

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 843 057**

51 Int. Cl.:

**A01N 55/00** (2006.01)

**A01N 25/30** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.03.2017 PCT/EP2017/054894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017 WO17149069**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2017 E 17707903 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020 EP 3422849**

54 Título: **Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter en la agricultura para el aumento del rendimiento de cultivo**

30 Prioridad:

**04.03.2016 EP 16158700**

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

**15.07.2021**

73 Titular/es:

**EVONIK OPERATIONS GMBH (100.0%)  
Rellinghauser Straße 1-11  
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**HÄNSEL, RENÉ;  
KRUSE, DANIELA;  
SIEVERDING, EWALD;  
RIEDL, CARSTEN y  
SAMSO LUDWIG, JORDI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 843 057 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

Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter en la agricultura para el aumento del rendimiento de cultivo

5 En el pasado, las tasas de producción agrícolas se han aumentado continuamente, por ejemplo, mediante empleos de pesticidas acrecentados, empleo de fertilizantes elevado por hectárea, o mediante sistemas de riego más efectivos. Sin embargo, estas tasas de crecimiento globales se han reducido durante las dos últimas décadas. Por el contrario, la demanda de productos alimenticios aumenta claramente a nivel mundial, de modo que se produce una discrepancia. Las razones del descenso de tasas de crecimiento agrícola global son la pérdida de tierra cultivable debido a la urbanización, por una parte, y el descenso de fertilidad del suelo por otra parte. Este último se puede atribuir a condiciones climatológicas extremas en medida creciente, como fuertes lluvias o sequedades extremas, y a influencias humanas, como la fertilización excesiva y la agricultura intensiva. Esto conduce al drenaje de agua de lluvia, a la erosión del suelo, a pérdidas de nutrientes del suelo y a la salinización del suelo, y en suma a menores productividades por hectárea (Alexandratos & Bruinsma, "World Agriculture Towards 2030/2050, ESA Working Paper No. 12-03, www.fao.org).

15 Un factor que codetermina decisivamente la productividad por hectárea es la penetración de humedad, en especial de la zona de raíces. Una humedad uniforme de la zona de raíces es importante para el crecimiento y el rendimiento de la mayor parte de plantas. Esta penetración de humedad se determina por una parte mediante la frecuencia, la duración y la uniformidad de precipitaciones o del riego. Por lo tanto, por ejemplo, riegos por goteo bajo determinadas condiciones pueden conducir a claros aumentos de rendimiento también frente a instalaciones de riego por aspersión convencionales. No obstante, además del tipo y modo de riego, la penetración de humedad depende también de propiedades químicas, físicas y biológicas del perfil del suelo. Estas influyen en la infiltración y retención de agua y líquidos acuosos en el perfil del suelo.

25 Infiltración y retención de agua se reducen especialmente en suelos hidrófobos. Los suelos hidrófobos están ya ampliamente difundidos en anchuras medias, y se extienden ulteriormente en el transcurso del cambio climático. En especial suelos arenosos están en peligro bajo bosques de coníferas, bosques caducifolios y hierba. Por lo tanto, en el pasado se ha investigado el aumento de la infiltración y la retención de agua mediante adición de agentes humectantes, especialmente para suelos hidrófobos. En parte, el crecimiento vegetal está fuertemente limitado en suelos hidrófobos, ya que la química de superficie de los suelos se opone a una hidratación. Durante décadas se utilizaron agentes humectantes aniónicos como jabones o detergentes suaves para mejorar la infiltración en agua de suelos hidrófobos. Sin embargo, muchas de estas sustancias son fitotóxicas y pueden influir desfavorablemente sobre la estructura del suelo (US2015/045225). En superficies utilizadas intensivamente, pero también en el ámbito de sustratos vegetales hidrófobos, se emplean agentes humectantes no iónicos como polioles alcoxilados, glucoéteres, alcoholes etoxilados y/o propoxilados y/o aromáticos/alcoholes grasos C8-C22, poliglicósidos de alquilo, como por ejemplo carboxilésteres de poliglicósidos de alquilo, poliglicósido alquilado, 35 etercarboxilatos, fosfatos de poliglicósido alquilados, betaínas, sulfatos, sulfosuccinatos alquilados, sulfonatos, aceites con concentración de terpenos elevada, alcoxilatos de terpeno, o también copolímeros (en bloques) de óxido de alquilenos no iónicos (WO 2013110552).

Los agentes tensioactivos de trisiloxano tienen la estructura general  $\text{Me}_3\text{SiO-SiMeR-OSiMe}_3$ , representando el resto R un radical poliéter. El empleo predominante de agentes tensioactivos de trisiloxano, como por ejemplo el BREAK-THRU® S-240, Evonik Industries AG, es su utilización en protección fitosanitaria. Estos reducen la tensión superficial estática de agua significativamente en mayor medida que los productos citados anteriormente. Bajo el concepto tensión superficial, en el estado de la técnica se entiende la tensión superficial estática. A modo de ejemplo en trisiloxanos, la tensión superficial estática se sitúa aproximadamente en 20 a 25 mN/m en el caso de una dosificación de 0,05 por ciento en peso en agua.

45 El documento WO 2008037373 describe la mejora de la acción biológica de composiciones agroquímicas en la aplicación en el suelo mediante el empleo de adyuvantes, que pueden comprender, entre otros, polimetilsiloxanos modificados con óxido de polialquilenos.

