dispersables en agua o solubles en agua por medio de aparatos técnicos (por ejemplo, extrusión, torre de aspersion, lecho fluidizado). La dilución con agua proporciona una dispersión o solución estable de la sustancia activa. La composición tiene un contenido de sustancia activa del 50% en peso.
- 25 vii) Polvos dispersables en agua y polvos solubles en agua (WP, SP, SS, WS) 75 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se muelen en un molino rotor-estator con la adición de 25 partes en peso de dispersantes, agentes humectantes y gel de sílica. La dilución con agua proporciona una dispersión o solución estable de la sustancia activa. El contenido de principio activo de la composición es del 75% en peso.
- 30 viii) Gel (GF) En un molino de bolas con agitación, 20 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se trituran con la adición de 10 partes en peso de dispersantes, 1 parte en peso de gelificante, agente humectante y 70 partes en peso de agua o de un disolvente orgánico para dar una suspensión fina de la sustancia activa. La dilución con agua da una suspensión estable de la sustancia activa, por lo que se obtiene una composición con 20% (p/p) de sustancia activa. 2. Tipos de composición a aplicar sin diluir.
- 35 ix) Polvos pulverizables (OP, OS) 5 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se muelen finamente y se mezclan íntimamente con 95 partes en peso de caolín finamente dividido. Esto proporciona una composición pulverizable que tiene un contenido de sustancia activa del 5% en peso.
- 40 x) Gránulos (GR, FG, GG, MG) 0.5 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, tal como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se trituran finamente y se asocian con 99.5 partes en peso de vehículos. Los métodos actuales son la extrusión, el secado por aspersion o el lecho fluidizado. Esto da a los gránulos que se aplican sin diluir que tienen un contenido de sustancia activa de 0.5-10% en peso, preferiblemente un contenido de sustancia activa de 0.5-2% en peso.
- 45 xi) Soluciones ULV (UL):10 partes en peso de un inhibidor de la nitrificación, como un compuesto de fórmula I de acuerdo con la invención, se disuelven en 90 partes en peso de un disolvente orgánico, por ejemplo xileno. Esto proporciona una composición para aplicar sin diluir que tiene un contenido de sustancia activa del 10% en peso.
- 50 Las composiciones, por ejemplo, las composiciones agroquímicas o agrícolas, comprenden generalmente entre 0.01 y 95%, preferiblemente entre 0.1 y 90%, lo más preferiblemente entre 0.5 y 90%, en peso de sustancia activa. Las sustancias activas se emplean en una pureza de 90% a 100%, preferiblemente de 95% a 100% (de acuerdo con el espectro de RMN).
- Concentrados solubles en agua (LS), concentrados fluidos (FS), polvos para el tratamiento en seco (OS), polvos dispersables en agua para el tratamiento de lodos (WS), polvos solubles en agua (SS), emulsiones (ES) concentrados emulsionables (CE) y geles (GF) se emplean usualmente para los fines del tratamiento de materiales de propagación de plantas, particularmente semillas.

Estas composiciones pueden aplicarse a materiales de propagación de plantas, particularmente semillas, diluidas o no diluidas.

Las composiciones en cuestión proporcionan, después de una dilución de dos a diez veces, concentraciones de sustancia activa de 0.01 a 60% en peso, preferiblemente de 0.1 a 40% en peso, en las preparaciones listas para usar. La aplicación puede realizarse antes o durante la siembra.

5 Los métodos para aplicar o tratar compuestos o mezclas agroquímicas o agrícolas, o composiciones como se definen en este documento, respectivamente, sobre material de propagación de plantas, especialmente semillas, la planta y/o el locus donde la planta está creciendo o se pretende que crezca son conocidos en la técnica, e incluyen los métodos de cubrimiento, recubrimiento, granulación, espolvoreo, remojo y aplicación en surco del material de propagación. En una realización preferida, los compuestos o las composiciones de los mismos, respectivamente, se aplican sobre el material de propagación de la planta mediante un método tal que no se induce la germinación, por ejemplo, mediante cubrimiento de semillas, granulación, recubrimiento y espolvoreado.

10 En una realización preferida, se puede usar una composición de tipo suspensión (FS). Típicamente, una composición FS puede comprender 1-800 g/l de sustancia activa, 1 200 g/l de agente tensioactivo, o hasta 200 g/l de agente anticongelante, 0 a 400 g/l de aglutinante, 0 a 200 g/l de un pigmento y hasta 1 litro de un disolvente, preferiblemente agua.

