

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 972**

51 Int. Cl.:

**A01K 67/033** (2006.01)

**A01N 63/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2007** **E 07789070 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014** **EP 2048941**

54 Título: **Método para criar ácaros depredadores**

30 Prioridad:

**02.08.2006 GB 0615358**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.09.2014**

73 Titular/es:

**SYNGENTA BIOLINE LIMITED (100.0%)  
Telstar Nursery Holland Road Little Clacton  
Clacton-on-Sea  
Essex CO16 9QG, GB**

72 Inventor/es:

**FIDGETT, MELVYN JOHN y  
STINSON, CLIVE STEWART ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 496 972 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

Método para criar ácaros depredadores

5 La presente invención se refiere al campo del control biológico. Específicamente, se refiere al uso de ácaros depredadores como agentes de control biológico para reducir el daño a las cosechas por plagas de insectos. En particular, se refiere a un nuevo método para criar ácaros depredadores, y a un método para controlar plagas en una cosecha usando ácaros depredadores criados usando dicho método.

10 Las plagas vegetales son un factor importante en la pérdida de las cosechas agrícolas importantes del mundo. Cada año se pierde alrededor de 8 mil millones de dólares en los Estados Unidos de América debido a infestaciones de plantas por plagas no mamíferas, incluyendo insectos. Además de las pérdidas en las cosechas del campo, las plagas de insectos son también una carga a los cultivadores de vegetales y frutas, a los productores de flores ornamentales, y a los jardineros domésticos. Por ejemplo, los trips tales como *Frankliniella occidentalis*, y la mosca blanca tal como *Bemisia tabaci*, provocan un daño amplio a cosechas hortícolas tales como vegetales de ensaladas, flores de corte y plantas ornamentales, dando como resultado una pérdida económica significativa a los cultivadores.

15 Las plagas de insectos se controlan principalmente mediante aplicaciones intensivas de plaguicidas químicos, que son activos a través de la inhibición del crecimiento de los insectos, la prevención de la alimentación o reproducción de los insectos, o provoca la muerte. Aunque el uso de tales sustancias químicas puede dar como resultado un buen control de las plagas de insectos, el uso ampliamente extendido de plaguicidas químicos puede dar como resultado la aparición de variedades de insectos resistentes. Además, los niveles elevados de sustancias químicas en cosechas hortícolas, en particular vegetales de ensaladas, son indeseables para muchos consumidores.

20 Por lo tanto, se ha desarrollado un método alternativo de control de plagas que implica el uso de insectos o ácaros beneficiosos. Los insectos o ácaros beneficiosos son depredadores frente a los insectos de la plaga, tales como trips, y se pueden aplicar a cosechas para controlar plagas de insectos. Los insectos o ácaros beneficiosos se pueden proporcionar a plantas de cosechas en una variedad de formas, por ejemplo manualmente o a través de un dispositivo de liberación controlada. El uso de insectos o ácaros beneficiosos forma parte del manejo integrado de cosechas y de programas de manejo integrado de plagas, que combinan medios culturales, biológicos y químicos para lograr un control de plagas sostenible.

25 Un ejemplo de un sistema de insectos o ácaros beneficiosos es el uso de *Amblyseius cucumeris* como ácaro depredador para el control de plagas de trips. Los sistemas existentes implican que el ácaro se proporcione libre en salvado y vermiculita para el rociado sobre las cosechas, o en saquitos para períodos más largos de protección. *Amblyseius cucumeris* se alimenta de larvas de trips de primer estadio, y el control se basa en cubrir completamente una cosecha con el depredador antes del establecimiento de los trips. Recientemente, *Amblyseius swirskii* se ha introducido como un ácaro depredador alternativo a *Amblyseius cucumeris*. Se está convirtiendo rápidamente en el ácaro depredador de elección entre los cultivadores debido a que se puede usar para el control tanto de trips como de la mosca blanca.

35 Los sistemas de crianza en masa que fueron adecuados para generar grandes números de insectos y ácaros beneficiosos se introdujeron en primer lugar aproximadamente 70 años atrás. Los sistemas de cría en masa originales se basaron en la provisión de una fuente de alimento natural del insecto o ácaro a criar. Por ejemplo, los sistemas de cría en masa se pueden basar en la provisión de especies hospedantes tales como *Tetranychus urticae* para *Amblyseius swirskii* o *Phytoseiulus persimilis*, granos de polen para otros ácaros depredadores, o áfidos para *Aphidoletes aphidimyza*. Más recientemente, los sistemas de cría en masa para ácaros depredadores se han desarrollado con éxito usando hospedantes artificiales. Los hospedantes usados más habitualmente son ácaros de productos almacenados tales como *Tyrophagus putrescentiae*, *Acarus siro*, y *Carpoglyphus lactis*. Mediante la provisión de ácaros depredadores, ácaros presa, y una fuente de alimento para los ácaros presa, se puede establecer una colonia de reproducción estable para permitir la crianza de un suministro continuo de ácaros depredadores.

40 El documento GB2393890 describe que *A. cucumeris* se puede criar usando *Tyrophagus putrescentiae*, *T. tropicus*, o *Acarus siro*. Ramakers et al. (Boletín SROP 6(3), 203-206) describe que la crianza de *Amblyseius mckenziei* y *A. cucumeris* se puede llevar a cabo usando salvado de trigo como fuente alimentaria principal, y *Acarus farris* como presa sustituta. Nomikou et al. (Experimental and Applied Acarology 27(1-2), 57-68) describe que *Tyrophagus putrescentiae* se puede usar como una fuente alimentaria para *Typhlodromips (Amblyseius) swirskii*, para obtener relaciones elevadas de depredador/presa. Steiner et al. (Australian Journal of Entomology 42, 124-130) describe que *Tyrophagus putrescentiae* se puede usar como una fuente alimentaria para *Typhlodromips montdorensis*. El documento WO2006/057552 describe que *Amblyseius swirskii* se puede criar en ácaros astigmátidos, tales como ácaros procedentes de las familias *Carpoglyphidae*, *Pyroglyphidae*, *Glyciphagidae* o *Acaridae*. En particular, describe que *Carpoglyphus lactis* se puede usar como ácaro presa para criar *A. swirskii*. El documento CN1440646 describe el uso de diversas especies de ácaro de producto almacenado para criar el ácaro depredador *Amblyseius cucumeris*.

Una desventaja de los sistemas de crianza en masa existentes es que la velocidad de crecimiento de la colonia

depredadora es limitada. Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de crianza en masa mejorado que dará como resultado una tasa de reproducción más rápida de la colonia depredadora. La presente invención supera este problema a través de la provisión de una mejor fuente de alimento. En sistemas de crianza en masa convencionales, los ácaros depredadores tienden a alimentarse principalmente de los huevos del ácaro presa. Una razón para esto es que las formas jóvenes y adultas de la mayoría de los ácaros de los cereales que se usan como presa son bastante peludas. La presente invención se refiere al uso de un ácaro presa que es menos peludo que la mayoría de los otros ácaros astigmátidos, y por lo tanto los depredadores se alimentan bien de adultos y jóvenes así como de huevos.