Además del empleo de agentes humectantes en el ámbito del riego de zonas verdes, los agentes humectantes se emplean claramente con menor frecuencia también en el riego de superficies agrícolas. El centro de aplicaciones de agentes humectantes se sitúa en el sector agrario, en especial en el ámbito de protección fitosanitaria (US2014/0242197), pero también en la mejor penetración de humedad de la zona de raíces (CA2769988), en la mejora general de la salud de las plantas y en el mejor crecimiento de plantas y/o raíces (US2010/0144534, AU2013201540), en la mejor continuidad de plantas y en la actividad microbiana acrecentada en el suelo. En estas aplicaciones se describen cantidades de empleo entre 5 y 100 l/ha, preferentemente 10 a 20 l/ha (AU2013201540).

En la práctica, los aditivos de riego se añaden frecuentemente a un tanque con agua o también disoluciones de nutrientes como contenido, y se distribuyen bajo agitación cuidadosa en la disolución de riego y/o fertilizantes para

poder distribuir la cantidad deseada de agentes humectantes a las superficies de campo predeterminadas a través de los sistemas de microrriego. En este caso, los adyuvantes se formulan concomitantemente en la formulación de nutrientes antes del proceso de mezclado en tanque, o bien se mezclan con la disolución/el caldo de nutrientes como aditivos de mezcla de tanque separados. Los sistemas de microrriego son sistemas de presión baja o media, que proporcionan agua en forma de spray, niebla, riego por aspersión o gotitas. En este caso se emplean diferentes salidas de agua técnicas, como micropulverizadores, nebulizadores, atomizadores, micro- y miniaspersores, goteros, mangueras de riego y otros. Mediante la selección del gotero se puede ajustar la tasa de emisión, ya que muchas plantas utilizadas en agricultura y jardinería tienen requisitos muy diferentes en su abastecimiento de agua. Los sistemas de microrriego están constituidos por tubos, mangueras, aparatos que emiten agua, sistemas de regulación de flujo, aparatos de instalación, conexiones y otros accesorios. Las instalaciones de riego por aspersión son el sistema de riego más extendido globalmente, siendo ventajoso el riego por goteo en especial en zonas con escasez de agua.

Para poder valorar el potencial agrícola y los efectos de sustancias, además de investigaciones en laboratorio e invernadero son preferentes aplicaciones realistas en la agricultura en el ejemplo de ensayos de campo.

Son inconvenientes del estado de la técnica que los agentes humectantes utilizados convencionalmente se sometan a ensayo solo en suelos hidrófobos y sus cantidades de empleo en la agricultura sean muy grandes y, de este modo, sean complicados y costosos para utilizar en la agricultura. Hasta el momento, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter, en especial trisiloxanos, se emplean en el riego agrícola no solo para el aumento del rendimiento agronómico. Debido a la creciente demanda global de productos alimenticios y a la superficie limitada para la agricultura, cada vez más se valora un aumento de rendimiento creciente respecto a hectárea.

En el alcance de la presente invención, se entiende por "fácilmente biodegradable" la degradabilidad según el método OECD 301F CD, preferentemente como en el documento EP 3106033 (EP15172382A, presentada el 16.06.2015). Este documento describe el empleo de siloxanos modificados con poliéter junto con agentes fitosanitarios y agentes fertilizantes como aditivos de mezcla de tanque para caldos de pulverización, que se aplican sobre plantas y partes de plantas.

En el alcance de la presente invención, por la palabra suelo se entiende no solo suelo que se presenta naturalmente, como tierra vegetal o arcilla, sino también cualquier sustrato que se emplee para el crecimiento de plantas.

Era tarea de la presente invención superar al menos un inconveniente del estado de la técnica.

Sorprendentemente se descubrió que la adición de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter al agua empleada para el riego de plantas puede aumentar claramente el rendimiento agronómico con cantidades de aplicación muy reducidas en diferentes suelos de utilización agrícola.

Los objetos según la invención se describen a continuación de manera ejemplar, sin que la invención deba estar limitada a estas formas de realización ejemplares. Si a continuación se indican intervalos, fórmulas generales o clases de compuestos, éstos deben comprender no solo los correspondientes intervalos o grupos de compuestos que se mencionan explícitamente, sino también todos los intervalos parciales y grupos parciales de compuestos que se pueden obtener mediante eliminación de valores (intervalos) o compuestos individuales. Si en el ámbito de la presente descripción se citan documentos, su contenido, en especial respecto a las circunstancias en cuyo contexto se citó el documento, pertenecerá completamente al contenido divulgativo de la presente invención. En el caso de datos porcentuales, si no se indica lo contrario se trata de datos en porcentaje en peso. Si a continuación se indican valores medios, si no se indica lo contrario se trata de la media ponderal. Si a continuación se indican parámetros que se determinaron mediante medición, si no se indica lo contrario, las mediciones se realizaron a una temperatura de 25°C y a una presión de 101.325 Pa.

Es objeto de la presente invención el empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter según la Fórmula (I)

$M_a D_b D'_c$  Fórmula (I)

con  $M = R^1_3SiO_{1/2}$ ,  $D = R^1_2SiO_{2/2}$ ,  $D' = R^1R^2SiO_{2/2}$ ,

siendo

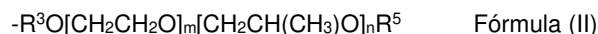
a igual a 2,

b igual a 0 hasta 0,5, preferentemente 0 a 0,1, de modo especialmente preferente 0,

c igual a 1 hasta 3, preferentemente 1 a 2, de modo más preferente 1,0 a 1,15, de modo aún más preferente 1,0 a 1,10, en especial preferentemente 1,0 a 1,05,

R<sup>1</sup> independientemente entre sí hidrocarburo con 1 a 8 átomos de carbono, preferentemente restos metilo, etilo, propilo o fenilo, de modo especialmente preferente metilo,