15 Las sustancias activas se pueden usar como tales o en forma de sus composiciones, por ejemplo en forma de soluciones directamente asperjables, polvos, suspensiones, dispersiones, emulsiones, dispersiones oleosas, pastas, productos pulverizables, materiales para esparcir, o gránulos, mediante aspersión, atomización, espolvoreo, esparcimiento, cepillado, inmersión o vertido.

20 Los formularios de solicitud dependen totalmente de los fines previstos; se pretende garantizar en cada caso la mejor distribución posible de las sustancias activas de acuerdo con la invención. Las formas de aplicación acuosa se pueden preparar a partir de concentrados de emulsión, pastas o polvos humectables (polvos pulverizables, dispersiones de aceite) agregando agua.

25 Para preparar emulsiones, pastas o dispersiones de aceite, las sustancias, como tales o disueltas en un aceite o disolvente, se pueden homogeneizar en agua por medio de un humectante, agente de pegajosidad, dispersante o emulsionante. Alternativamente, es posible preparar concentrados compuestos de sustancia activa, humectante, agente de pegajosidad, dispersante o emulsionante y, si es apropiado, solvente o aceite, y tales concentrados son adecuados para la dilución con agua.

30 Las concentraciones de sustancias activas en las preparaciones listas para usar pueden variar dentro de rangos relativamente amplios. En general, son de 0.0001 a 90%, tal como de 30 a 80%, por ejemplo de 35 a 45% o de 65 a 75% en peso de sustancia activa. Las sustancias activas también pueden usarse con éxito en el proceso de volumen ultra bajo (ULV), siendo posible aplicar composiciones que comprenden más del 95% en peso de sustancia activa, o incluso aplicar la sustancia activa sin aditivos.

35 Se pueden agregar diversos tipos de aceites, humectantes, adyuvantes, herbicidas, bactericidas, otros fungicidas y/o pesticidas a los principios activos o las composiciones que los contienen, si corresponde, hasta el momento inmediatamente antes de su uso (mezcla en tanque). Estos agentes pueden mezclarse con las composiciones de acuerdo con la invención en una relación en peso de 1:100 a 100:1, preferiblemente de 1:10 a 10:1.

40 Los adyuvantes que se pueden usar son en particular polisiloxanos orgánicos modificados tales como Break Thru S 240®; alcoxilatos de alcohol tales como Atplus 245®, Atplus MBA 1303®, Plurafac LF 300® y Lutensol ON 30®; Polímeros de bloque EO/PO, por ejemplo Pluronic RPE 2035® y Genapol B®; etoxilatos de alcohol tales como Lutensol XP 80®; y dioctil sulfosuccinato de sodio, tal como Leophen RA®.

45 En un aspecto adicional, la invención se refiere a un método para tratar un fertilizante. Este tratamiento incluye la aplicación de un inhibidor de la nitrificación que es un compuesto de fórmula I como se define aquí anteriormente a un fertilizante. Por consiguiente, el tratamiento puede dar como resultado la presencia de dicho inhibidor de la nitrificación en una preparación de fertilizantes u otras composiciones. Tal tratamiento puede, por ejemplo, dar como resultado una distribución homogénea de inhibidores de la nitrificación sobre o en preparaciones de fertilizantes. Los procedimientos de tratamiento son conocidos por los expertos y pueden incluir, por ejemplo, cubrimiento, recubrimiento, granulación, polvo o remojo. En una realización específica, el tratamiento puede ser un recubrimiento de inhibidores de la nitrificación con preparaciones fertilizantes, o un recubrimiento de fertilizantes con inhibidores de la nitrificación. El tratamiento puede basarse en el uso de métodos de granulación conocidos por los expertos, por ejemplo granulación en lecho fluidizado. El tratamiento puede, en ciertas realizaciones, realizarse con una composición que comprende el inhibidor de la nitrificación como se define en el presente documento anteriormente, por ejemplo, que comprende además del inhibidor un portador o un pesticida o cualquier otro compuesto adicional adecuado como se mencionó anteriormente.