Otro problema asociado con los sistemas de crianza en masa existentes es que las poblaciones de reproducción de ácaros depredadores son muy sensibles, y se pueden ver fácilmente afectadas por cambios en las condiciones medioambientales. Muchos ácaros que son usados convencionalmente como ácaros presa son muy móviles. Su movimiento rápido y continuo perturba a los ácaros depredadores, que a su vez provoca estrés, y molesta a la reproducción, a la puesta de huevos y a la alimentación. A su vez, la calidad y número de ácaros depredadores criados disminuyen. La presente invención resuelve este problema mediante el uso de un ácaro menos activo como el ácaro presa, que provoca menos perturbación a las colonias depredadoras, dando a su vez como resultado un mayor número de ácaros depredadores más sanos que se producen. Otro problema con muchos ácaros que se usan convencionalmente como ácaros presa es que pueden generar niveles elevados de calor metabólico y dióxido de carbono, lo que también puede tener un efecto perjudicial sobre la salud y tamaño de la colonia depredadora. La presente invención resuelve este problema mediante el uso de ácaros menos activos que generan menos calor metabólico y dióxido de carbono.

Según la presente invención, se proporciona un método para criar ácaros depredadores, que comprende proporcionar *Thyreophagus entomophagus* como ácaros presa, y permitir que los ácaros depredadores se alimenten de dichos ácaros presa.

En el presente contexto, el término “crianza” se refiere ampliamente a la crianza, reproducción, supervivencia y crecimiento de ácaros depredadores. La crianza puede ser en un entorno abierto o cerrado. Típicamente, tendrá lugar en un entorno cerrado, tal como una habitación de crecimiento o una incubadora.

El crecimiento de la colonia depredadora se puede evaluar monitorizando el tiempo entre períodos de generación, la tasa de producción de huevos (tasas de oviposición), y/o la fecundidad.

La expresión “ácaros presa” se refiere a ácaros que están presentes específicamente como presa para los ácaros depredadores para que se alimenten. Los ácaros depredadores pueden alimentarse de cualquier etapa de vida del ácaro presa, por ejemplo huevos, jóvenes o adultos.

La expresión “ácaros depredadores” se refiere a ácaros que son depredadores de cualquier plaga. En particular, se refiere a ácaros que son depredadores de plagas de cosechas. Pueden ser depredadores de plagas tales como insectos, nemátodos o arácnidos. Típicamente, los ácaros depredadores serán útiles para el control de plagas habituales de cosechas, tales como trips y mosca blanca. La mayoría de los ácaros depredadores pertenecen a la familia *Phytoseiidae* (orden Acarina). La mayoría de los ácaros depredadores habituales usados para el control biológico en invernaderos son *Amblyseius swirskii*, *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius degenerans* y *Hypoaspis miles*.

*Amblyseius (Typhlodromips) swirskii* se usa principalmente para el control de trips, tales como *Frankliniella occidentalis* o *Thrips tabaci*, y mosca blanca, tal como *Trialetrodes vaporariorum* o *Bemisia tabaci*. Se encuentra en regiones mediterráneas orientales, incluyendo Israel, Italia, Chipre y Egipto. Igualmente es adecuado para un clima templado y húmedo.

*Phytoseiulus persimilis* se usa en programas de control biológico para ácaros araña bimaclados (*Tetranychus urticae*), y especies de *Tetranychus* relacionadas. Los ácaros son depredadores como ninfas y adultos, que se alimentan mayoritariamente de los huevos y ninfas del ácaro araña, pero también consumen adultos. Puesto que *P. persimilis* es un depredador obligado del ácaro araña y no puede sobrevivir en fuentes alternativas de alimento tales como polen, la supervivencia tiende a ser pobre si la presa está en un suministro escaso.

*Amblyseius (Neoseiulus) californicus* es un ácaro depredador activo que se ha especializado en alimentarse de ácaros de la familia *Tetranychidae*. Esto incluye el ácaro araña roja común o el ácaro bimaclado *Tetranychus urticae*, y el ácaro carmín *Tetranychus cinnabarinus*. Está menos especializado que *Phytoseiulus persimilis*, y aunque prefiere alimentarse de ácaros araña, se puede alimentar y reproducir en otra presa de tipo artrópodo o de polen. Cuando están presentes unos pocos ácaros araña, es capaz de sobrevivir alimentándose de estas fuentes alternativas de alimento, y de este modo puede persistir en una cosecha durante más tiempo que *Phytoseiulus persimilis*.

*Amblyseius (Neoseiulus) cucumeris* se usa para controlar trips, incluyendo los trips de flores occidentales (*Frankliniella occidentalis*). La fuente principal de alimento son las larvas de trips de primer estadio. Las larvas de estadios posteriores y los adultos son menos susceptibles debido al pequeño tamaño del ácaro. Puesto que *A. cucumeris* también se puede alimentar de otros ácaros (tales como ácaros del ciclamen y ácaros generales) así

como de polen, puede sobrevivir en muchas situaciones diferentes.

*Amblyseius (Iphiseius) degenerans*, es más agresivo que *A. cucumeris* a la hora de atacar los trips, y habitualmente coloniza flores en mayores números. *A. degenerans* también se alimentará de ácaros araña y de polen.

5 Los ácaros *Hypoaspis*, de la familia *Laelapidae*, viven en el suelo y en otros medios de crecimiento. Se alimentan de larvas de mosquitos de los hongos, de colémbolos y también de prepupas y pupas de trips. Con el abanico de alimento ingerido por estos depredadores, se pueden establecer y persistir durante períodos prolongados. Puesto que este depredador vive bajo la superficie de los medios de crecimiento, puede escapar del contacto con muchos plaguicidas que se usan para controlar plagas que se alimentan de hojas y flores.

10 Otros ácaros depredadores incluyen *Euseius tularensis*, *Typhlodromus occidentalis*, *Typhlodromus pyri*, *Zetzellia mali*, *Amblyseius (Iphiseius) degenerans*, *Amblyseius (Kampimodromus) aberrans*, *Amblyseius (Neoseiulus) barkeri*, *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius (Neoseiulus) fallacis*, *Amblyseius (Euseius) finlandicus*, *Amblyseius (Typhlodromalus) lailae*, *Amblyseius (Typhlodromalus) limonicus*, *Amblyseius (Typhlodromips) montdorensis*, *Amblyseius (Euseius) ovalis*, *Amblyseius (Euseius) scutalis*, *Amblyseius (Euseius) stipulatus* y *Amblyseius (Neoseiulus) womersleyi* (también conocido como *Amblyseius longispinosus*). Esta lista no es exhaustiva. McMurtry et al. (Annual Review of Entomology 42, 291-321) categoriza la diversidad de etapas vitales en los Phytoseiidae basándose principalmente en hábitats alimentarios y rasgos biológicos y morfológicos relacionados. Puesto que la taxonomía de los ácaros cambia continuamente, el número y especies de ácaros clasificados como ácaros depredadores pueden cambiar (véase, por ejemplo, el Catalogue of Phytoseiidae por Moraes et al. publicado en 2004 que enumera 2.250 especies, en comparación con la edición previa publicada en 1986 que enumera sólo 1500 especies).

