

NUEVOS MÉTODOS PARA LA CRIANZA Y LIBERACIÓN CONTROLADA DE ÁCAROS DEPREDADORES

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

La presente invención se relaciona con el campo de los agentes de controles biológicos para la protección de cultivos, y más particularmente a nuevos métodos y medios para la crianza de agentes de control biológico para combatir plagas de plantas.

Antecedentes

El uso de artrópodos (insectos y ácaros) como agentes de control biológico (ACB) es un campo en expansión, que posee muchas ventajas con respecto al control químico de las plagas. Los ACB constituidos por artrópodos pueden controlar naturalmente otras especies de artrópodos que actúan como plagas en los cultivos.

Phytoseiulus es un género de ácaros de la familia Phytoseiidae. Este ácaro depredador es el más utilizado para controlar las arañas rojas bimacladas en invernaderos y cultivos al aire libre que se desarrollan en ambientes templados. Un ácaro *Phytoseiulus* puede consumir hasta siete arañas rojas adultas o varias docenas de sus huevos en un día. Una hembra bien alimentada pone alrededor de 50 huevos a lo largo de su vida. El género *Phytoseiulus* contiene cuatro especies conocidas, específicamente: *P. persimilis*, *P. longipes*, *P. macropilis* and *P. fragariae* (Chant y McMurtry 2006). Todas las especies del género *Phytoseiulus* se consideran depredadores de tipo 1, es decir, tienen una dieta altamente específica que consiste en arañas rojas, preferentemente del género *Tetranychus* (McMurtry y Croft 1997). Dentro de este género, *Phytoseiulus persimilis* es la especie más utilizada para el control biológico de las arañas rojas.

Los *Phytoseiulus persimilis* (*P. persimilis*) adultos son de color naranja rojizo brillante, con patas largas y cuerpos en forma de pera (de alrededor de 0,5 mm de largo).

El *P. persimilis* se considera un depredador especialista en arañas rojas (ácaros de la familia Tetranychidae) que son ácaros fitófagos (Helle y Sabelis 1985, Gerson *et al.* 2003). En Gerson *et al.* 2003 se indica específicamente que “los miembros del género *Phytoseiulus* viven y colocan sus huevos casi exclusivamente dentro de las colonias en forma de telaraña de especies del género *Tetranychus*”. En Gerson *et al.* 2003 también se menciona que “la especificidad del *P. persimilis* por la presa que constituye la araña roja puede ser una desventaja cuando hay otros depredadores presentes en las mismas plantas”.

Se descubrió que el *P. persimilis* podía desarrollarse y posiblemente reproducirse sobre otro ácaro fitófago (que se alimenta de las plantas), *Steneotarsonemus pallidus* de la familia Tarsonemidae (Simmonds, S.P., 1970)

Desde un punto de vista comercial, la producción de un ácaro depredador que se alimenta exclusivamente de ácaros fitófagos, como las arañas rojas, tiene la significativa desventaja de necesitar criar ácaros depredadores en las plantas, lo que tiene un alto costo.

En Walzer y Schausberger, 1999, se examinó la depredación intra e interespecífica de hembras adultas y etapas inmaduras de *Neoseiulus californicus* que es más generalista y *Phytoseiulus persimili* que es más especialista. Se reportó que las hembras adultas e inmaduras de ambos depredadores exhibieron tasas de depredación más altas en las larvas que en los huevos y protoninfas. Se encontró que la depredación de *N. californicus* sobre *P. persimilis* fue más severa que viceversa. Se reportó que *P. persimilis* presentó tasas de depredación más altas sobre conespecíficas que heteroespecíficas y que era más propenso al canibalismo que *N. californicus*. Además, se reportó que cuando se suministró presas fitoseidas a *P. persimilis*, éste sufrió una mayor mortalidad que *N. californicus*.

En Walzer y Schausberger, 1999 además se enseña que las hembras *P. persimilis* no fueron capaces de mantener la oviposición, independientemente de que las presas fuesen conespecíficas o heteroespecíficas. Además, la mortalidad de *P. persimilis* inmaduros fue menor cuando se alimentaron de larvas coespecíficas que cuando lo hicieron de larvas heteroespecíficas. Estos autores concluyeron que para *P. persimilis*, ni las presas

heteroespecíficas ni las conespecíficas proporcionaban suficiente alimento para lograr una reproducción sostenida. Esto se sustenta en Yao y Chant (1989), en donde se informa que *P. persimilis* cuando se canibalizó a sí misma o cuando depredó inmaduros de *Iphyseius degenerans* no fue capaz de producir huevos. Hubo solo dos hembras en este estudio que pusieron un solo huevo cuando canibalizaron conespecíficas.