55 En una realización específica adicional, la presente invención se refiere a un método para tratar semillas o material de propagación de plantas. El término "tratamiento de semillas", como se usa en el presente documento, se refiere o implica etapas hacia el control de los estreses bióticos sobre o en las semillas y la mejora de la producción y el desarrollo de plantas a partir de semillas. Para el tratamiento de semillas es evidente que una planta que sufre de estrés biótico, tal como un ataque fúngico o insecticida o que tiene dificultades para obtener suficientes fuentes

5 adecuadas de nitrógeno, muestra una germinación y emergencia reducidas que conducen a un establecimiento y vigor de plantas o cultivos más pobres y, por consiguiente, a una reducción el rendimiento en comparación con un material de propagación de plantas que ha sido sometido a tratamiento curativo o preventivo contra la plaga relevante y que puede crecer sin el daño causado por el factor de estrés biótico. Los métodos para tratar semillas o material de propagación de plantas de acuerdo con la invención conducen, entre otras ventajas, a mejorar la salud de las plantas, a una mejor protección contra el estrés biótico y a un aumento del rendimiento de las plantas.

10 Los métodos de tratamiento de semillas para aplicar o tratar mezclas inventivas y composiciones de los mismos, por ejemplo composiciones o composiciones agroquímicas como se definen aquí anteriormente, y en particular las combinaciones de inhibidores de la nitrificación como se definen aquí anteriormente y los efectores secundarios tales como pesticidas, en particular fungicidas, insecticidas y/o nematocidas, para material de propagación de plantas, especialmente semillas, son conocidos en la técnica, e incluyen los métodos de aplicación del material de propagación del cubrimiento, recubrimiento, recubrimiento con película, granulación y remojo. Tales métodos también son aplicables a las combinaciones o composiciones de acuerdo con la invención.

15 En realizaciones adicionales, el tratamiento de semillas se realiza con composiciones que comprenden, además de un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo composiciones como se definen anteriormente en el presente documento, un fungicida y un insecticida, o un fungicida y un nematocida, o un insecticida y un nematocida, o una combinación de un fungicida, insecticida y nematocida, etc.

20 En una realización preferida, la composición o combinación agrícola que comprende un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo como se define aquí anteriormente, se aplica o trata sobre el material de propagación de la planta mediante un método tal que la germinación no se vea afectada negativamente. Por consiguiente, ejemplos de métodos adecuados para aplicar (o tratar) un material de propagación de plantas, tal como una semilla, son el cubrimiento de semillas, el recubrimiento de semillas o la granulación de semillas y similares. Se prefiere que el material de propagación de la planta sea una semilla, una pieza de semilla (es decir, un tallo) o un bulbo de semilla.

25 Aunque se cree que el presente método se puede aplicar a una semilla en cualquier estado fisiológico, se prefiere que la semilla esté en un estado lo suficientemente durable como para que no sufra daños durante el proceso de tratamiento. Típicamente, la semilla sería una semilla que ha sido cosechada del campo; retirada de la planta; y separada de cualquier mazorca, tallo, cáscara exterior y pulpa circundante u otro material vegetal que no sea semilla. Preferiblemente, la semilla también sería biológicamente estable en la medida en que el tratamiento no cause daño biológico a la semilla. Se cree que el tratamiento se puede aplicar a la semilla en cualquier momento entre la cosecha de la semilla y la siembra de la semilla o durante el proceso de siembra (aplicaciones dirigidas a la semilla). La semilla también puede imprimirse antes o después del tratamiento.

35 Se desea una distribución uniforme de los ingredientes en composiciones o mezclas como se define en el presente documento y la adherencia de los mismos a las semillas durante el tratamiento del material de propagación. El tratamiento puede variar desde una película delgada (cubrimiento) de la formulación que contiene la combinación, por ejemplo, una mezcla de ingrediente (s) activo (s), sobre un material de propagación de plantas, tal como una semilla, donde el tamaño y/o la forma original son reconocibles a un estado intermedio (tal como un recubrimiento) y luego a una película más gruesa (tal como la granulación con muchas capas de diferentes materiales (tal como los portadores, por ejemplo, arcillas; diferentes formulaciones, tal como la de otros ingredientes activos; polímeros y colorantes) donde la forma y/o tamaño original de la semilla ya no es reconocible.

40 Un aspecto de la presente invención incluye la aplicación de la composición, por ejemplo composición o combinación agrícola que comprende un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo como se define aquí anteriormente, sobre el material de propagación de la planta de manera selectiva, que incluye colocar los ingredientes en la combinación sobre todo el material de propagación de la planta o solo en partes del mismo, incluso en un solo lado o una porción de un solo lado. Un experto en la técnica entenderá estos métodos de aplicación a partir de la descripción proporcionada en los documentos EP954213B1 y WO06/112700.