5 R<sup>2</sup> independientemente entre sí un resto poliéter de la Fórmula (II)



siendo

m = 2 a 30, preferentemente 2 a 20, de modo más preferente 3,4 a 11,0, de modo aún más preferente 3,6 a 9,9, de modo especialmente preferente 4,5 a 8,5,

10 n = 0 a 10, preferentemente 2,5 a 8,0, de modo más preferente 2,7 a 7,5, de modo especialmente preferente 3,0 a 6,0,

pero con la condición de considerar:

R<sup>3</sup> es independientemente entre sí restos hidrocarburos divalentes con 2 a 8 átomos de carbono, preferentemente resto etileno, propileno, 1-metilpropileno, 1,1-dimetilpropileno, en especial preferentemente -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-,

15 R<sup>5</sup> es independientemente entre sí resto hidrocarburo con 1 a 16 hidrocarburos o hidrógeno, preferentemente hidrógeno o metilo,

y para el caso de que n sea mayor que 0

m/n = 1 a 30, preferentemente 1,5 a 15, de modo más preferente 1,8 a 5, en especial preferentemente 1,9 a 2,8, y para todos los valores reivindicados para n, para el caso de que c sea mayor o igual a 1,2, se considera

c\*(m+n) = 12 a 50, preferentemente 13 a 40, en especial preferentemente 14 a 25,

20 en la zona de raíces para el aumento del rendimiento agronómico, estando la aplicación exenta de herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

El empleo de siloxanos modificados con poliéter de la Fórmula (I) está limitado a la aplicación en la zona de raíces.

25 De modo preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) se esparcen exclusivamente en el riego, de modo más preferente junto con el agua de riego. Es especialmente preferente que no se efectúe una aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) sobre o en las hojas.

El rendimiento agronómico en el sentido de la presente invención está vinculado directamente al objetivo agronómico y significa de modo preferente que se aumenta el rendimiento. Tales aumentos de rendimiento se pueden referir a la masa de la planta o de partes de la misma, así como al número de partes de la planta.

30 Los compuestos de la Fórmula (II) pueden presentar estructura estadística. Las distribuciones estadísticas están estructuradas por bloques con un número arbitrario de bloques y una secuencia arbitraria, o están sujetas a una distribución aleatoria, pueden presentar también estructura alternante, o también formar un gradiente a través de la cadena, en especial pueden formar también todas las formas mixtas en las que se pueden suceder, en caso dado, grupos de diferentes distribuciones. Realizaciones especiales pueden conducir también a que las distribuciones estadísticas experimenten limitaciones debido a la realización. La distribución estadística no se modifica para otras zonas que no están afectadas por la limitación.

35 Los índices y los intervalos de valores de los índices indicados representados en las Fórmulas (I) y (II) aquí indicadas se entienden como los valores medios de la posible distribución estadística de las estructuras y/o mezclas presentes de hecho. Esto se considera también para fórmulas estructurales representadas exactamente en sí como tales.

40 El empleo de poliéteres de la Fórmula (I) según la invención presenta la ventaja de la posible prolongación del período de cosecha, con lo cual se puede intensificar aún más el aumento de rendimiento reivindicado.

Son más preferentes los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según empleo, para los que los índices de la Fórmula (II) son  $m$  preferentemente 5 a 15, de modo más preferente 8 a 12, y  $n$  preferentemente 1 a 6, de modo más preferente 2 a 5.

5 El resto poliéter, calculado sin  $R^3O$  y calculado sin  $R^5$ , posee preferentemente un peso molecular  $M$  (PE) calculado en  $44 \text{ g/mol} \cdot m + 58 \text{ g/mol} \cdot n$ , refiriéndose los índices  $m$  y  $n$  a la Fórmula (II).

Los valores preferentes para  $M$  (PE) son: límites inferiores  $M$  (PE) mayores que 520 g/mol, preferentemente mayores que 530 g/mol, de modo más preferente mayores que 535 g/mol; límite superior  $M$  (PE) menor que 660 g/mol, preferentemente menor que 630 g/mol, de modo más preferente menor que 600 g/mol.

10 El valor de  $M$  (PE) es preferentemente mayor que 520 g/mol y menor que 660 g/mol, en especial mayor que 535 g/mol y menor que 600 g/mol.

Para el caso de  $c$  igual a 1 a menos de 1,2 en la Fórmula (I), la suma  $m + n$  es preferentemente mayor que 9 a 19, de modo más preferente mayor que 9,5 a 15, y de modo especialmente preferente mayor que 10 a 12.

15 De modo más preferente,  $R^5$  es igual a hidrógeno y el valor de  $M$  (PE) es mayor que 520 g/mol y menor que 660 g/mol, de modo especialmente preferente,  $R_5$  es igual a hidrógeno y el valor de  $M$  (PE) es mayor que 535 g/mol y menor que 600 g/mol.

De modo especialmente preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan un índice  $c$  entre 1 y 1,05, siendo los índices del resto poliéter según la Fórmula (II)  $m$  de 3,4 a 11,0 y  $n$  de 2,5 a 8,0.

20 De modo especialmente preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan un índice  $c$  entre 1 y 1,05, siendo la proporción  $m/n$  0,8 a 2,8, en especial 1,9 a 2,8.

De modo especialmente preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan un índice  $c$  entre 1 y 1,05, siendo el peso molecular del resto poliéter  $M$ (PE) mayor que 520 g/mol y menor que 660 g/mol.

25 De modo especialmente preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan un índice  $c$  entre 1 y 1,05, siendo el resto  $R^5$  igual a hidrógeno.