20 La presente invención se refiere al uso de *Thyreophagus entomophagus* como fuente alimentaria para cualquier ácaro depredador. En particular, los ácaros depredadores se pueden seleccionar del grupo que consiste en *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii*, *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius degenerans*, *Hypoaspis miles*, *Euseius tularensis*, *Typhlodromus occidentalis*, *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius fallacis*, *Zetzellia mali*, *Amblyseius (Iphiseius) degenerans*, *Amblyseius (Kampimodromus) aberrans*, *Amblyseius (Neoseiulus) barkeri*, *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius (Neoseiulus) fallacis*, *Amblyseius (Euseius) finlandicus*, *Amblyseius (Typhlodromalus) lailae*, *Amblyseius (Typhlodromalus) limonicus*, *Amblyseius (Typhlodromips) montdorensis*, *Amblyseius (Euseius) ovalis*, *Amblyseius (Euseius) scutalis*, *Amblyseius (Euseius) stipulatus* y *Amblyseius (Neoseiulus) womersleyi* (también conocido como *Amblyseius longispinosus*).

30 El ácaro presa *Thyreophagus entomophagus* (Laboulbene, 1852) es también conocido como *Acarus entomophagus*, *Histiogaster entomophagus*, *Histiogaster aleurophagus*, *Tyroglyphus malus*, y *Dermaleichus malus*.

35 El cuerpo del macho de *Thyreophagus entomophagus* es alargado y oval, con una cutícula brillante incolora y patas achaparradas de color marrón pálido. En su extremo posterior, el histerosoma se extiende hacia atrás como una vaina semicircular horizontal en el mismo plano que la superficie ventral del cuerpo, y con una superficie ventral muy esclerotizada. El caparazón dorsal prodosómico se extiende hacia atrás tanto como las setas escapulares, pero el resto de la superficie del idiosoma tiene un aspecto desnudo debido a la escasez de setas.

40 El cuerpo de la hembra de *Thyreophagus entomophagus* es más largo y más delgado que el del macho, siendo el extremo posterior ligeramente afilado y no prolongado en un lóbulo opistiosómico. La abertura genital se encuentra entre la coxa iii e IGV, y está bien separada del ano, que se extiende hacia el borde posterior del cuerpo; en cada lado del mismo surgen dos pares de setas anales largas. La quetotaxia del cuerpo y de las patas es la misma que la del macho, excepto que está presente una pequeña espina dorsal en la base de todas las garras.

45 *Thyreophagus entomophagus* es un ácaro muy sedentario que no muestra inclinación a alejarse de los suministros adecuados de alimentos, incluso cuando se le perturba. No evita a los depredadores, y no tiene mecanismos de defensa visibles frente a ellos. A los depredadores se les puede ver retrocediendo de los adultos de *Tyrophagus putrescentiae*, sugiriendo la existencia de un mecanismo de defensa activo, posiblemente a base de química.

50 Habitualmente, los ácaros depredadores se alimentan de las etapas de huevos de los ácaros hospedantes. Una razón para esto es que las etapas jóvenes y adultas de los muchos ácaros hospedantes tales como *Carpoglyphus lactis* y *Tyrophagus putrescentiae* son bastante peludas. Esto hace a los ácaros presa menos atractivos a los depredadores. Sin embargo, puesto que la forma adulta de *Thyreophagus entomophagus* es menos peluda, los ácaros depredadores se alimentan fácilmente de los jóvenes y adultos, así como de los huevos. Por lo tanto, *Thyreophagus entomophagus* es una mejor presa debido a que los ácaros depredadores pueden atacar más etapas del ciclo de vida del ácaro.

55 Además, *Thyreophagus entomophagus* es un ácaro bastante sétil. Es menos activo y se mueve de forma más lenta que otros ácaros que se han usado previamente como presa, tales como *Carpoglyphus lactis*, *Acarus siro* y *Tyrophagus putrescentiae*. Los cultivos de reproducción de los ácaros son muy sensibles, y pueden interrumpirse fácilmente. En cultivos de reproducción, los depredadores son fácilmente perturbados por ácaros presa muy activos o móviles. Es importante minimizar la interrupción de los ácaros depredadores, debido a que la perturbación dará como resultado una menor puesta de huevos. También, la perturbación de los depredadores jóvenes molestará su

alimentación y provocará estrés, reduciendo a su vez sus oportunidades para desarrollarse en depredadores adultos sanos. Con especies presa móviles, puesto que la relación de presa a depredador aumenta (por ejemplo debido a una menor puesta de huevos o a un menor número de jóvenes que se desarrollan en adultos), habrá un efecto negativo adicional sobre la reproducción de los ácaros depredadores debido a un mayor nivel de perturbación en el medio de crianza. Otro efecto del incremento de la relación de presa a depredador es que hay un incremento en el calor metabólico, en la deyección y en los organismos fúngicos dentro del cultivo de reproducción. Nuevamente, esto tendrá un efecto perjudicial sobre la reproducción y calidad de los depredadores en el cultivo.

Los ácaros tales como *Carpoglyphus lactis* y *Tyrophagus putrescentiae*, que se usan convencionalmente como presa para criar ácaros depredadores, producen feromonas de alarma cuando son atacados, o cuando están presentes en números elevados. Esto contribuye a su actividad, e incrementa además el nivel de perturbación en el medio de crianza. No se da a conocer ninguna feromona similar para *Thyreophagus entomophagus*.

En un aspecto de la presente invención, los ácaros presa estarán presentes como una población de reproducción. De esta manera, habrá una fuente adecuada de alimento para los ácaros depredadores que se repone continuamente. Los ácaros depredadores se pueden alimentar de una o más de las etapas del ciclo de vida del ácaro presa, incluyendo huevos, etapas larvianas, ninfas, jóvenes y/o adultos.

En un aspecto de la presente invención, los ácaros depredadores proceden de la familia Phytoseiidae. La taxonomía de los ácaros todavía está en desarrollo. El catálogo Zootaxa (De Moraes, McMurty, Denmark y Campos, 2004, Zootaxa 434, 1-494) describe la actual comprensión de la taxonomía de los Phytoseiidae, y enumera todos los miembros conocidos de esta familia. En otro aspecto de la invención, los ácaros depredadores proceden de la subfamilia Amblyseiinae. En un aspecto adicional de la invención, los ácaros depredadores proceden de un género seleccionado del grupo que consiste en *Amblyseius*, *Typhlodromips*, *Neoseiulus*, *Typhlodromalus*, *Euseius*, *Typhlodromus*, *Iphiseius* y *Kampimodromus*.

En un aspecto adicional de la invención, los ácaros depredadores proceden del género *Amblyseius*. Los ejemplos de ácaros depredadores de este género incluyen *Amblyseius (Kampimodromus) aberrans*, *Amblyseius (Neoseiulus) barkeri*, *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius (Neoseiulus) californicus*, *Amblyseius (Neoseiulus) cucumeris*, *Amblyseius degenerans*, *Amblyseius (Neoseiulus) fallacis*, *Amblyseius (Euseius) finlandicus*, *Amblyseius (Typhlodromalus) lailae*, *Amblyseius (Typhlodromalus) limonicus*, *Amblyseius (Typhlodromips) montdorensis*, *Amblyseius (Euseius) ovalis*, *Amblyseius (Euseius) scutalis*, *Amblyseius (Euseius) stipulatus*, *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii*, y *Amblyseius (Neoseiulus) womersleyi* (también conocido como *Amblyseius longispinosus*). Los ácaros depredadores pueden ser, por ejemplo, *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius californicus*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius fallacis*, *Amblyseius limonicus*, *Amblyseius montdorensis*, *Amblyseius ovalis*, *Amblyseius stipulatus*, *Amblyseius swirskii* o *Amblyseius womersleyi*. En un aspecto preferido de la invención, los ácaros depredadores son *Amblyseius swirskii*. Este ácaro también es conocido como *Typhlodromips swirskii*, y estos nombres se usan de forma sinónima aquí.