45 La composición, por ejemplo. composición o combinación agrícola que comprende un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo como se define aquí anteriormente, también se puede usar en forma de una "píldora" o "pella" o un sustrato adecuado y colocar, o sembrar, la píldora tratada, o sustrato, junto a un material de propagación de la planta. Tales técnicas son conocidas en la técnica, particularmente en los documentos EP1124414, WO07/67042 y WO07/67044. La aplicación de la composición, por ejemplo composición agrícola, o combinación que comprende un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo como se define aquí anteriormente, el material de propagación de plantas también incluye la protección del material de propagación de plantas tratado con la combinación de la presente invención al colocar una o más partículas que contienen inhibidores de la nitrificación y pesticidas junto a una semilla tratada con pesticidas y NI, en donde la cantidad de pesticida es tal que la semilla tratada con pesticida y las partículas que contienen pesticida juntas contienen una dosis efectiva del pesticida y la dosis de pesticida contenida en la semilla tratada con pesticida es menor o igual a la dosis máxima no fitotóxica del pesticida. Tales técnicas son conocidas en el arte, particularmente en el documento WO2005/120226.

5 La aplicación de las combinaciones sobre la semilla también incluye recubrimientos de liberación controlada sobre las semillas, en donde los ingredientes de las combinaciones se incorporan en materiales que liberan los ingredientes a lo largo del tiempo. Ejemplos de tecnologías de tratamiento de semillas de liberación controlada son generalmente conocidas en la técnica e incluyen películas de polímeros, ceras u otros recubrimientos de semillas, en donde los ingredientes pueden incorporarse en el material de liberación controlada o aplicarse entre capas de materiales, o ambos.

La semilla se puede tratar aplicando los compuestos presentes en las mezclas de la invención en cualquier secuencia deseada o simultáneamente.

10 El tratamiento de semillas se aplica a una semilla sin cultivar, y el término "semilla sin cultivar" incluye semillas en cualquier período entre la cosecha de la semilla y la siembra de la semilla en el suelo con el propósito de la germinación y el crecimiento de la planta.

El tratamiento para una semilla no cultivada no pretende incluir aquellas prácticas en las que el ingrediente activo se aplica al suelo o a los sustituyentes del suelo, sino que incluiría cualquier práctica de aplicación que se dirija a la semilla durante el proceso de siembra.

15 Preferiblemente, el tratamiento se realiza antes de sembrar la semilla, de modo que la semilla sembrada se haya tratado previamente con la combinación. En particular, se prefieren el recubrimiento de semillas o la granulación de semillas en el tratamiento de las combinaciones de acuerdo con la invención. Como resultado del tratamiento, los ingredientes de cada combinación se adhieren a la semilla y, por lo tanto, están disponibles para el control de plagas.

20 Las semillas tratadas se pueden almacenar, manipular, sembrar y cultivar de la misma manera que cualquier otra semilla tratada con ingrediente activo.

25 Soluciones para el tratamiento de semillas (LS), suspoemulsiones (SE), concentrados fluidos (FS), polvos para el tratamiento en seco (DS), polvos dispersables en agua para el tratamiento de lodos (WS), polvos solubles en agua (SS), emulsiones (ES), concentrados emulsionables (EC) y los geles (GF) se emplean usualmente para el tratamiento de materiales de propagación de plantas, particularmente semillas. Ejemplos preferidos de tipos de formulación de tratamiento de semillas o aplicación en el suelo para composiciones de premezcla son de tipo WS, LS, ES, FS, WG o CS.

30 Las composiciones en cuestión proporcionan, después de una dilución de dos a diez veces, concentraciones de componentes activos de 0.01 a 60% en peso, preferiblemente de 0.1 a 40%, en las preparaciones listas para usar. La aplicación puede realizarse antes o durante la siembra. Métodos para aplicar o tratar composiciones o combinaciones que comprenden un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo como se define aquí anteriormente en el material de propagación de plantas, especialmente las semillas incluyen los métodos de aplicación del material de propagación para el cubrimiento, recubrimiento, granulación, espolvoreo, remojo y en surco. Preferiblemente, composiciones o combinaciones que comprenden un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo como se define aquí anteriormente, se aplican al material de propagación de la planta por un método tal que no se induce la germinación, por ejemplo por cubrimiento de semillas, granulación, recubrimiento y espolvoreado.