De modo especialmente preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan un índice  $c$  entre 1 y 1,05, siendo el peso molecular del resto poliéter  $M$ (PE) mayor que 520 g/mol y menor que 660 g/mol, y siendo el resto  $R^5$  igual a hidrógeno.

30 Excepto aquellos según la Fórmula (I), según la invención no se emplean preferentemente otros siloxanos modificados con poliéter.

La degradabilidad biológica se determina preferentemente según el método OECD 301 F. De modo más preferente, la degradabilidad biológica se determina según OECD 301 F después de 28 días a 22°C. De modo especialmente preferente, la degradabilidad biológica se determina como se describe en el documento EP3106033A1, en especial en los ejemplos en este.

35 Los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan preferentemente una degradabilidad biológica mayor que el 60 %, de modo más preferente mayor o igual al 63 %, y de modo especialmente preferente mayor o igual al 65 %, ascendiendo el valor máximo al 100 %.

40 Determinados siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I), según la norma OECD 301 F, cumplen las condiciones de fácil degradabilidad biológica. Esta se cumple si más del 60 % del producto se degradó biológicamente después de 28 días. Estas composiciones, que cumplen las condiciones de la norma OECD 301 F, se describen como sigue.

Las composiciones según la invención presentan preferentemente los siloxanos modificados con poliéter de la Fórmula (I), siendo el índice  $d$  1,0 a 1,05, y siendo una degradabilidad biológica de estos siloxanos mayor que el 60 %.

45 De modo especialmente preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan una degradabilidad biológica mayor que el 60 %, además el índice  $c$  está entre 1 y 1,05, siendo el peso

molecular del resto poliéter M(PE) mayor que 520 g/mol y menor que 660 g/mol, y siendo el resto R<sup>5</sup> igual a hidrógeno.

De modo especialmente preferente, los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) presentan una degradabilidad biológica mayor que el 60 %, además el índice c está entre 1 y 1,05, siendo el peso molecular del resto poliéter M(PE) mayor que 520 g/mol y menor que 660 g/mol, el resto R<sup>5</sup> igual a hidrógeno.

La producción de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) se efectúa mediante reacción de hidrosililación según el estado de la técnica. Para la producción de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I), en los que el índice c es igual a 1,0 hasta 1,15, se utiliza el procedimiento según la invención del documento EP3106033A1 y sus posibilidades de realización análogas, bajo empleo de poliéteres apropiados.

Además, es preferente el empleo según la invención de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) en el riego en la agricultura.

Además, es preferente el empleo según la invención de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) para la reducción de la variabilidad de resultados de cosecha y la estabilización a un nivel más elevado en comparación con riegos idénticos sin empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I).

En el alcance de la presente invención, se entiende por variabilidad de los resultados de cosecha que los rendimientos agronómicos sin empleo según la invención varían de periodo de vegetación a periodo de vegetación con condiciones comparables por lo demás. Estabilización de los resultados de cosecha significa que el rendimiento medio aumenta en una misma superficie de diferentes periodos de vegetación en el caso de empleo según la invención, el rendimiento agronómico asciende preferentemente al menos en 3 %, de modo más preferente al menos en 5 %, y en especial preferentemente al menos en 7 %.

Además, es preferente el empleo según la invención de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según una de las reivindicaciones 1 a 3, empleándose una cantidad de 0,25 a 100 l/ha con el riego, preferentemente 0,75 a 20 l/ha, en especial preferentemente 1 a 12 l/ha.

Además, es preferente el empleo según la invención de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I), realizándose los cultivos agrícolas en cualquier suelo, preferentemente suelos y sustratos vegetales que contienen humus, arenosos, que contienen arcilla o barro.

Además, es preferente el empleo según la invención de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I), cultivándose plantas tanto de un año, dos años, varios años, como también perennes.

Campos de empleo agrícolas preferentes son la agricultura, la jardinería y el cultivo de plantas ornamentales y la viticultura. Es especialmente preferente la fruticultura y la horticultura. La fruta preferente es fruta de pepita, fruta de hueso, frutos rojos y frutos de cáscara. La verdura preferente es el tubérculo, la verdura de brote, la verdura tuberosa, la verdura bulbosa, la verdura de tallo, la verdura de hoja, la lechuga, la verdura de semillas, la verdura de fruto.

Otro objeto de la presente invención es un procedimiento para el aumento del rendimiento agronómico mediante adición de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) al sistema de riego, efectuándose la adición periódicamente, no efectuándose la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter junto con herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

Es preferente un procedimiento según la invención, no efectuándose continuamente la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I).

Es preferente un procedimiento según la invención, efectuándose la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) varias veces en el intervalo de 7 a 14 días, más preferentemente en el intervalo de 9 a 12 días.

Es preferente un procedimiento según la invención, efectuándose la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) en una cantidad total de 0,25 a 100 l/ha con el riego, preferentemente 0,75 a 20 l/ha, en especial preferentemente 1 a 12 l/ha.

De modo más preferente, la aplicación se efectúa periódicamente mediante adición de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter al agua de riego, aplicándose los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter sobre las plantas en el intervalo de 6 horas, de modo más preferente en el intervalo de 4 horas, de modo especialmente preferente en el intervalo de 2 horas.

Es preferente el procedimiento según la invención, efectuándose la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) varias veces en el intervalo de 7 a 14 días y en una cantidad total de 1 a 12 l/ha.