La presente invención se puede usar para proporcionar una fuente de ácaros depredadores para el control de insectos de plagas. Un depredador particular se seleccionará en base a la plaga diana a controlar, y en base a la cosecha a la que se aplicará el depredador.

Por ejemplo, los ácaros depredadores se pueden usar para controlar una o más de las plagas procedentes de la siguiente lista no exhaustiva: *Tetranychus* spp. incluyendo pero sin restringirse a *Tetranychus urticae*, *T. cinnabarinus*, *T. kanzawai*, *T. turkestanii*, *T. occidentalis*; *Oligonychus* spp.; *Panonychus ulmi* y *P. citri*; ácaros eriófidos, incluyendo pero sin restringirse a *Aculops lycopersici*, *Aculus schlectendali*, *Phyllocoptura oleivora*, *Aceria ficus*, *Rhyncaphytoptus ficifoliae*; ácaros tarsonémidos, incluyendo pero sin restringirse a *Polyphagotarsonemus latus*, *Phytonemus pallidus*; plagas de trips, incluyendo pero sin restringirse a *Frankliniella occidentalis*, *F. intonsa*, *F. schultzei*, *Thrips tabaci*, *T. palmi*, *Echinothrips americanus*, *Heliethrips haemorrhoidalis*; y plagas de mosca blanca, incluyendo pero sin restringirse a *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*, *Aleyrodes proletella*, *A. Ionicerae*.

Será preferible escoger un depredador que no provocará daño a la propia planta de la cosecha. Los ácaros depredadores se pueden usar para controlar plagas en una o más de las plantas de cosechas en la siguiente lista no exhaustiva: tomate, pimiento dulce, pimiento picante, berenjena, pepino, habas, calabacín, melón, fresa, frambuesa, plátano, papaya, manzana, pera, ciruela, uva, rosa, crisantemo, *Gerbera*, *Begonia*, *Cyclamen*, *Poinsettia*, *Citrus*, *Skimmia*, *Choysia*, *Daphne* y *Magnolia*. Adecuadamente, la cosecha se selecciona del grupo que consiste en pimientos, pepinos, berenjenas, rosas, gerberas, melones y habas, especialmente cuando

En una realización, la presente invención se puede usar para proporcionar una fuente de ácaros depredadores para el control de trips (tales como *Frankliniella occidentalis* o *Thrips tabaci*) y/o mosca blanca (tal como *Trialeurodes vaporariorum* o *Bemisia tabaci*). En particular, la presente invención se puede usar para proporcionar una fuente de ácaros *Amblyseius swirskii* para el control de trips y/o mosca blanca.

Es importante usar una relación de partida apropiada de ácaros depredadores a ácaros presa. Para *Amblyseius cucumeris* criada sobre *Tyrophagus putrescentiae*, las relaciones depredador:presa están normalmente entre 1:4 y 1:10. Relaciones más elevadas significan habitualmente que la colonia estará inundada de *Tyrophagus*. Para

*Amblyseius swirskii* criado en *Carpoglyphus lactis*, la relación está normalmente entre 1:4 y 1 :10. Por el contrario, para ácaros depredadores criados en *Thyreophagus entomophagus*, se requiere una relación de partida mayor de depredador:presa. La relación óptima variará dependiendo de la naturaleza de la especie depredadora que se críe. Para ácaros depredadores criados en *Thyreophagus entomophagus*, la relación de partida preferida depredador:presa está entre 1:10 y 1:100. Adecuadamente, está entre 1:20 y 1:80. Más adecuadamente, está entre 1:30 y 1:70. En una realización, la relación de partida es al menos 1:30. En otra realización, está entre 1:40 y 1:60. En una realización adicional, la relación de partida depredador:presa es aproximadamente 1:50. En todavía una realización adicional, la relación de partida es al menos 1:50. Puesto que los cultivos tanto de los ácaros depredadores como de los ácaros presa se reproducen activamente, la relación de ácaros depredadores a ácaros presa puede cambiar con el tiempo.

Para una crianza en masa fiable y consistente de *Amblyseius swirskii*, una relación de partida adecuada de *Thyreophagus entomophagus*:*Amblyseius swirskii* es aproximadamente 1:50. Por debajo de esto, la producción puede ser inestable puesto que hay riesgo de que los ácaros de *Thyreophagus entomophagus* sean consumidos completamente antes de que se haya completado el ciclo de reproducción. La consecuencia de esto será un rendimiento final reducido debido al canibalismo y a la reproducción reducida, y a menos depredadores sanos debido al hambre.

Para la crianza en masa de *Amblyseius andersoni* en *Thyreophagus entomophagus*, todos los ácaros presa se consumirán completamente si la relación depredador:presa en la inoculación del montaje inicial está por debajo de aproximadamente 1:30. Especies depredadoras más voraces y/o que se reproducen más rápidamente, tales como *Amblyseius cucumeris*, requerirían una relación inicial depredador:presa incluso mayor a fin de que se mantenga el balance depredador:presa a lo largo de todo el ciclo y para proporcionar la concentración óptima de depredadores del ciclo final en el sistema de producción. La persona experta en la técnica está familiarizada con la necesidad de optimizar la relación de partida de ácaros depredadores a ácaros presa para cada combinación de especies.

*Thyreophagus entomophagus* se puede criar en una variedad de dietas. Adecuadamente, se cría en una dieta a base de levadura con alto contenido en hidratos de carbono. En este contexto, una dieta que contiene al menos 5% de azúcar es una dieta rica en hidratos de carbono. La dieta se mezcla con salvado como vehículo en una relación de aproximadamente 20% de dieta:80% de salvado (v/v). Los ácaros se pueden criar en el medio en un recipiente de plástico, que oscila típicamente en tamaño de 30 ml a 10 litros. Los recipientes se airean con discos de malla de nailon de 60 micrómetros.

Durante la crianza de *Thyreophagus entomophagus*, hay un número de etapas de producción. En cada etapa, se inoculan en los recipientes pequeños números de ácaros *Thyreophagus entomophagus* y se colocan en una habitación que tiene condiciones adecuadas para permitir que los ácaros se reproduzcan. Adecuadamente, la temperatura en la habitación está en el intervalo de 15°-30°C, y la humedad está entre 70-95% r.h. Muy adecuadamente, la temperatura es aproximadamente 28°C. El tiempo del ciclo desde la inoculación hasta el producto final oscila de 7-21 días. Adecuadamente, es aproximadamente 14 días. La tasa de reproducción en estas condiciones será suficiente para producir una concentración de cultivo final de alrededor de 2 millones de etapas móviles de *Thyreophagus entomophagus* y huevos a partir de una concentración de partida de alrededor de 50.000 ácaros por litro.

Según la presente invención, se proporciona una composición que comprende al menos un ácaro depredador, y *Thyreophagus entomophagus* como fuente de alimento para dicho ácaro depredador.