40 Típicamente, una formulación de premezcla para la aplicación de tratamiento de semillas comprende del 0.5 al 99.9 por ciento, especialmente del 1 al 95 por ciento de los ingredientes deseados, y del 99.5 al 0.1 por ciento, especialmente del 99 al 5 por ciento, de un adyuvante sólido o líquido (incluido, para por ejemplo, un solvente como el agua), donde los auxiliares pueden ser un surfactante en una cantidad de 0 a 50 por ciento, especialmente 0.5 a 40 por ciento, basado en la formulación de premezcla. Mientras que los productos comerciales se formularán preferiblemente como concentrados (por ejemplo, composición de premezcla (formulación), el usuario final normalmente empleará formulaciones diluidas (por ejemplo, composición de mezcla en tanque).

45 Cuando se emplean en la protección de plantas, las cantidades totales de componentes activos aplicados son, dependiendo del tipo de efecto deseado, de 0.001 a 10 kg por ha, preferiblemente de 0.005 a 2 kg por ha, más preferiblemente de 0.05 a 0.9 kg por ha. En particular de 0.1 a 0.75 kg por ha. Las tasas de aplicación pueden variar de aproximadamente 1×10^6 a 5×10^{15} o más CFU/ha. Preferiblemente, la concentración de esporas es de aproximadamente 1×10^7 a aproximadamente 1×10^{11} UFC/ha. En el caso de nematodos (entomopatógenos) como pesticidas microbianos (por ejemplo *Steinernema feltiae*), las tasas de aplicación informan preferiblemente de 1×10^5 a 1×10^{12} (o más), más preferiblemente de 1×10^8 a 1×10^{11} , incluso más preferiblemente de 5×10^8 a 1×10^{10} individuos (por ejemplo, en forma de huevos, juveniles o en cualquier otro estadio vivo, preferiblemente en un estadio juvenil infeccioso) por hectárea.

55 Cuando se emplea en la protección de plantas por tratamiento de semillas, la cantidad de composiciones o combinaciones que comprenden un inhibidor de la nitrificación de acuerdo con la presente invención, por ejemplo como se define aquí anteriormente (basado en el peso total de los componentes activos) está en el rango de 0.01 a 10 kg, preferiblemente de 0.1 a 1000 g, más preferiblemente de 1 a 100 g por 100 kilogramos de material de propagación de plantas (preferiblemente semillas). Las tasas de aplicación con respecto al material de propagación de la planta pueden variar de aproximadamente 1×10^6 a 1×10^{12} (o más) UFC/semilla. Preferiblemente, la

concentración es de aproximadamente 1×10^6 a aproximadamente 1×10^{11} CFU/semilla. Alternativamente, las tasas de aplicación con respecto al material de propagación de la planta pueden variar de aproximadamente 1×10^7 a 1×10^{14} (o más) UFC por 100 kg de semilla, preferiblemente de 1×10^9 a aproximadamente 1×10^{11} UFC por 100 kg de semilla.

- 5 El siguiente ejemplo se proporciona con fines ilustrativos. Por lo tanto, se entiende que el ejemplo no debe interpretarse como limitante. El experto en la técnica claramente podrá contemplar modificaciones adicionales de los principios establecidos en este documento.

Ejemplos

Ejemplo 1:

- 10 Los compuestos de la invención se han probado de la siguiente manera en términos de la inhibición de la nitrificación:

Se tomaron muestras del suelo fresco de un campo (por ejemplo, Limburgerhof), se secaron y se tamizaron a través de un tamiz de $500 \mu\text{m}$. Se colocaron aproximadamente 200 mg de suelo en cada pocillo de una placa de 48 pocillos. Los compuestos, o DMSO solo, se agregaron a una concentración de 10 ppm, se disolvieron en DMSO al 1%. Se añadieron $6 \mu\text{mol}$ de sulfato de amonio por pocillo, así como 4.8 mg de NaClO_3 .

- 15 Subsecuentemente, las muestras se incubaron a temperatura ambiente durante un máximo de 72 horas. Después del período de incubación, se añadieron 64 mg de KCl y se mezclaron. Se colocaron $25 \mu\text{l}$ del sobrenadante en una placa nueva y se agregaron $260 \mu\text{l}$ de una solución de reacción de color (de Merck Nr 1.11799.0100).