En resumen, se encontró que *P. persimilis* se pudo desarrollar en ácaros depredadores juveniles de *Neoseiulus californicus* e *Iphyseius degenerans* de la familia Phytoseiidae. Sin embargo, no puso huevos cuando se alimentó de estos ácaros que constituyeron sus presas. Por otro lado, cuando el ácaro depredador *N. californicus* e *I. degenerans* se alimentaron de *P. persimilis*, estos sí pusieron huevos (Yao y Chant, 1989). Esto demuestra cuan restringido es el rango dietario de *P. persimilis* en contraste con otros ácaros de la misma familia.

P. persimilis también puede desarrollarse de manera canibalística, alimentándose de etapas más jóvenes de sí mismo. Al alimentarse de esta manera, sólo en raros casos se ha logrado la oviposición (Walzer y Schausberger, 1999; Yao y Chant, 1989). En todos los casos en los que los ácaros Phytoseiidae se utilizaron como presa, esta última fue alimentada con arañitas rojas, que se cultivan en plantas y, por lo tanto, representa altos costos.

Se descubrió además que *P. persimilis* se desarrolla en larvas de trips (un insecto fitófago), pero no pone huevos cuando se encuentra bajo esta dieta (Walzer 2004). Esto contrasta con el ácaro depredador *N. californicus* que sí fue capaz de reproducirse con esta presa (Walzer 2004). Se debe enfatizar que en este estudio se reportó una alta tasa de mortalidad durante el desarrollo juvenil.

En la patente US 9.781,937 y la patente EP 2612551 se describe una composición de ácaros que comprende especies de ácaros depredadores seleccionados de especies de ácaros mesostigmátidos o especies de ácaros prostigmátidos y una fuente de alimento para las especies de ácaros depredadores que comprenden especies de ácaros astigmátidos. En estas publicaciones se describe además que al menos una fracción de los individuos astigmátidos está inmovilizada y que los individuos astigmátidos inmovilizados se ponen en contacto con

un agente reductor de hongos que comprende una población de ácaros reductores de hongos seleccionada de una especie de ácaros micófagos o de una especie de ácaros productores de exudados antifúngicos.

En la patente US 7.947.269 se enseña una composición de ácaros que comprende una población de crianza de una especie de ácaros depredadores fitoseidos y una población hospedera artificial que comprende al menos una especie seleccionada de la familia Carpoglyphidae.

En la patente US 8.097.248 se describe una composición de ácaros que comprende una población de crianza de las especies de ácaros depredadores fitoseidos *Amblyseius swirskii*, una población hospedera artificial que comprende al menos una especie de ácaros astigmátidos seleccionada del grupo que consiste en: i) Carpoglyphidae, ii) Pyroglyphidae y iii) Glyciophagidae.

En la patente US 8.733.283 se describe un método de crianza de ácaros depredadores proporcionando una fuente de alimento para los ácaros presa que comprende dextrosa; la crianza de ácaros presa *Thyreophagus entomophagus* en dicha fuente de alimento; la provisión de ácaros depredadores que se alimentan de *Thyreophagus entomophagus* en una proporción inicial de ácaros depredadores a ácaros presa de 1:10 a 1:100, y la crianza de los ácaros depredadores con dichos ácaros presa, para crear una población reproductora.

En las patentes US 8.733.283 y EP2048941 se enseña que *Phytoseiulus persimilis* sólo se puede criar con una dieta de arañitas rojas. En ellas se reporta que *P. persimilis* es un depredador obligado de las arañitas rojas y no puede sobrevivir con fuentes alternativas de alimentos como el polen. En estas publicaciones se enfatiza que la supervivencia tiende a ser pobre si la presa es escasa.

En el documento EP2380436 se describe una composición de ácaros que comprende una población de crianza de una especie de ácaros depredadores fitoseidos y una población de al

menos una especie del orden Astigmata caracterizada porque la población de la especie del orden Astigmata no está viva.

En el documento WO2007075081 se describe una composición de ácaros que comprende una población de crianza de una especie de ácaros depredadores fitoseidos y una población de hospederos artificiales caracterizada porque la población de hospederos artificiales comprende al menos una especie seleccionada de la familia de los Glyciphagidae. Al hacer referencia al ácaro fitoseido *Phytoseiulus persimilis*, se señala que la mejor presa son las arañas rojas (*Tetranychus urticae*).

En ninguno de los documentos de patente anteriores se divulga o enseña la crianza exitosa del importante ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* en ácaros del orden Astigmata, en ninguna de sus formas o etapas de desarrollo. Por el contrario, en todos los documentos de patente y publicaciones científicas anteriores se reporta que *P. persimilis* es un depredador obligado de la araña roja y que no puede sobrevivir con fuentes alternativas de alimento. Por lo tanto, un entomólogo/acarólogo no consideraría a *P. persimilis* como una especie generalista típica de la familia Phytoseiidae o de la subfamilia Amblyseiinae sino como una especie altamente específica.