En una realización, la composición es autosostenida. Incluye una fuente de alimento para el ácaro presa, que, a su vez, es una fuente de alimento para el ácaro depredador. En un aspecto de la invención, la composición comprende una población de ácaros depredadores. La población puede ser una población de reproducción de manera que la composición proporciona un suministro continuo de ácaros depredadores. En otro aspecto de la invención, el *Thyreophagus entomophagus* es una población de ácaros presa. Nuevamente, esta población puede ser una población de reproducción de manera que la composición proporciona un suministro continuo de ácaros presa como alimento para los ácaros depredadores. En un aspecto adicional de la invención, la composición puede comprender otras fuentes de alimento para los ácaros depredadores, además de los ácaros presa *Thyreophagus entomophagus*. Otras fuentes de alimento pueden incluir una presa natural de los depredadores, tal como *Tetranychus urticae* para el depredador *Amblyseius swirskii*, ligamaza, levadura de cocina o polen. El polen puede proceder de cualquier fuente adecuada, tal como la planta de palma datilera *Phoenix dactylifera*, o la planta de aceite de ricino *Ricinus communis*.

La composición se puede emplear como un medio para criar grandes números de ácaros depredadores. En una realización, la composición se usa como un medio para criar grandes números de ácaros depredadores *Amblyseius swirskii*. Como alternativa, la composición se puede envasar de tal manera que se puede colocar directamente en un entorno de cosechas. Puesto que la composición es autosostenida, se puede colocar directamente en un entorno de cosechas en el que se puede usar para proporcionar una fuente continua de ácaros depredadores durante un período de tiempo prolongado. En una realización, la composición será autosostenida durante al menos una semana. En otra realización, la composición será autosostenida durante al menos un mes. En una realización adicional, la composición será autosostenida durante 6 semanas o más. En un aspecto de la invención, la relación

de ácaros depredadores a ácaros presa en la composición se ajustará para asegurarse de que la tasa de suministro de ácaros depredadores permanece aproximadamente constante durante un período de al menos una semana. En un aspecto de la invención, la relación de ácaros depredadores a presa en la composición se ajustará para asegurarse de que la tasa de suministro de ácaros depredadores permanece aproximadamente constante durante un período de al menos un mes. En un aspecto adicional de la invención, la relación de ácaros depredadores a presa en la composición se ajustará para asegurarse de que la tasa de suministro de ácaros depredadores permanece aproximadamente constante durante un período de 6 semanas o más.

Los entornos de cosechas adecuados incluyen, pero no se limitan a, invernaderos de cristal, invernaderos, polítúneles, invernaderos de sombra (por ejemplo estructuras de red usadas para plantas ornamentales y cosechas de pimientos y tomates que se hacen crecer en el campo), huertos de árboles frutales, campos (por ejemplo para cosechas de fresas y frambuesas) y jardines (por ejemplo jardines comerciales y jardines botánicos).

La composición se puede suministrar a la cosecha vía cualquier sistema de suministro adecuado, que abarca desde dispositivos simples tales como macetas, botellas, cajas, cartones, bolsas, tubos y saquitos hasta dispositivos más complejos tales como el saquito gemelo Gemini™ (como se describe en el documento GB2393890), dispositivos de soplado que portan el producto sobre la cosecha en una corriente de aire o líquido, y dispositivos giratorios que distribuyen mecánicamente el producto en la cosecha. Preferiblemente, los dispositivos de suministro incluirán un medio para que se liberen los ácaros depredadores a partir de la composición sobre la cosecha. Tal medio estará en forma de uno o más orificios de salida. Preferiblemente, el dispositivo de suministro se diseña o se coloca de otro modo en el entorno de la cosecha de manera que la composición dentro del dispositivo no se mojará con la lluvia o el riego de la cosecha. Dependiendo del diseño del dispositivo de suministro, se puede suspender de o colgar en ramas por toda la cosecha, de manera que los ácaros depredadores se liberan a intervalos espaciales regulares a lo largo de toda la cosecha.

En un aspecto de la invención, la composición de ácaros se rociará como un producto suelto sobre la cosecha a partir de botellas. En otro aspecto de la invención, la composición de ácaros se colocará en la cosecha en saquitos o cajas de liberación. En un aspecto adicional de la invención, la composición de ácaros se soplará en la cosecha usando sopladores manuales o accionados por motor, sistemas de suministro montados en tractores, sistemas que gotean el producto seco sobre un disco giratorio, o sistemas que rocían el producto desde botellas o frascos unidos a un brazo giratorio.

En un aspecto de la invención, la composición comprende además una fuente de alimento para *Thyreophagus entomophagus*. En una realización, la fuente de alimento es una dieta natural para *Thyreophagus entomophagus*. Puesto que *Thyreophagus entomophagus* es un ácaro de cereal, la fuente de alimento puede derivar del cereal. En una realización, la fuente de alimento comprende salvado, cáscaras de arroz, avenas laminadas, sémolas de maíz, harina (tal como harina de garbanzos, harina de trigo sarraceno o harinas de cereales), fruta seca, mermelada, insectos secos, o harina de aves. En otra realización, la fuente de alimento es una dieta artificial. También puede estar presente un material vehículo, tales como cáscaras de trigo sarraceno.

En un aspecto adicional de la invención, la fuente de alimento para *Thyreophagus entomophagus* es rica en azúcar. La expresión "dieta rica en azúcar", en este contexto, se define como aquella que contiene al menos 5% de azúcar. Una dieta rica en azúcar es útil para criar ácaros presa que son más apetitosos para los ácaros depredadores. Los ácaros depredadores prefieren alimentarse de ácaros presa en dietas ricas en azúcar en comparación con aquellos criados en dietas con poco azúcar. Por lo tanto, los ácaros presa criados sobre dietas ricas en azúcar proporcionan una fuente de alimento mejor para ácaros depredadores. Como resultado, los ácaros depredadores son más sanos y están menos estresados, conduciendo a una mayor producción de huevos y a la producción de un mayor número de depredadores.

Matsumoto, K (Jap. J. Sanit. Zool. 15, 17-24; Jap. J. Sanit. Zool. 16, 86-89; y Jap. J. Sanit. Zool. 16, 118-122) describe que *Carpoglyphus lactis* usa glucosa y sacarosa, pero no almidón, y que su tasa máxima de incremento se logra cuando se cría sobre una dieta de 60% de levadura y 40% de azúcar. Matsumoto también describe que *Tyrophagus putrescentiae* puede metabolizar una variedad e hidratos de carbono, pero que alcanza su tasa máxima de incremento sobre levadura seca pura. Además, describe que en poblaciones mixtas, *C. lactis* predomina en dietas que contienen hasta 40% de azúcar, y *T. putrescentiae* predomina en levadura seca pura.

En un aspecto adicional de la invención, la fuente de alimento para *Thyreophagus entomophagus* tiene un contenido bajo de almidón. Un contenido bajo de almidón es menor que 30% de almidón. En un aspecto adicional de la invención, el ácaro depredador es *Amblyseius swirskii*. Una fuente de alimento rica en azúcar y/o bajo en almidón se puede usar conjuntamente con la presente invención en cualquiera de los métodos para criar ácaros depredadores, o composiciones descritas anteriormente.

En una realización, la fuente de alimento es una dieta artificial a base de levadura. En otra realización, la fuente de alimento contiene azúcares simples. Los azúcares simples incluyen aquellos tales como alosa, altosa, dextrosa, glucosa, sacarosa, manosa, gulosa, idosa, galactosa, talosa, fructosa, sacarosa, lactosa y arabinosa. Preferiblemente, el azúcar simple en la dieta es dextrosa. Por ejemplo, la dieta puede comprender 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40%, 50%, 60% o más de 60% de azúcares simples. En una realización adicional, la fuente de

alimento tiene un bajo contenido de almidón, por ejemplo menor que 30%, adecuadamente menor que 20%, más adecuadamente menor que 10%, más adecuadamente todavía menor que 5%, lo más adecuado menor que 1% de almidón. En una realización, hay más azúcar en la dieta que almidón. En una realización adicional, la relación de azúcares simples a almidón en la dieta oscila de 1:1 a 1000:1. Adecuadamente, la relación de azúcares simples a almidón en la dieta oscila de 2:1 a 10:1.