Las mediciones se tomaron con un lector de placas Tecan a una longitud de onda de 540 nm.

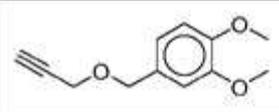
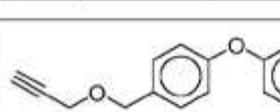
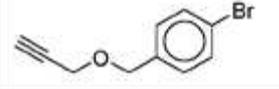
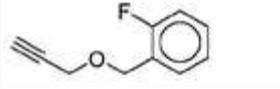
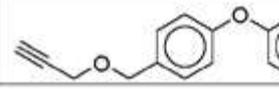
- 20 Los resultados de las mediciones (con una dosis de 10 ppm) fueron que todos los compuestos 1-1 a 1-22 como se muestra en la Tabla 1 anterior, supra demostraron una inhibición de $\geq 10\%$ en comparación con un control (solo DMSO). Adicionalmente, los compuestos 1-23 a 1-33, como se muestra en la Tabla 1 anterior (con una dosis de 5 ± 1 ppm), supra demostraron una inhibición de $\geq 15\%$ en comparación con un control (solo DMSO).

La inhibición se calcula como $x = \%$ de actividad en comparación con el control, y se convierte a $100-x$ para dar el valor de inhibición, en lugar de la actividad.

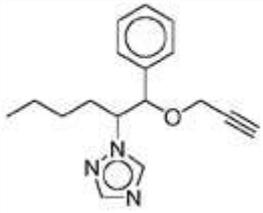
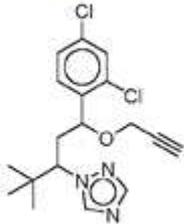
- 25 **Ejemplo 1.1:**

Los resultados para los compuestos probados con una dosis de 10 ppm se proporcionan en la siguiente Tabla 1.1. En cada caso, se proporciona el mejor valor de inhibición (IN) obtenido para un compuesto.

Tabla 1.1

No.	Compuesto	IN	No.	Compuesto	IN
1-1		15	1-4		15
1-2		48	1-5		27
1-3		11			

No.	Compuesto	IN	No.	Compuesto	IN
1-6		10	1-13		10
1-7		11	1-14		56
1-8		57	1-15		58
1-9		20	1-16		11
1-10		14	1-17		10
1-11		12	1-18		10
1-12		15	1-19		15
			1-20		10

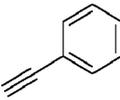
No.	Compuesto	IN	No.	Compuesto	IN
1-21		20	1-22		11

Ejemplo comparativo 1.2:

Para fines comparativos, el fenilacetileno se probó bajo las mismas condiciones que se describen anteriormente con una dosis de 10 ppm. Se obtuvo el siguiente valor de inhibición.

5

Tabla 1.2

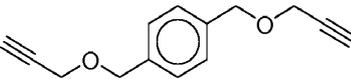
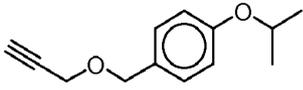
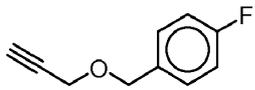
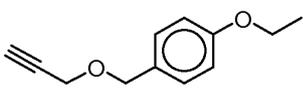
Ejemplo comparativo1.2	Estructura	IN
Fenilacetileno		7

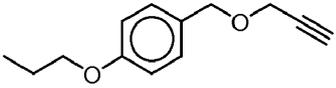
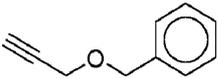
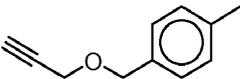
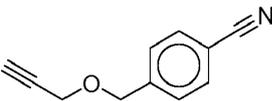
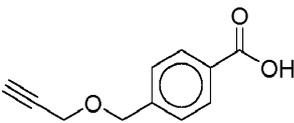
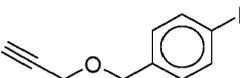
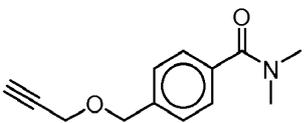
Ejemplo 1.3:

Los resultados para los compuestos probados con una dosis de 5 ± 1 ppm se proporcionan en la siguiente Tabla 1.3. En cada caso, se proporciona el mejor valor de inhibición (IN) obtenido para un compuesto.