En vista de lo anterior, existe una necesidad de larga data por contar con una crianza masiva de *Phytoseiulus persimilis* que sea efectiva y eficiente en el control biológico de plagas en cultivos.

BREVE COMPENDIO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con el campo del control de insectos y más específicamente con un sistema y método para cultivar agentes de control biológico que actúen contra plagas en plantas.

Es un objetivo de la presente invención el divulgar una población de ácaros depredadores que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, en donde al menos el 10% de los

individuos hembra de la población es capaz de reproducirse alimentándose de una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente de una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como de una presa no fitófaga, preferentemente de una presa astigmátida, más preferentemente de una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define anteriormente, en donde al menos el 15%, al menos el 20%, al menos el 25%, al menos el 30%, al menos el 35%, al menos el 40%, al menos el 45%, al menos el 50%, al menos el 55%, al menos el 60%, al menos el 65%, al menos el 70%, al menos el 75%, al menos el 80%, al menos el 85%, al menos el 90%, al menos el 95%, o al menos el 99% de las hembras de la población son capaces de reproducirse alimentándose de una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente de una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como de una presa no fitófaga, preferentemente de una presa astigmátida, lo más preferente de una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra de la población son capaces de oviponer sobre presas artrópodas no tetraníquidas, preferentemente sobre presas inmovilizadas. Presas astigmátidas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población tiene una tasa de oviposición diaria de al menos 0,50, tal como $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$. ; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$ o al menos 2,00 huevos/día/hembra sobre presas artrópodas no tetraníquidas, preferentemente

sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población tiene una tasa de oviposición diaria de al menos 0,55, tal como $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$. ; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$ o $\geq 2,00$ huevos/día/hembra, cuando se utilizan presas artrópodos no tetraníquidas como única fuente de alimento.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra son capaces de completar un ciclo ontogenético completo, cuando se utiliza artrópodos no tetraníquidos como presa y como única fuente de alimento.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población se caracteriza por una tasa de supervivencia juvenil y/o de hembras de al menos 40%, preferentemente al menos 45%, 50%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, o al menos 95% sobre la presa no tetraníquida.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra de la población se caracterizan por la capacidad de producir una progenie de hembras en varias generaciones subsecuentes, en donde el número de generaciones subsecuentes es al menos 1, tal como al menos 2, tal como durante al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 al menos 10 generaciones.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población

se caracteriza por una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,10 -1,40, tal como 1,15-1,40, 1,20- 1,40, 1,25-1,40, 1,30-1,40 o 1,10-1,35, 1,10-1,30, 1,10-1,25, 1,10-1,20 sobre presas artrópodos no tetraníquidas, preferentemente sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los individuos hembra tienen un comportamiento depredador hacia los individuos de una especie de tetraníquidos, preferentemente un comportamiento depredador caracterizado por una tasa de oviposición diaria de al menos 10, preferentemente al menos 15, más preferentemente al menos 19 huevos por hembra durante 5 días.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población tiene una tasa de reproducción incrementada en comparación con una población depredadora de *Phytoseiulus* de control de la misma especie que comprende una fracción de individuos hembras, inferior al 10%, capaces de reproducirse sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una población de ácaros depredadores que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, donde la población se caracteriza por una tasa de oviposición diaria de al menos 0,55 huevos/día/hembra; tal como $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$ o $\geq 2,00$ huevos/día/hembra, mientras se alimenta de presas artrópodos no tetraníquidas, preferentemente de presas artrópodos no tetraníquidas inmovilizadas tal como de una presa no fitófaga, preferentemente de una presa astigmátida, más preferentemente de una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población se caracteriza por una tasa de supervivencia de hembras y/o de juveniles de al menos 40% en el caso de presas no tetraníquidas.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra de la población se caracterizan por la capacidad de producir una progenie de hembras en varias generaciones subsecuentes, en donde el número de generaciones subsecuentes es al menos 1, tal como al menos 2, tal como durante al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 al menos 10 generaciones.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población se caracteriza por una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,10 -1,40, tal como 1,15-1,40, 1,20- 1,40, 1,25-1,40, 1,30-1,40 o 1,10-1,35, 1,10-1,30, 1,10-1,25, 1,10-1,20.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 15%, al menos el 20%, al menos el 25%, al menos el 30%, al menos el 35%, al menos el 40%, al menos el 45%, al menos el 50%, al menos el 55%, al menos el 60%, al menos el 65%, al menos el 70%, al menos el 75%, al menos el 80%, al menos el 85%, al menos el 90%, al menos el 95% o al menos el 99% de los individuos hembra de la población son capaces de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como en una presa no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, lo más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una población de ácaros depredadores que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, en donde la población se caracteriza por una reproducción aumentada sobre presas artrópodos no tetraníquidas, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como sobre una presa artrópoda no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, en comparación con una población depredadora de *Phytoseiulus* de control de la misma especie que comprende una fracción de individuos hembras, inferior al 10%, capaces de reproducirse sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la reproducción aumentada sobre una presa artrópoda no tetraníquida se caracteriza por al menos uno de: mayor tasa de reproducción diaria, mayor tasa de oviposición diaria, mayor tasa de supervivencia, mayor porcentaje de hembras que se reproducen sobre dicha presa y mejor comportamiento depredador hacia un tetraníquido.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los individuos depredadores son de una especie seleccionada de *Phytoseiulus fragariae*, *Phytoseiulus longipes*, *Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis* y *Phytoseiulus robertsi*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la reproducción sobre una presa no tetraníquida es la reproducción sobre una especie de ácaro astigmátido seleccionada entre:

i) Carpoglyphidae, tal como del género *Carpoglyphus*, por ejemplo *Carpoglyphus lactis*;

ii) Pyroglyphidae tales como del género *Dermatophagoides*, por ejemplo, *Dermatophagoides pteronysinus*, *Dermatophagoides farinae*; del género *Euroglyphus*, por ejemplo, *Euroglyphus longior*, *Euroglyphus maynei*; del género *Pyroglyphus*, por ejemplo, *Pyroglyphus africanus*;

iii) Glycyphagidae tales como de la subfamilia Ctenoglyphinae, tales como del género *Diamesoglyphus*, por ejemplo, *Diamesoglyphus intermedius* del género *Ctenoglyphus*, por ejemplo, *Ctenoglyphus plumiger*, *Ctenoglyphus canestrinii*, *Ctenoglyphus palmifer*; de la subfamilia Glycyphaginae, como del género *Blomia*, por ejemplo, *Blomia freemani* o del género *Glycyphagus*, por ejemplo, *Glycyphagus ornatus*, *Glycyphagus bicaudatus*, *Glycyphagus privatus*, *Glycyphagus domesticus*, o del género *Lepidoglyphus*, por ejemplo, *Lepidoglyphus michaeli*, *Lepidoglyphus fustifer*, *Lepidoglyphus destructor*, o del género *Austroglycyphagus*, por ejemplo, *Austroglycyphagus geniculatus*; de la subfamilia Aëroglyphinae, tal como del género *Aëroglyphus*, por ejemplo, *Aëroglyphus robustus*; de la subfamilia Labidophorinae, tal como del género *Gohieria*, por ejemplo, *Gohieria fusca*; o de la subfamilia Nycteriglyphinae tal como del género *Coproglyphus*, por ejemplo *Coproglyphus stammeri* o de la subfamilia Chortoglyphidae, tal como el género *Chortoglyphus* por ejemplo *Chortoglyphus arcuatus* y más preferentemente se selecciona de la subfamilia Glycyphaginae, más preferentemente se selecciona del género *Glycyphagus* o el género *Lepidoglyphus* seleccionado más preferentemente de *Glycyphagus domesticus* o *Lepidoglyphus destructor*;

iv) Acaridae tales como del género *Tyrophagus*, por ejemplo, *Tyrophagus putrescentiae*, *Tyrophagus tropicus*, del género *Acarus*, por ejemplo, *Acarus siro*, *Acarus farris*, *Acarus gracilis*; del género *Lardoglyphus*, por ejemplo, *Lardoglyphus konoii*, del género *Thyreophagus*, tal como *Thyreophagus entomophagus*; del género *Aleuroglyphus*, por ejemplo, *Aleuroglyphus ovatus*;

v) Suidasiidae tales como del género *Suidasia*, tales como *Suidasia nesbiti*, *Suidasia pontifica* o *Suidasia medanensis*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de ácaros que comprende una población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores junto con un material portador, tal como un material portador seleccionado de aserrín, salvado de trigo, cáscaras de trigo sarraceno, cáscaras de arroz o cáscaras de mijo, o que comprende una mezcla de los mismos, preferentemente un portador que tiene elementos portadores que comprenden alojamientos para ácaros.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de ácaros como se definió anteriormente, que comprende una fuente de alimento para los individuos depredadores *Phytoseiulus*, donde la fuente de alimento comprende una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una presa astigmátida, lo más preferentemente una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una especie de *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el uso de una especie de artrópodo no tetraníquido, preferentemente una especie de artrópodo no tetraníquido inmovilizado, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una especie de astigmátido, lo más preferentemente una especie de astigmátido inmovilizado, tal como lo más preferentemente una especie de astigmátido inmovilizado, en particular una especie *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, como fuente de alimento, preferentemente como presa criada para alimentar una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus* compuesta de individuos depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el uso, como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicho uso comprende la liberación de individuos de una especie de artrópodo no tetraníquido, preferentemente de una especie de artrópodo no tetraníquido inmovilizado, tal como una presa no fitófaga, preferentemente de una especie de astigmátido, lo más preferentemente de una especie de astigmátido