Una dieta rica en azúcar es útil para criar *Thyreophagus entomophagus*, debido a que este ácaro es capaz de metabolizar azúcares simples. Muchos otros ácaros, tales como *Tyrophagus putrescentiae* y *Acarus siro*, favorecen dietas ricas en almidón y carecen de la capacidad directa para utilizar azúcares simples en su dieta. Por el contrario, *Thyreophagus entomophagus* puede utilizar tanto azúcares simples como almidón (Akimov et al Ekologiya (Ekaterinburg, Federación Rusa) 2, 27-31). Las dietas que son ricas en almidón se infestan rápidamente con *T. putrescentiae*, que rápidamente supera a otros ácaros tales como *Thyreophagus entomophagus*. Por lo tanto, una dieta baja en almidón y rica en azúcares simples es útil para reducir o incluso prevenir el comienzo de contaminación por otras especies de ácaros. *T. putrescentiae* no se desarrolla en dietas bajas en almidón, debido a que necesita buscar alimento, y el alimento de almidón se acaba rápidamente.

Opcionalmente, la dieta puede contener adicionalmente otras fuentes de alimento que son deseables para que los ácaros depredadores y/o presa se alimenten. Por ejemplo, la dieta puede contener polen, tal como aquel de *Typha* sp., planta de la palma datilera *Phoenix dactylifera*, o planta del aceite de ricino *Ricinus communis*.

Los ejemplos no limitantes de recetas posibles de dietas que se pueden usar según la presente invención incluyen: i) 60% de levadura, 20% de germen de trigo y 20% de alimento de pescado; ii) 50% de levadura y 50% de dextrosa; iii) 55% de levadura, 25% de dextrosa, 10% de germen de trigo y 10% de alimento de pescado; y iv) 30% de levadura, 30% de dextrosa, 20% de germen de trigo, y 20% de harina de soja. La presente invención incluye variantes obvias de estas dietas que se contemplarían fácilmente por la persona experta en la técnica.

Según la presente invención, se proporciona un método para controlar plagas en una cosecha, que comprende proporcionar un ácaro depredador que se ha criado usando *Thyreophagus entomophagus* como hospedante. En una realización, el ácaro depredador es *Amblyseius swirskii*, y las plagas son trips y/o mosca blanca. *Amblyseius swirskii* es un ácaro depredador preferido puesto que se alimenta de trips o de mosca blanca. Tanto trips como mosca blanca son plagas importantes de las cosechas, especialmente en entornos de cosecha cerrados tales como invernaderos. Usando *Amblyseius swirskii*, se pueden controlar estas dos plagas de cosechas usando un único producto de control biológico. La presente invención se usa para controlar cualesquiera plagas de cosechas, tales como una o más enunciadas anteriormente. Además, la presente invención se usa conjuntamente con cualquier cosecha, tal como una o más de las enunciadas anteriormente. Adecuadamente, la cosecha se selecciona del grupo que consiste en pimientos, pepinos, berenjenas, rosas, gerberas, melones y habas.

Según la presente invención, se proporciona el uso de *Thyreophagus entomophagus* como un hospedante de crianza para ácaros depredadores. En un aspecto de la invención, *Thyreophagus entomophagus* se usa como un hospedante de crianza para *Amblyseius swirskii*.

Según la presente invención, se proporciona un método para criar ácaros, que comprende proporcionar una fuente de alimento rica en azúcar, y permitir que los ácaros se alimenten de dicha fuente de alimento. En un aspecto de la invención, la fuente de alimento tiene un contenido bajo de almidón. En otro aspecto de la invención, la fuente de alimento comprende azúcares simples. Los azúcares simples incluyen aquellos tales como alosa, altosa, dextrosa, glucosa, sacarosa, manosa, gulosa, idosa, galactosa, talosa, fructosa, sacarosa, lactosa y arabinosa. De forma adecuada, la forma de alimento comprende dextrosa. Este método se puede usar para criar cualesquiera ácaros que son capaces de metabolizar azúcares. En un aspecto adicional de la invención, los ácaros a criar son *Thyreophagus entomophagus*.

Según la presente invención, se proporciona una fuente de alimentos para ácaros que es rica en azúcar y baja en contenido de almidón. En un aspecto de la invención, la fuente de alimento para ácaros deriva de levadura. Adecuadamente, la levadura es levadura de cerveza, levadura de cocina, levadura de molasas, o levadura láctica. Más adecuadamente, la levadura es levadura de cerveza. La fuente de alimento para ácaros es particularmente adecuada para criar *Thyreophagus entomophagus*, y otros ácaros presa que metabolizan azúcares, tales como *Carpoglyphus lactis*, *Glycyphagus destructor*, *G. domesticus*, *G. ornatus*, *G. geniculatus*, *Ctenoglyphus plumiger* y *Suidasia medanensis*. En particular, la fuente de alimento para ácaros es adecuada para criar *Thyreophagus entomophagus* y/o *Carpoglyphus lactis*. La fuente de alimento para ácaros también se usa para criar ácaros presa para mantener a una población de reproducción de ácaros depredadores, tales como *Amblyseius swirskii*.

## EJEMPLOS

### Ejemplo 1: Productividad comparativa de *Amblyseius swirskii* cuando se cría en dos especies de ácaros presa, *Carpoglyphus lactis* o *Thyreophagus entomophagus*

#### 1.1 Antecedentes

Se dispuso una serie de cultivos de *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii* en dos ácaros presa diferentes,

5 *Thyreophagus entomophagus* y *Carpoglyphus lactis*. La fuente de alimento para los ácaros presa fue una mezcla 50:50 de levadura de cerveza y dextrosa para todos los cultivos, excepto para los cultivos 3 y 8 que usan *Thyreophagus entomophagus* como ácaros presa. Los ácaros presa *Thyreophagus entomophagus* en los cultivos 3 y 8 se criaron en una dieta sin dextrosa, y que incorpora como fuente de proteína harina de pescado. En todos los casos, el alimento se mezcló con un material vehículo.

Se contó el número de ácaros depredadores por litro de material de cultivo en cultivos de etapa tardía. Los recuentos se realizaron según un método de recuento en seco usado previamente como estándar por MAFF (Griffiths et al. 1976, Ann. App. Biol. 82, 180-185). Este método permite evaluar múltiples muestras en un período de tiempo corto, aunque se reconoce que no recupera todos los ácaros en una muestra.

10 En total, hubo 34 cultivos que usan *Thyreophagus entomophagus* como ácaro presa, y 56 cultivos que usan *Carpoglyphus lactis*.

1.2 Densidad de cultivo

La Tabla 1 a continuación indica la densidad promedio de *A. swirskii* por litro de material de cultivo.