10

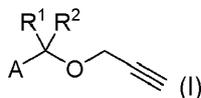
Tabla 1.3

No.	Compuesto	IN
1-23		18
1-24		18
1-25		87
1-26		69

No.	Compuesto	IN
1-27		59
1-28		88
1-29		37
1-30		25
1-31		18
1-32		53
1-33		24

REIVINDICACIONES

1. Uso de un compuesto de fórmula I



o un estereoisómero, sal o N-óxido del mismo,

5 como inhibidor de la nitrificación para reducir la nitrificación.

en donde

10 R¹ y R² se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₆, alqueno C₂-C₆, alquino C₂-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₄-alquil C₁-C₄ alcoxi C₁-C₆, alqueno C₂-C₆, C₂-C₆ -alquino C₂-C₆ en donde los átomos de C pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2 o 3 sustituyentes R^e idénticos o diferentes; cicloalqueno C₃-C₈, cicloalqueno C₃-C₈, heterociclo, arilo, hetarilo, cicloalquil C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, cicloalqueno C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, heterociclo-alquilo C₁-C₆, aril-C₁-C₆-alquilo, y hetaril-C₁-C₆-alquilo, fenoxi y benciloxi, en donde las unidades estructurales cíclicas pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2, 3, 4, o 5 sustituyentes idénticos o diferentes R^a;

15 A es fenilo, en donde dicho anillo fenilo puede estar sin sustituir o puede llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes R^A idénticos o diferentes;

en donde

R^A se selecciona del grupo que consiste en CN, halógeno, NO₂, OR^b, NR^cR^d, C(Y)R^b, C(Y)OR^b, C(Y)NR^cR^d, S(Y)_mR^b, S(Y)_mOR^b,

20 alquilo C₁-C₆, alqueno C₂-C₆, alquino C₂-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, alquilo C₁-C₆, en donde los átomos de C pueden estar en cada caso sin sustituir o pueden llevar 1, 2 o 3 sustituyentes R^e idénticos o diferentes;

cicloalqueno C₃-C₈, cicloalqueno C₃-C₈, heterociclo, arilo, hetarilo, cicloalquil C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, cicloalqueno C₃-C₈-alquilo C₁-C₆, heterociclo-alquilo C₁-C₆, aril-C₁-C₆-alquilo, y hetaril-C₁-C₆-alquilo, fenoxi y benciloxi, en donde las unidades estructurales cíclicas pueden estar no sustituidos o pueden llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes R^a idénticos o diferentes ;

25 y en donde

R^a se selecciona entre CN, halógeno, NO₂, alquilo C₁-C₄, haloalquilo C₁-C₄ y alcoxi C₁-C₄;

30 o dos sustituyentes R^a en los átomos de C adyacentes pueden ser un puente seleccionado de CH₂CH₂CH₂CH₂, OCH₂CH₂CH₂, CH₂OCH₂CH₂, OCH₂CH₂O, OCH₂OCH₂, CH₂CH₂CH₂, CH₂CH₂O, CH₂OCH₂, O(CH₂)O, SCH₂CH₂CH₂, CH₂SCH₂CH₂, SCH₂CH₂S, SCH₂SCH₂, CH₂CH₂S, CH₂SCH₂, S(CH₂)S, y formarse junto con los átomos de C, a los que se unen los dos R^a, un anillo carbocíclico o heterocíclico saturado de 5 o 6 miembros;

R^b se selecciona de H, alquilo C₁-C₆, alqueno C₂-C₄, alquino C₂-C₄, haloalquilo C₁-C₄, fenilo y bencilo;

R^c y R^d se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₄ y haloalquilo C₁-C₄; o

35 R^c y R^d junto con el átomo de N al que están unidos forman un heterociclo saturado o insaturado de 5 o 6 miembros, que puede llevar un heteroátomo adicional seleccionado de O, S y N como un átomo miembro del anillo y en donde el heterociclo puede estar sin sustituir o puede llevar 1, 2, 3, 4 o 5 sustituyentes que se seleccionan independientemente uno de otro de halógeno;

R^e se selecciona entre CN, halógeno, alquilo C₁-C₄, haloalquilo C₁-C₄, alcoxi C₁-C₄ y haloalcoxi C₁-C₄;

Y es O o S; y

40 m es 0, 1 o 2.