- 5 La aplicación de siloxanos modificados con poliéter se realiza preferentemente junto con otros aditivos, como nutrientes o adyuvantes de suelo. Son nutrientes preferentes fertilizantes de NPK o fertilizantes que contienen NPK, en especial fertilizantes que, además de NPK, contienen otros oligoelementos. Son adyuvantes de suelo preferentes intercambiadores catiónicos, aditivos para la regulación de pH, o también bacterias útiles.

Según la invención, la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter no se efectúa junto con herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

- 10 Los sistemas de riego se seleccionan preferentemente entre sistemas de microrriego, en especial sistemas de aspersores y goteo.

Otro objeto de la presente invención es un kit que contiene un sistema de riego, agua y al menos un siloxano de cadena corta modificado con poliéter de la Fórmula (I), no conteniendo el kit pesticidas como herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

- 15 Es preferente un kit según la invención, siendo degradable biológicamente el siloxano de cadena corta modificado con poliéter de la Fórmula (I).

Los siloxanos de cadena corta modificados con poliéter según la Fórmula (I) presentan preferentemente una degradabilidad biológica mayor que el 60 %, de modo más preferente mayor o igual al 63 %, y de modo especialmente preferente mayor o igual al 65 %, ascendiendo el valor máximo al 100 %.

- 20 Es más preferente un kit según la invención, siendo el sistema de riego un sistema de microrriego y presentando el siloxano de cadena corta modificado con poliéter de la Fórmula (I) una degradabilidad biológica de más del 60 %. Según la invención, el kit no contiene pesticidas como herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

- 25 Los resultados muestran que la aplicación según la invención de un siloxano de cadena corta modificado con poliéter de la Fórmula (I) provoca un claro aumento de rendimiento agronómico frente al riego comparable, no correspondiente a la invención, sin siloxano de cadena corta modificado con poliéter de la Fórmula (I).

De modo sorprendente, el aumento de rendimiento agronómico no se muestra exclusivamente en un aumento del tamaño de frutos, sino también en un aumento de flores y del número de frutos.

Las ventajas según empleo se analizaron en tomates y lechuga, y también se observan en pimiento, fresas, kiwis y cítricos.

- 30 Cultivos especialmente sensibles y complicados en agricultura, como por ejemplo tomates, se benefician de la utilización de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter según empleo.

La Figura 1 muestra el número de flores en los campos A (cuadrados), B (rombos) y P (círculos) a través de las cargas según la Tabla 1.

- 35 La Figura 2 muestra la representación gráfica de los valores de la Tabla 2, el número medio de frutos (rojos + verdes).

La Figura 3 muestra la representación gráfica de los valores de la Tabla 2, la masa media de frutos en kg (rojos + verdes).

## Ejemplos

### Métodos generales y materiales

| Compuesto | Descripción de producto                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| PES 1     | M (PE) = 565 g/mol, R <sup>5</sup> igual a hidrógeno; índice c de la Fórmula (I) = 1,13 |
| PES 2     | M (PE) = 580 g/mol, R <sup>5</sup> igual a hidrógeno; índice c de la Fórmula (I) = 1,01 |

40

Ensayos de campo para la determinación del aumento de rendimiento agronómico

Como sistema de ensayo para el aumento de rendimiento se seleccionó el cultivo de tomates. Los tomates son complicados en el cultivo, ya que son susceptibles frente a diversas influencias durante el crecimiento. Por lo tanto, es especialmente deseable un aumento del rendimiento en este segmento de precio elevado.

#### Ensayo de campo

- 5 Los ensayos de campo al descubierto se realizaron en tres ubicaciones bajo condiciones meteorológicas comparables, con dos tipos de suelo diferentes. Un tipo de suelo era un tipo de suelo pesado, constituido predominantemente por arcilla (campo A y B), que es propenso al encharcamiento, y el otro era un suelo suelto, también constituido predominantemente por arcilla (campo P). Se plantaron tomates con una densidad de plantas de aproximadamente 31.000 plantas por hectárea, una distancia entre las plantas en una línea de 0,35 m, una
- 10 distancia de 0,4 en las líneas dobles, y una distancia entre las filas dobles de 1,8 m. El riego, la fertilización y aplicaciones de sustancias de ensayo se efectuaron mediante riego por goteo con 1,6 l/h y una salida cada 40 cm. Las aplicaciones se efectuaron 10 días / 20 días / 37 días / 47 días y 57 días tras el cultivo de las plántulas. La frecuencia de aplicación y las cantidades se variaron de modo que las cantidades finales se situaban entre 3 y 10 l/ha. Cuatro meses tras la siembra se cosecharon los tomates. Se determinaron los siguientes datos para determinar
- 15 la cosecha y el efecto del producto: el número de flores por planta y el número y el peso de tomates rojos y verdes.

Cada uno de los tres ensayos estaba constituido por 5 cargas, una de las cuales era el control, en el que las plantas no han recibido la aplicación. Cada carga estaba constituida por 20 plantas (10 plantas x 2)

Tabla 1: definición de cargas, sustancia de ensayo PES 1

| Carga | Número | Días de aplicación                     | Cantidad por aplicación |
|-------|--------|----------------------------------------|-------------------------|
| 1     | 0      | Ninguno                                |                         |
| 2     | 3      | Día 10, día 37, día 57                 | 1 l/ha                  |
| 3     | 5      | Día 10, día 20, día 37, día 47, día 57 | 1 l/ha                  |
| 4     | 3      | Día 10, día 37, día 57                 | 2 l/ha                  |
| 5     | 5      | Día 10, día 20, día 37, día 47, día 57 | 2 l/ha                  |

- 20 Los rendimientos agronómicos de cada una de las cinco cargas de ensayo se determinaron por cada ensayo. En este caso se calcularon y se documentaron los valores medios de ambas réplicas respectivamente.