TABLA 1

Cultivo	Número de <i>A. swirskii</i> por litro de material de cultivo, usando:	
	<i>Thyreophagus</i> como ácaro presa	<i>Carpoglyphus</i> como ácaro depredador
1	150.000	115.00
2	120.000	90.000
3	40.000*	100.000
4	100.000	90.000
5	150.000	100.000
6	160.000	50.000
7	120.000	90.000
8	20.000*	100.000
9	65.000	90.000
10	100.000	50.000
11	90.000	120.000
12	100.000	65.000
13	90.000	80.000
14	150.000	100.000
15	100.000	95.000
16	80.000	80.000
17	100.000	100.000
18	100.000	80.000
19	100.000	50.000
20	60.000	60.000
21	80.000	90.000
22	60.000	85.000
23	80.000	150.000

ES 2 496 972 T3

24	75.000	80.000
25	90.000	80.000
26	90.000	56.000
27	80.000	64.000
28	75.000	65.000
29	80.000	80.000
30	100.000	80.000
31	80.000	20.000
32	80.000	75.000
33	100.000	20.000
34	100.000	65.000
35	n/a	75.000
36	n/a	65.000
37	n/a	20.000
38	n/a	75.000
39	n/a	75.000
40	n/a	65.000
41	n/a	65.000
42	n/a	20.000
43	n/a	40.000
44	n/a	60.000
45	n/a	65.000
46	n/a	60.000
47	n/a	20.000
48	n/a	40.000
49	n/a	65.000
50	n/a	60.000
51	n/a	50.000
52	n/a	65.000
53	n/a	130.000
54	n/a	65.000
55	n/a	40.000
56	n/a	20.000
Promedio (media)	93.088	70.625

\* Ácaros presa criados en dieta sin dextrosa

Los resultados indican que, de promedio, se produjo 31,81% más de ácaros depredadores mediante la crianza en

*Thyreophagus* que en *Carpoglyphus*. Se realizó un análisis estadístico de los resultados usando la “prueba de la t”, suponiendo varianzas iguales incorporadas en el paquete de análisis de datos en Microsoft Excel. Se encontró que este resultado es estadísticamente significativo, que tiene un valor P de 0,006394.

5 Los ácaros *Thyreophagus* en los cultivos 3 y 8 se criaron en una dieta diferente a todos los otros cultivos, principalmente una que no contiene dextrosa. El número de ácaros depredadores producidos cuando se crían en *Thyreophagus* no es tan elevado cuando el ácaro presa se alimenta en una dieta libre de dextrosa que en una dieta que contiene dextrosa. Cuando se excluye del análisis de los datos en la tabla 1 a *Thyreophagus* criado en los cultivos 3 y 8, el número medio de ácaros *A. swirskii* producidos en cultivos de *Thyreophagus* es 97.031, y en *Carpoglyphus* fue 70.625. Esto indica que, comparando la producción en dietas constantes, se produjeron de promedio 37,39% más de ácaros depredadores mediante la crianza en *Thyreophagus* que en *Carpoglyphus*. Este resultado es estadísticamente significativo, que tiene un valor P de 0,00001597.

### 1.3 Crecimiento de la población

15 Los lotes de cultivo del ejemplo 1.1 se monitorizaron durante la última parte del ciclo de desarrollo del cultivo. A 5 etapas de cultivo diferentes, el número de ácaros depredadores *Amblyseius swirskii* se contó en cada cultivo mediante el método de muestreo descrito anteriormente. Las 5 etapas de cultivo se definen por el número de semanas después del comienzo del cultivo. La etapa 1 es la semana 8 de cultivo, y tiene un volumen de cultivo total de aproximadamente 2 litros. La etapa 2 es la semana 9 de cultivo, y de promedio tiene un volumen de cultivo total de aproximadamente 6 litros. La etapa 3 es la semana 10 de cultivo, y de promedio tiene un volumen de cultivo total de aproximadamente 15 litros. La etapa 4 es la semana 11 de cultivo, y de promedio tiene un volumen de cultivo total de aproximadamente 45 litros. La etapa 5 es la semana 12 de cultivo, y de promedio tiene un volumen de cultivo total de aproximadamente 135 litros.

25 Es importante señalar cuando se interpretan estas cifras que los cultivos se comienzan en volúmenes bajos de material vehículo con números relativamente pequeños de ácaros. A medida que aumenta la densidad de la población de ácaros, aumenta el volumen de cultivo para mantener una densidad de ácaros relativamente constante. Estas cifras se obtienen multiplicando la densidad registrada en cada etapa por el volumen de cultivo que existe. Los recuentos no se realizan en las etapas tempranas del cultivo (es decir, antes de la semana 8 de cultivo) debido a que la perturbación implicada en los pequeños volúmenes de cultivo que existe en esas etapas afectaría adversamente al comportamiento de los ácaros y al crecimiento de la colonia. Por lo tanto, incluso en la etapa 1 de cultivo, el número de ácaros depredadores se ha visto ya influido por el tipo de ácaro presa disponible, y por la naturaleza del alimento suministrado a ese ácaro presa.

TABLA 2 - esto incluye todos los lotes de cultivo citados en la Tabla 1

Etapa de cultivo	Rendimiento real de <i>A. swirskii</i> (miles de ácaros)	
	<i>Thyreophagus</i>	<i>Carpoglyphus</i>
1	189,00	119,27
2	563,33	467,40
3	1.218,75	1.275,00
4	3.085,71	3.318,75
5	11.250,00	9.642,86

TABLA 3 - esto incluye todos los lotes de cultivo citados en la Tabla 1 excepto los lotes de cultivo 3 y 8 de *Thyreophagus*, que no tienen azúcares en la dieta

Etapa de cultivo	Rendimiento real de <i>A. swirskii</i> (miles de ácaros)	
	<i>Thyreophagus</i>	<i>Carpoglyphus</i>
1	188,75	119,27
2	522,86	467,40
3	1.475,00	1.275,00
4	4.320,00	3.318,75
5	16.875,00	9.642,86

Los datos muestran que los cultivos de *Amblyseius swirskii* alcanzan densidades promedio significativamente mayores cuando se alimentan en *Thyreophagus entomophagus* que cuando se alimentan en *Carpoglyphus lactis*. Además, los cultivos criados en *T. entomophagus* con azúcar dietética se comportan mejor que aquellos criados en *T. entomophagus* sin azúcar dietética. De este modo, tanto la especie de ácaro presa ofrecida como la dieta en la que se cría ese ácaro presa influyen en la densidad final de los cultivos lograda.

**Ejemplo 2: Crianza de *Amblyseius cucumeris* en *Thyreophagus entomophagus***

Se encontró que un pequeño cultivo de *Thyreophagus entomophagus* estaba contaminado con grandes números del ácaro depredador *Amblyseius (Neoseiulus) cucumeris*. La fuente de esta contaminación fue desconocida. Debido a los grandes números de *A. cucumeris* visibles, se contó el cultivo. Había cuatro mil *A. cucumeris* en el cultivo, que tuvo un volumen de 24 cm<sup>3</sup>. Esto es equivalente a una densidad de 167.000 ácaros por litro, lo que supera las densidades de producción típicas de 110.000 ácaros/litro para *A. cucumeris* alimentado en *Tyrophagus putrescentiae*.