2. El uso de la reivindicación 1, en donde los radicales R^a, R^b, R^c, R^d y R^e se definen como sigue:

R^a se selecciona de halógeno, alquilo C₁-C₂, alcoxi C₁-C₂,

o dos sustituyentes R^a en átomos de C adyacentes pueden ser un puente OCH₂CH₂O o un puente O(CH₂)O;

R^b se selecciona de H, alquilo C₁-C₆, fenilo y bencilo;

R^c y R^d se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C₁-C₄ y haloalquilo C₁-C₄; y

R^e se selecciona de halógeno y alquilo C₁-C₄.

3. El uso de la reivindicación 1 o 2, en donde dicho compuesto de fórmula I,

5 R¹ y R² se seleccionan independientemente uno del otro del grupo que consiste en H, alquilo C₂-C₆, alquinoxilo C₂-C₆, aril-alquilo C₁-C₆ y hetaril-alquilo C₁-C₆,

en donde preferiblemente al menos uno de R¹ y R² es H.

4. El uso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en dicho compuesto de fórmula I,

A es fenilo, en el que dicho anillo de fenilo no está sustituido o tiene 1, 2 o 3 sustituyentes R^A idénticos o diferentes.

10 5. El uso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde en dicho compuesto de fórmula I, si está presente, R^A se selecciona del grupo que consiste en halógeno, NO₂, NRcRd, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, alquiltio C₁-C₆, fenoxi y benciloxi, en donde las unidades estructurales cíclicas pueden no estar sustituidas o pueden llevar 1 o 2 sustituyentes R^a idénticos o diferentes, en donde R^a y R^c y R^d son como se definen en la reivindicación 1 o 2.

15 6. El uso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde al menos un compuesto de fórmula I como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 está presente en una composición que comprende además al menos un vehículo.

7. Una mezcla agroquímica que comprende (i) al menos un fertilizante; y (ii) al menos un inhibidor de la nitrificación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

20 8. El uso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho inhibidor de nitrificación se usa en combinación con un fertilizante, opcionalmente en la forma de la mezcla agroquímica de la reivindicación 7.

9. El uso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 u 8, en donde dicha reducción de la nitrificación se produce en o sobre una planta, en la zona de la raíz de una planta, en o en el suelo o en los sustituyentes del suelo y/o en el locus donde la planta está creciendo o está destinada a crecer.

25 10. Un método para reducir la nitrificación, que comprende tratar una planta que crece en el suelo o los sustituyentes del suelo y/o el locus o el suelo o los sustituyentes del suelo donde la planta está creciendo o está destinada a crecer con al menos un inhibidor de la nitrificación como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, o una composición como se define en la reivindicación 5.

30 11. El método de la reivindicación 10, en donde la planta y/o el locus o el suelo o los sustituyentes del suelo donde la planta está creciendo o está destinada a crecer se proporciona adicionalmente con un fertilizante.

12. El método de la reivindicación 10 u 11, en donde la aplicación de dicho inhibidor de la nitrificación y de dicho fertilizante se lleva a cabo simultáneamente o con un tiempo de demora, preferiblemente un intervalo de 1 día, 2 días, 3 días, 1 semana, 2 semanas o 3 semanas.

35 13. Un método para tratar un fertilizante, que comprende la aplicación de un inhibidor de la nitrificación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

40 14. La mezcla agroquímica de la reivindicación 7, el uso de la reivindicación 8 o 9, o el método de una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde dicho fertilizante es un fertilizante inorgánico que contiene amonio sólido o líquido, tal como un fertilizante NPK, nitrato de amonio, nitrato de calcio y amonio, nitrato de sulfato de amonio, sulfato de amonio o fosfato de amonio; un fertilizante orgánico sólido o líquido tal como estiércol líquido, estiércol semilíquido, estiércol de biogás, estiércol de establos y estiércol de paja, humus de lombrices, compost, algas o guano, o un fertilizante que contenga urea, tal como urea, formaldehído urea, solución de nitrato de urea y amonio (UAN), sulfuro de urea, urea estabilizada, fertilizantes NPK a base de urea o sulfato de urea y amonio.

45 15. El uso de la reivindicación 9 o 14 o el método de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 o 14, en donde dicha planta es una planta agrícola tal como trigo, cebada, avena, centeno, soja, maíz, patatas, colza oleaginosa, canola, girasol, algodón, caña de azúcar, remolacha azucarera, arroz o una verdura tal como espinaca, lechuga, espárrago o repollo; o sorgo; una planta silvicultural; una planta ornamental o una planta hortícola, cada una en su forma natural o genéticamente modificada.