inmovilizado, tal como lo más preferentemente una especie de astigmátido inmovilizado, en particular una especie *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, preferentemente el uso comprende liberar la especie de artrópodo no tetraníquido usando un dispositivo que comprende una salida para las etapas de desarrollo móviles de las especies de ácaros artrópodos no tetraníquidos, preferentemente una salida adecuada para proporcionar una liberación sostenida de varias etapas de desarrollo móviles.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el uso, como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicho uso comprende aplicar individuos de una especie de artrópodo no tetraníquido a una planta objetivo, preferentemente una especie de artrópodo no tetraníquido inmovilizado, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una especie de astigmátido, lo más preferentemente una especie de astigmátido inmovilizado, tal como lo más preferentemente una especie de astigmátido inmovilizado, en particular una especie *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, o una mezcla de etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos y etapas móviles de las especies de artrópodo no tetraníquido.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un dispositivo para liberar individuos de una especie de ácaro depredador *Phytoseiulus*, comprendiendo dicho dispositivo un recipiente que contiene una población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, preferentemente en una composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde el dispositivo comprende una salida para las etapas de desarrollo móviles de la especie de ácaro depredador *Phytoseiulus*, preferentemente una salida adecuada para proporcionar una liberación sostenida de varias etapas de desarrollo móviles.

Es otro objetivo de la presente invención divulgar el uso de una población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, o una composición de ácaros como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, preferentemente en un dispositivo como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, para la protección de cultivos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un método para la crianza de individuos depredadores *Phytoseiulus*, comprendiendo dicho método proporcionar una población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, preferentemente en una composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, y permitiendo a los individuos depredadores *Phytoseiulus* alimentarse de artrópodos no tetraníquidos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un método para obtener una población de ácaros depredadores como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, comprendiendo dicho método los pasos de:

(a) proporcionar una población de crianza de una especie de ácaro depredador seleccionada del género *Phytoseiulus*, comprendiendo dicha población de crianza individuos de la especie *Phytoseiulus* preferentemente junto con una fuente de alimento adecuada para los individuos *Phytoseiulus*, comprendiendo dicha fuente de alimento una especie de presa seleccionada entre los tetraníquidos;

(b) proporcionar una especie de artrópodo preseleccionada que no sea tetraníquido, preferentemente una especie de ácaro astigmátido, lo más preferentemente una especie de ácaro astigmátido inmovilizado con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados;

(c) proporcionar una especie de artrópodo no tetraníquido preseleccionada como fuente de alimento para individuos *Phytoseiulus*;

(d) seleccionar individuos *Phytoseiulus* que sean capaces de reproducirse mientras se usan los individuos artrópodos no tetraníquidos preseleccionados como fuente de alimento;

(e) criar individuos *Phytoseiulus* seleccionados sobre una fuente de alimento que comprenda las especies de artrópodos no tetraníquidos preseleccionadas;

(f) opcionalmente, criar alternativamente individuos *Phytoseiulus* seleccionados en la siguiente secuencia:

- criar durante al menos 2, por ejemplo entre 5 y 50, generaciones utilizando una fuente de alimento que comprenda las especies de artrópodos no tetraníquidos preseleccionadas;

- criar durante al menos 2, por ejemplo, entre 5 y 50, generaciones usando una fuente de alimento que comprenda las especies presa seleccionadas de Tetranychidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde el método comprende además pasos de:

- separar los huevos de las especies de artrópodos no tetraníquidos preseleccionadas;
- mezclar los huevos separados con un material portador, tal como un material portador seleccionado de aserrín, salvado de trigo, cáscaras de trigo sarraceno, cáscaras de arroz o cáscaras de mijo, o que comprende una mezcla de los mismos y agua, para recubrir el material portador con una capa de huevos;
- congelar la mezcla; y
- criar los individuos *Phytoseiulus* sobre la mezcla como fuente de alimento.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de crianza proporcionada es una población compuesta por una serie de subpoblaciones, en donde dichas subpoblaciones proceden de distintas fuentes, tal como distintas poblaciones de producción y/o de poblaciones naturales aisladas desde distintas ubicaciones geográficas.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de crianza proporcionada

comprende al menos 100 individuos, tal como entre 200 y 5000 individuos, preferentemente entre 500 y 1500 individuos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un método para obtener una población de ácaros depredadores capaz de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como en una presa no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, lo más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, comprendiendo dicho método los pasos de:

- a. proporcionar una población de crianza de una especie de ácaro depredador seleccionado del género *Phytoseiulus*, comprendiendo dicha población de crianza individuos de la especie *Phytoseiulus*, criados con una fuente de alimento adecuada para los individuos *Phytoseiulus*, comprendiendo dicha fuente de alimento una especie presa seleccionada de la especie *Tetranychidae* del género *Phytoseiulus*;
- b. proporcionar una población de individuos de especies de artrópodos no tetraníquidos preseleccionadas, preferentemente una especie de ácaro astigmátido, lo más preferentemente una especie de ácaro astigmátido inmovilizado con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados;
- c. criar individuos *Phytoseiulus* usando como fuente de alimento las especies de artrópodos no tetraníquidos preseleccionadas.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, que comprende además los pasos de:

- d. seleccionar individuos *Phytoseiulus* que sean capaces de reproducirse mientras se usan los individuos de artrópodos no tetraníquidos preseleccionados como fuente de alimento;

e. criar individuos *Phytoseiulus* seleccionados con una fuente de alimento que comprende las especies de artrópodos no tetraníquidos preseleccionadas;

f. opcionalmente, criar alternativamente individuos *Phytoseiulus* seleccionados en la siguiente secuencia:

- criar durante al menos 2, por ejemplo entre 5 y 50, generaciones utilizando una fuente de alimento que comprenda las especies de artrópodos no tetraníquidos preseleccionadas;

- criar durante al menos 2, por ejemplo, entre 5 y 50, generaciones usando una fuente de alimento que comprenda las especies de presa seleccionadas de Tetranychidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de ácaros que comprende una población de ácaros depredadores según cualquiera de las reivindicaciones 1-20 junto con una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, preferentemente una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada que comprende huevos inmovilizados, tal como una especie de ácaro astigmátido inmovilizado con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprende huevos congelados, en donde los huevos están recubiertos con un material portador, tal como un material portador seleccionado de aserrín, salvado de trigo, cáscaras de trigo sarraceno, cáscaras de arroz o cáscaras de mijo, o comprende una mezcla de los mismos, preferentemente un portador que tiene elementos portadores que comprenden alojamientos para ácaros, o en donde el material portador, tal como un material portador seleccionado de aserrín, salvado de trigo, cáscaras de trigo sarraceno, cáscaras de arroz o cáscaras de mijo, o comprende una mezcla de los mismos, preferentemente un portador que tiene elementos portadores, que comprenden alojamientos para ácaros, está recubierto por la presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un dispositivo para liberar individuos de una especie de ácaro *Phytoseiulus* depredador, comprendiendo dicho dispositivo un recipiente que contiene la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde el recipiente comprende una salida para las etapas de desarrollo

móviles de la especie de ácaro depredador *Phytoseiulus*, preferentemente una salida adecuada para proporcionar una liberación sostenida de una serie de etapas de desarrollo móviles.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de control biológico en donde la composición comprende:

- a. una población de ácaros depredadores que comprende individuos de al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus* capaz de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como sobre una presa no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, lo más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados; y
- b. una población de ácaros presa que comprende individuos presa artrópodos no tetraníquidos, preferentemente una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una presa astigmátida, más preferentemente una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular, una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, y
- c. opcionalmente un portador, tal como un material de portador seleccionado de aserrín, salvado de trigo, cáscaras de trigo sarraceno, cáscaras de arroz o cáscaras de mijo, o que comprende una mezcla de los mismos, preferentemente un portador que tiene elementos portadores que comprenden alojamientos para ácaros.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra de la población es capaz de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una presa astigmátida, más preferentemente una

presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 15%, al menos el 20%, al menos el 25%, al menos el 30%, al menos el 35%, al menos el 40%, al menos el 45%, al menos el 50%, al menos el 55%, al menos el 60%, al menos el 65%, al menos el 70%, al menos el 75%, al menos el 80%, al menos el 85%, al menos el 90%, al menos el 95% o al menos el 99 % de los individuos hembra de la población son capaces de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como en una presa no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, lo más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra de la población son capaces de oviponer sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población tiene una tasa de oviposición diaria de al menos 0,50; tal como $\geq 0,55$; $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$ o al menos 2,00 huevos/día/hembra.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población tiene