Tabla 2: rendimientos de los campos A, B y P con las cargas 1 a 5 de la Tabla 1, masa en kg

|               | Número | Masa | Número | Masa | Número | Masa | Número | Masa  | Número | Masa |
|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|------|
| Carga         | 1      |      | 2      |      | 3      |      | 4      |       | 5      |      |
| Campo A       |        |      |        |      |        |      |        |       |        |      |
| Flores        | 95     |      | 98     |      | 102    |      | 101    |       | 98     |      |
| Frutos rojos  | 40     | 2,95 | 43     | 3,83 | 42     | 3,88 | 42     | 3,85  | 41     | 3,95 |
| Frutos verdes | 4      | 0,13 | 6      | 0,41 | 5      | 0,36 | 5      | 0,408 | 5      | 0,42 |
| Campo B       |        |      |        |      |        |      |        |       |        |      |
| Flores        | 130    |      | 152    |      | 148    |      | 160    |       | 158    |      |
| Frutos rojos  | 50     | 4,6  | 58     | 5,2  | 57     | 5,08 | 57     | 5,01  | 58     | 5,8  |
| Frutos verdes | 5      | 0,23 | 10     | 0,65 | 8      | 0,6  | 9      | 0,71  | 10     | 0,52 |
| Campo P       |        |      |        |      |        |      |        |       |        |      |
| Flores        | 150    |      | 163    |      | 158    |      | 160    |       | 161    |      |
| Frutos rojos  | 50     | 4,8  | 54     | 5,45 | 53     | 5,5  | 55     | 5,01  | 54     | 5,25 |
| Frutos verdes | 12     | 1,08 | 15     | 1,25 | 14     | 1,23 | 15     | 1,2   | 15     | 1,15 |

El campo A y el campo B se diferencian en la intensidad de elaboración de suelo antes de la colocación de las plantas.

El campo A era un suelo aflojado solo en la superficie aproximadamente de 5 cm, mientras que el campo B se elaboró profundamente hasta una profundidad de 20 cm.

5 La Figura 1 muestra un efecto de dosis en el número de flores sobre el campo B. En este caso se pudieron contar la mayor parte de flores en el caso de tratamiento triple con 2 l/ha. El ascenso promedio del número de flores en los tres campos se sitúa en el 10 %. El ascenso del número de flores indica una posible prolongación del periodo de cosecha, con lo cual se pudo intensificar aún más el aumento de rendimiento mostrado más abajo.

En el caso de determinación de rendimiento agronómica mediante el número y el peso de frutos no se pudo observar un efecto de dosis. Por lo tanto, se reúnen y se representan los efectos de todas las aplicaciones. En este ejemplo era suficiente una aplicación de un total de 3 l/ha para obtener un claro aumento de rendimiento.

10 La Figura 2 muestra los valores medios de la Tabla 2 (número de frutos, rojos + verdes), representándose el control a trazos y estando rayado en diagonal según empleo. En media, el número de frutos cosechados de las plantas tratadas con PES 1 era un 13 % más elevado que el número de frutos cosechados de las plantas de control sin tratamiento.

15 La Figura 3 muestra que el peso medio de frutos cosechados (rojos + verdes) de las plantas tratadas con PES 1 era en media un 24 % más elevado que el de frutos de las plantas de control.

#### Ensayo en invernadero

Se cultivaron tomates de la especie Cherokee en un invernadero, en un suelo que estaba constituido en 78 % por arena, en 16 % por barro y en 6 % por arcilla.

20 La densidad de plantas ascendía aproximadamente a 25.000 plantas por hectárea, cultivadas a una distancia entre las plantas en una línea de 0,4 m, una distancia de 0,8 m en las líneas dobles y una distancia entre las filas dobles de 2 m.

25 El riego, la fertilización y aplicaciones de sustancias de ensayo se efectuaron mediante riego por goteo con 1 l/h y una salida cada 15 cm. La aplicación se efectuó una vez en el día 10 tras el cultivo de las plántulas. Las cantidades correspondían a 1 l/ha. 17 semanas tras el cultivo se cosecharon los tomates. Se determinaron el número y el peso de tomates para determinar la cosecha y el efecto de los productos.

Cada uno de los tres ensayos estaba constituido por 4 cargas, cada carga estaba constituida por 14 plantas (7 plantas x 2). Se aplicaron PES 1 y PES 2, todas las cargas, también el control, se trataron de manera idéntica, por ejemplo, en relación con dosis de fertilizante.

Tabla 3: rendimientos de frutos tras aplicación de PES 1 y PES 2, valores promedio de 4 parcelas

|         | Número | Masa total [g] | Masa de fruto individual [g] |
|---------|--------|----------------|------------------------------|
| Control | 17     | 1777           | 101,2                        |
| PES 1   | 24,5   | 2412           | 100,6                        |
| PES 2   | 26,8   | 2880           | 108,4                        |

30 El ensayo muestra la aplicación ventajosa de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter según la Fórmula (I) según empleo.