El cultivo se mantuvo y se expandió. Inicialmente, el cultivo se transfirió a un matraz de 265 cm<sup>3</sup>, con la adición de 40 cm<sup>3</sup> de cultivo de *T. entomophagus*, 80 cm<sup>3</sup> de salvado reciente, y 10 cm<sup>3</sup> de alimento para los ácaros presa (una mezcla 50:50 de levadura de cerveza y dextrosa), dando un volumen total aproximado de 154 cm<sup>3</sup> de medio de cultivo. Cinco días después, el matraz de cultivo se examinó y se observó que contenía densidades muy elevadas de ácaros. Entonces se transfirió a un matraz de 650 cm<sup>3</sup>, con la adición de 20 cm<sup>3</sup> adicionales de salvado reciente. Nueve días después, el cultivo se contó y se encontró que contenía 40.000 *Amblyseius cucumeris*. De este modo, la población total aumentó 10 veces en 14 días, y la densidad de *A. cucumeris* se elevó hasta 230.000 por litro. Esto es más del doble de la densidad que se logra habitualmente para *A. cucumeris* durante más de 18 años de producción comercial de este depredador en una dieta de *Tyrophagus putrescentiae*.

**Ejemplo 3: Ensayo de los efectos de las especies de ácaro presa ofrecidas, y del alimento suministrado a ese ácaro presa, sobre la productividad del ácaro depredador *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii***

3.1 Antecedentes

Se montó un ensayo para evaluar la influencia de la especie de ácaro presa y del tipo de alimento del ácaro presa sobre la producción del ácaro depredador *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii*. Para este ensayo se usaron tres mezclas de alimento, como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4

	Dextrosa	Levadura	Germen de trigo	Alimento de pescado
Dieta A	50%	50%		
Dieta B		60%	20%	20%
Dieta C	25%	55%	10%	10%

Se colocó una mezcla 50:50 en volumen de cada una de las mezclas de alimentos individuales con salvado en tubos Eppendorf®, sin las tapas. Los tubos individuales se cargaron cada uno con 10 hembras reproductivas de ácaros presa y un macho, después se taparon con lana de algodón y se colocaron en posición vertical en gradillas.

Los tubos que contienen el ácaro *Carpoglyphus lactis* se colocaron a una humedad relativa ambiental de 75% y a una temperatura de 24°C. Una mayor humedad dio como resultado una deliquesencia completa del alimento en ensayos previos con *C. lactis*. Los tubos que contienen *Thyreophagus entomophagus* se colocaron en cajas de polipropileno cerradas, y a una humedad relativa de 80% mantenida mediante una disolución de glicerol en agua.

Se dejó que las poblaciones de ácaros se desarrollaran durante cuatro semanas, y se alimentaron con comida reciente después de 2 semanas para mantener el crecimiento de la población. Al final de las cuatro semanas, se colocó una hembra individual de *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii* en cada tubo, y el tubo se volvió a tapar con lana de algodón. Después de siete días adicionales, los tubos se abrieron y se contaron los números de huevos, jóvenes y adultos de *A. swirskii*. Para los ensayos con *Thyreophagus entomophagus*, se llevaron a cabo cinco réplicas, y para *Carpoglyphus lactis*, se llevaron a cabo 10 réplicas.

3.2 Resultados

En la Tabla 5 se dan los números promedio (media de todas las réplicas) de huevos, jóvenes y adultos.

TABLA 5: Resultados medios (números medios de huevos, jóvenes y adultos)

	<i>Thyreophagus entomophagus</i>				<i>Carpoglyphus lactis</i>			
	Huevos	Jóvenes	Adultos	Total	Huevos	Jóvenes	Adultos	Total
Dieta A	1	3,6	3,2	7,8	0,3	2,7	0,6	3,6
Dieta B	0,4	0,2	1	1,6	-	-	-	-
Dieta C	0,8	2,8	3,2	6,8	1,3	1,9	1	4,2

5 Las dos dietas que contienen dextrosa (A y C) produjeron incrementos sustanciales en los números de ácaros depredadores a lo largo del transcurso del ensayo. En la dieta A, *Thyreophagus entomophagus* produjo más del doble del número de *A. swirskii* que *Carpoglyphus lactis* alimentado con la misma dieta. En la dieta C, *Thyreophagus entomophagus* produjo 38% más de *A. swirskii* que *Carpoglyphus lactis* alimentado con la misma dieta. La presencia de fuentes adicionales de proteína en la dieta B dio como resultado una reproducción pobre de los ácaros, y en el caso de *Carpoglyphus lactis*, los ácaros se comportaron tan pobremente en esta dieta que no se introdujeron *A. swirskii*.

10 Los resultados se analizaron estadísticamente usando la prueba de la t de Student (a partir de las herramientas de análisis estadístico incluidas con Microsoft Excel), como se muestra en las tablas 6 y 7.

TABLA 6: Comparación de diferentes mezclas de alimentos

	Dieta A frente a Dieta B	Dieta A frente a Dieta C	Dieta B frente a Dieta C
<i>T. entomophagus</i>	0,002607**	0,243641	0,000265***
<i>C. lactis</i>	n/a	0,342261	n/a

TABLA 7: Comparación de diferentes especies de ácaros presa

	<i>T. entomophagus</i> frente a <i>C. lactis</i>
Dieta A	0,01374*
Dieta B	n/a
Dieta C	0,022953*

15 n/a = comparación no posible debido a la falta de datos

\* Diferencia significativa

\*\* Diferencia altamente significativa

\*\*\* Diferencia muy altamente significativa

20 Los resultados muestran claramente que la presencia de dextrosa en la dieta da mejoras muy significativas en la productividad de *A. swirskii* alimentado en cualquier especie de ácaro presa. Además, cuando se les da la misma dieta, *Thyreophagus entomophagus* es superior a *Carpoglyphus lactis* como ácaro presa para criar *Amblyseius swirskii*.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición que comprende al menos un ácaro depredador, y *Thyreophagus entomophagus* como fuente de alimento para dicho ácaro depredador.
- 5 2. Una composición según la reivindicación 1, que comprende además una fuente de alimento para *Thyreophagus entomophagus*.
3. Una composición según la reivindicación 2, en la que la fuente de alimento para *Thyreophagus entomophagus* es rica en azúcar.
4. Una composición según la reivindicación 3, en la que la fuente de alimento para *Thyreophagus entomophagus* es baja en contenido de almidón.
- 10 5. Una composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que los ácaros presa son de la familia Phytosciidae.
6. Una composición según la reivindicación 5, en la que los ácaros depredadores son de un género seleccionado del grupo que consiste en *Amblyseius*, *Typhlodromips*, *Neoseiulus*, *Typhlodromalus*, *Euseius*, *Typhlodromus*, *Iphiseius* y *Kampimodromus*.
- 15 7. Una composición según la reivindicación 6, en la que los ácaros depredadores se seleccionan del grupo que consiste en *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius californicus*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius fallacis*, *Amblyseius limonicus*, *Amblyseius montdorensis*, *Amblyseius ovalis*, *Amblyseius stipulatus*, *Amblyseius swirskii*, y *Amblyseius womersleyi*.
8. Una composición según la reivindicación 7, en la que el ácaro depredador es *Amblyseius swirskii*.
- 20 9. Un método para controlar plagas en una cosecha, que comprende
  - a) criar un ácaro depredador usando *Thyreophagus entomophagus* como hospedante; y
  - b) proporcionar dicho ácaro depredador a la cosecha.
10. Un método según la reivindicación 9, en el que el ácaro depredador es *Amblyseius swirskii*, y las plagas son trips y/o mosca blanca.
- 25 11. Uso de *Thyreophagus entomophagus* como hospedante de crianza para ácaros depredadores.
12. Uso de *Thyreophagus entomophagus* según la reivindicación 11, como hospedante de crianza para *Amblyseius swirskii*.