una tasa de oviposición diaria de al menos 0,50; tal como $\geq 0,55$; $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$, o al menos 2,00 huevos/día/hembra, cuando se utilizan presas artrópodas no tetraníquidas como única fuente de alimento.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra son capaces de completar un ciclo ontogenético completo sobre la presa artrópoda no tetraníquida, cuando se usa la presa artrópoda no tetraníquida como única fuente de alimento.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población se caracteriza por una tasa de supervivencia juvenil y/o de hembras de al menos 40%, preferentemente al menos 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, o al menos 95% sobre presas no tetraníquidas.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra de la población se caracterizan por la capacidad de producir una progenie de hembras en varias generaciones subsecuentes, en donde el número de generaciones subsecuentes es al menos 1, tal como al menos 2, tal como durante al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 al menos 10 generaciones.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población se caracteriza por una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,10 -1,40, tal como 1,15-1,40, 1,20- 1,40, 1,25-1,40, 1,30-1,40, o 1,10-1,35, 1,10-1,30, 1,10-1,25, 1,10-1,20 sobre presas no tetraníquidas.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los individuos hembra tienen un comportamiento depredador hacia los individuos de una especie de tetraníquidos, preferentemente un comportamiento depredador caracterizado por una tasa de reproducción diaria de al menos 10, preferentemente al menos 15, más preferentemente al menos 19 huevos por hembra durante 5 días.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población tiene una tasa de reproducción aumentada en comparación con una población depredadora *Phytoseiulus* de control de la misma especie que comprende una fracción de individuos hembras, inferior al 10%, capaces de reproducirse sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de control biológico que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, donde la población se caracteriza por una tasa de oviposición diaria de al menos 0,50; tal como $\geq 0,55$; $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$, o al menos 2,00 huevos/día/hembra mientras se alimenta de presas artrópodos no tetraníquidas, preferentemente de presas artrópodos no tetraníquidas inmovilizadas, tal como de una presa no fitófaga, preferentemente de una presa astigmátida, más preferentemente de una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular de una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población se caracteriza por una tasa de supervivencia juvenil y/o de hembras de al menos 40%, preferentemente al menos 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, o al menos 95% sobre presas no tetraníquidas.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 10% de los individuos hembra de la población se caracterizan por la capacidad de producir una progenie de hembras en varias generaciones subsecuentes, en donde el número de generaciones subsecuentes es al menos 1, tal como al menos 2, tal como durante al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 al menos 10 generaciones.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población se caracteriza por una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,10 -1,40, tal como 1,15-1,40, 1,20- 1,40, 1,25-1,40, 1,30-1,40 o 1,10-1,35, 1,10-1,30, 1,10-1,25, 1,10-1,20.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos el 15%, al menos el 20%, al menos el 25%, al menos el 30%, al menos el 35%, al menos el 40%, al menos el 45%, al menos el 50%, al menos el 55%, al menos el 60%, al menos el 65%, al menos el 70%, al menos el 75%, al menos el 80%, al menos el 85%, al menos el 90%, al menos el 95% o al menos el 99% de los individuos hembra de la población son capaces de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como sobre una presa no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de control biológico que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, en donde la población se caracteriza por una reproducción aumentada sobre presas artrópodas no tetraníquidas, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como sobre una

presa artrópoda no tetraníquida fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, en comparación con una población depredadora *Phytoseiulus* de control de la misma especie que comprende una fracción de individuos hembra, inferior al 10%, capaces de reproducirse sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la reproducción aumentada sobre una presa artrópoda no tetraníquida se caracteriza por al menos uno de: mayor tasa de reproducción diaria, mayor tasa de oviposición diaria, mayor tasa de supervivencia, mayor porcentaje de hembras que se reproducen sobre dicha presa y mejor comportamiento depredador hacia un tetraníquido.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los individuos depredadores son de una especie seleccionada de entre *Phytoseiulus fragariae*, *Phytoseiulus longipes*, *Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis* y *Phytoseiulus robertsi*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la reproducción sobre una presa no tetraníquida es la reproducción sobre una especie de ácaro astigmátido seleccionado entre:

- i) *Carpoglyphidae*, tal como del género *Carpoglyphus*, por ejemplo *Carpoglyphus lactis*;
- ii) *Pyroglyphidae* tales como del género *Dermatophagoides*, por ejemplo, *Dermatophagoides pteronysinus*, *Dermatophagoides farinae*; del género *Euroglyphus*, por ejemplo, *Euroglyphus longior*, *Euroglyphus maynei*; del género *Pyroglyphus*, por ejemplo, *Pyroglyphus africanus*;