# REIVINDICACIONES

1.- Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter según la Fórmula (I)

$M_aD_bD'_c$  Fórmula (I)

con  $M = R^1_3SiO_{1/2}$ ,  $D = R^1_2SiO_{2/2}$ ,  $D' = R^1R^2SiO_{2/2}$ ,

5 siendo

a igual a 2,

b igual a 0 hasta 0,5,

c igual a 1 hasta 3,

$R^1$  independientemente entre sí hidrocarburo con 1 a 8 átomos de carbono,

10  $R^2$  independientemente entre sí un resto poliéter de la Fórmula (II)

$-R^3O[CH_2CH_2O]_m[CH_2CH(CH_3)O]_nR^5$  Fórmula (II)

siendo

$m = 2$  a 30,

$n = 0$  a 10,

15 pero con la condición de considerar:

$R^3$  es independientemente entre sí restos hidrocarburos divalentes con 2 a 8 átomos de carbono,

$R^5$  es independientemente entre sí resto hidrocarburo con 1 a 16 hidrocarburos o hidrógeno,

y para el caso de que  $n$  sea mayor que 0

$m/n = 1$  a 30,

20 y para todos los valores reivindicados para  $n$ , para el caso de que  $c$  sea mayor o igual a 1,2, se considera

$c^*(m+n) = 12$  a 50,

en la zona de raíces para el aumento del rendimiento agronómico, estando la aplicación exenta de herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

25 2.- Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según la reivindicación 1 en el riego en la agricultura.

3.- Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según una de las reivindicaciones 1 o 2 para la reducción de la variabilidad de los resultados de cosecha y la estabilización a un nivel más elevado en comparación con riegos idénticos sin empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I).

30 4.- Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según una de las reivindicaciones 1 a 3, empleándose una cantidad de 0,25 a 100 l/ha con el riego, preferentemente 0,75 a 20 l/ha, en especial preferentemente 1 a 12 l/ha.

35 5.- Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según una de las reivindicaciones 1 a 4, realizándose los cultivos agrícolas en cualquier suelo, preferentemente suelos o sustratos que contienen humus, arenosos, que contienen arcilla o barro.

6.- Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según una de las reivindicaciones 1 a 5, cultivándose plantas tanto de un año, dos años, varios años, como también perennes.

7.- Empleo de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según una de las reivindicaciones 1 a 6, realizándose la aplicación junto con otros aditivos.

5 8.- Procedimiento para el aumento del rendimiento agronómico mediante adición de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) según la reivindicación 1 para el sistema de riego, efectuándose la adición periódicamente, no efectuándose la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter junto con herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

10 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, no efectuándose continuamente la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I).

10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 o 9, efectuándose la aplicación de siloxanos de cadena corta modificados con poliéter de la Fórmula (I) varias veces en el intervalo de 7 a 14 días, de modo más preferente en el intervalo de 9 a 12 días.

15 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, seleccionándose los sistemas de riego entre sistemas de microrriego, en especial sistemas de aspersores y goteo.

12.- Kit que contiene un sistema de riego, agua y al menos un siloxano de cadena corta modificado con poliéter de la Fórmula (I), no conteniendo el kit pesticidas como herbicidas, fungicidas, nematocidas e insecticidas.

13.- Kit según la reivindicación 12, siendo degradable biológicamente el siloxano de cadena corta modificado con poliéter de la Fórmula (I).

20

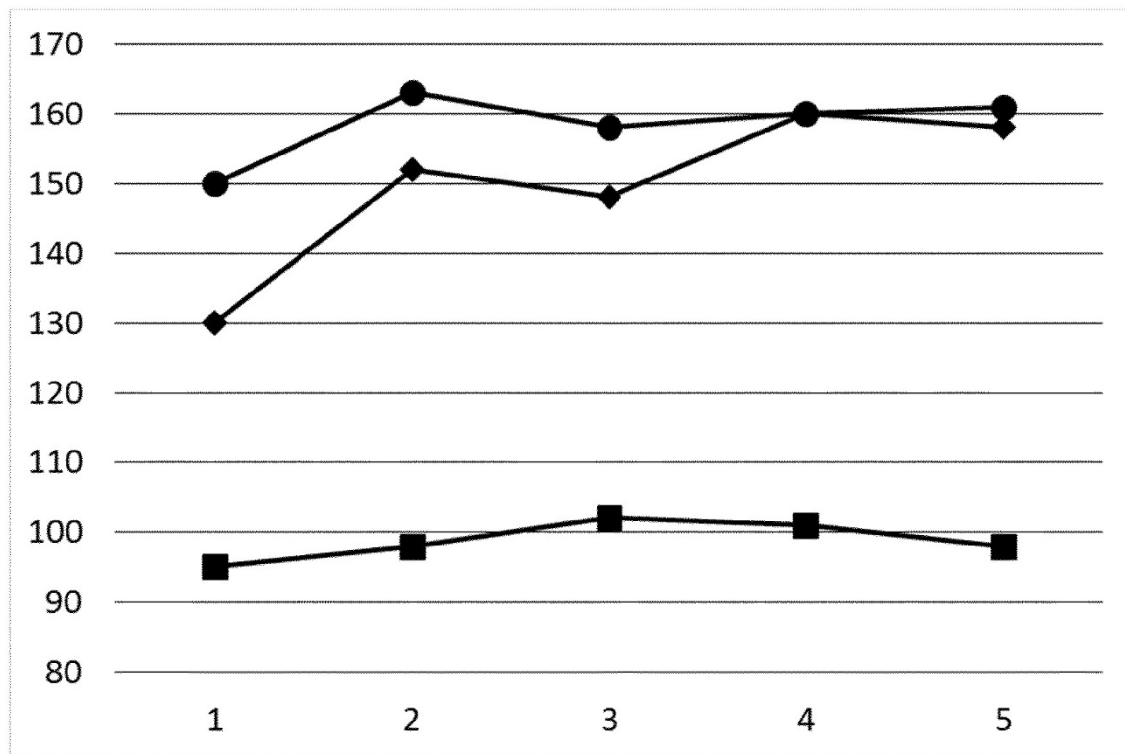


Figura 1

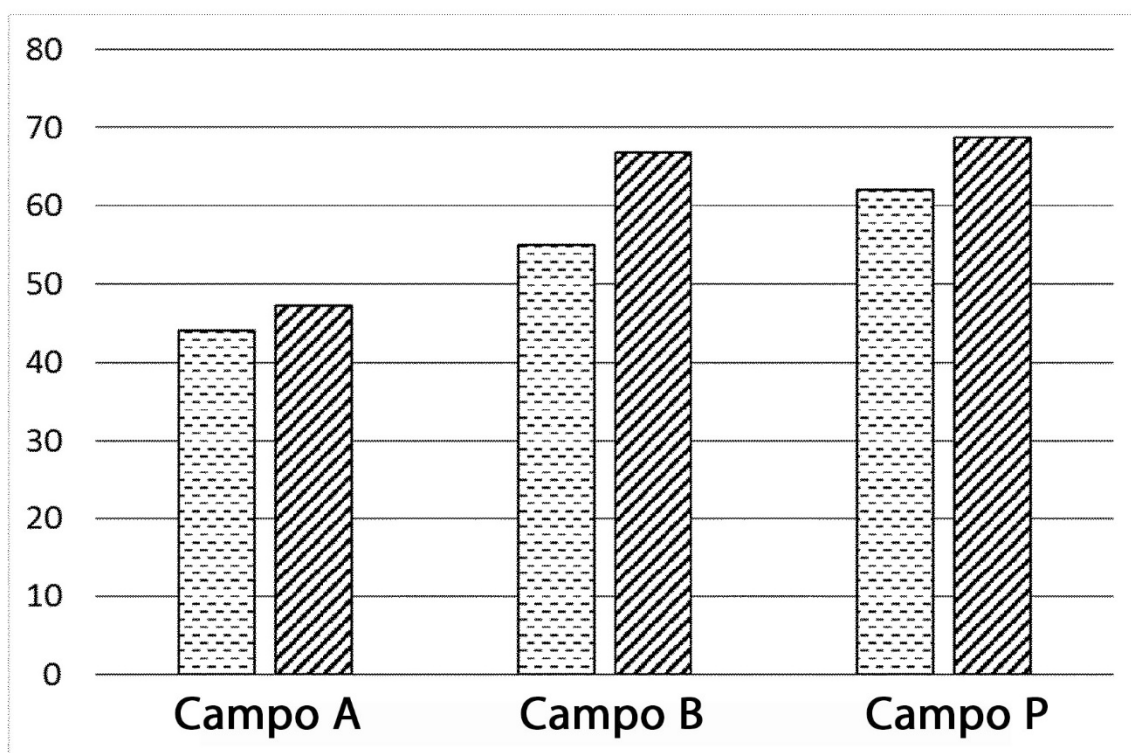


Figura 2

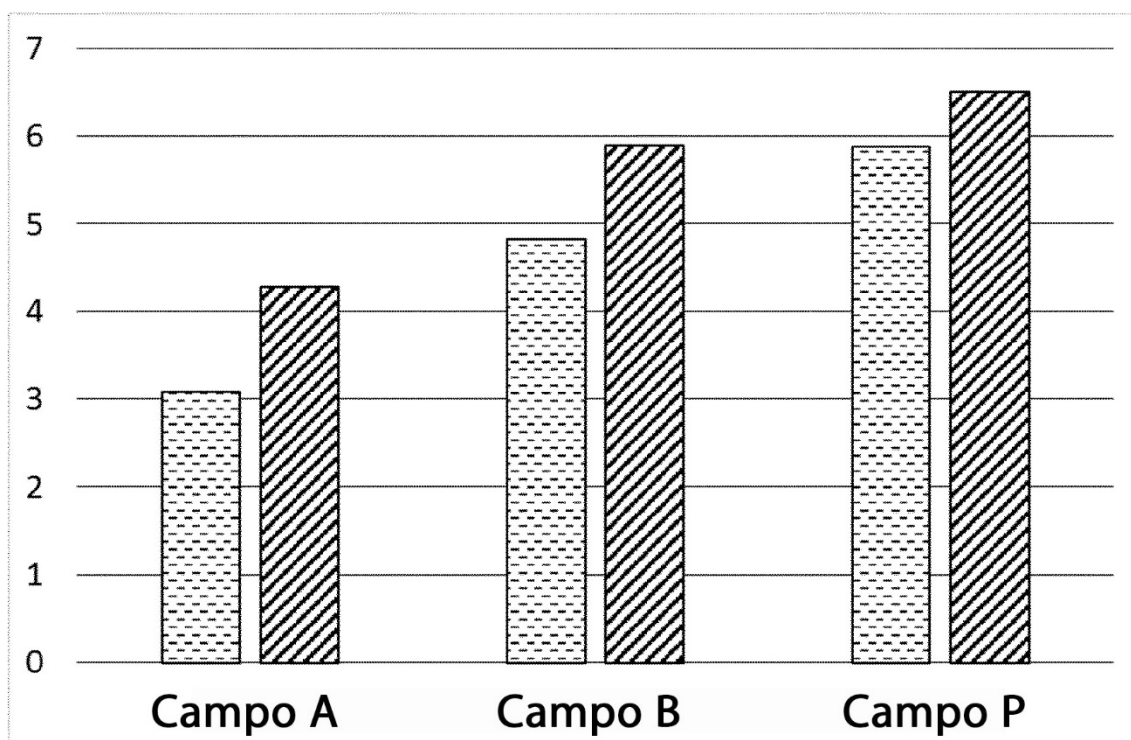


Figura 3