iii) Glycyphagidae tales como de la subfamilia Ctenoglyphinae, tales como del género *Diamesoglyphus*, por ejemplo, *Diamesoglyphus intermedius* del género *Ctenoglyphus*, por ejemplo, *Ctenoglyphus plumiger*, *Ctenoglyphus canestrinii*, *Ctenoglyphus palmifer*; de la subfamilia Glycyphaginae, como del género *Blomia*, por ejemplo, *Blomia freemani* o del género *Glycyphagus*, por ejemplo, *Glycyphagus ornatus*, *Glycyphagus bicaudatus*, *Glycyphagus privatus*, *Glycyphagus domesticus*, o del género *Lepidoglyphus*, por ejemplo, *Lepidoglyphus michaeli*, *Lepidoglyphus fustifer*, *Lepidoglyphus destructor*, o del género *Austroglyphus*, por ejemplo, *Austroglyphus geniculatus*; de la subfamilia Aëroglyphinae, tal como del género *Aëroglyphus*, por ejemplo, *Aëroglyphus robustus*; de la subfamilia Labidophorinae, tal como del género *Gohieria*, por ejemplo, *Gohieria fusca*; o de la subfamilia Nycteriglyphinae tal como del género *Coproglyphus*, por ejemplo *Coproglyphus stammeri* o de la subfamilia Chortoglyphidae, tal como el género *Chortoglyphus* por ejemplo *Chortoglyphus arcuatus* y más preferentemente se selecciona de la subfamilia Glycyphaginae, más preferentemente se selecciona del género *Glycyphagus* o el género *Lepidoglyphus* seleccionado más preferentemente de *Glycyphagus domesticus* o *Lepidoglyphus destructor*;

iv) Acaridae tales como del género *Tyrophagus*, por ejemplo, *Tyrophagus putrescentiae*, *Tyrophagus tropicus*, del género *Acarus*, por ejemplo, *Acarus siro*, *Acarus farris*, *Acarus gracilis*; del género *Lardoglyphus*, por ejemplo, *Lardoglyphus konoii*, del género *Thyreophagus*, tal como *Thyreophagus entomophagus*; del género *Aleuroglyphus*, por ejemplo, *Aleuroglyphus ovatus*;

v) Suidasiidae tales como del género *Suidasia*, tales como *Suidasia nesbitti*, *Suidasia pontifica* o *Suidasia medanensis*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, o la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, o la composición de control biológico como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la presa astigmátida inmovilizada se selecciona del grupo que consiste en ácaros inmovilizados,

ácaros no viables, huevos incapaces de eclosionar, huevos no viables y una combinación de los mismos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de crianza que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende al menos una especie del orden Astigmata.

Es un objetivo adicional de la presente invención proporcionar una composición de crianza que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende individuos de al menos una especie de ácaro del orden Astigmata, en donde dicha población de ácaros depredadores es capaz de oviponer durante al menos 2 generaciones, en donde además dicha presa astigmátida se selecciona del grupo que consiste en ácaros no viables, huevos no viables y una combinación de los mismos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicho ácaro depredador es capaz de oviponer durante al menos 10 generaciones criado sobre dichos individuos presa Astigmata.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros depredadores muestra un rasgo de tasa de reproducción aumentada en comparación con una población de ácaros depredadores de control que carece de dicho rasgo.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros depredadores presenta una tasa de reproducción diaria en el intervalo de alrededor de 1,15 - 1,2.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros depredadores se caracteriza por un color beige-blanco.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición no contiene un agente reductor de hongos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha especie de ácaro depredador se selecciona del grupo que consiste en *Phytoseiulus fragariae*, *Phytoseiulus longipes*, *Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis* y *Phytoseiulus robertsi*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha especie de ácaro depredador es *Phytoseiulus persimilis*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie del orden Astigmata pertenece a una familia seleccionada del grupo que consiste en *Carpoglyphidae*, *Pyroglyphidae*, *Acaridae* y *Glycyphagidae*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie del orden Astigmata comprende miembros de la familia *Carpoglyphidae*, tales como el género *Carpoglyphus*, por ejemplo, *Carpoglyphus lactis*, *Carpoglyphus munroi*; de la familia *Glycyphagidae* tal como el género *Glycyphagus*, por ejemplo, *Glycyphagus domesticus*, del género *Lepidoglyphus*, por ejemplo, *Lepidoglyphus destructor*; de la familia *Pyroglyphidae*, como el género *Dermatophagoides*, por ejemplo, *Dermatophagoides farinae*, *Dermatophagoides pteronissinus*, forman la familia *Acaridae*, como el género *Tyrophagus*, por ejemplo, *Tyrophagus putrescentiae*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata está en forma congelada. El término en forma congelada en el contexto de esta invención debe entenderse como inmovilizado por congelación.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata comprende una mezcla que comprende etapas de desarrollo no viables congeladas de ácaros juveniles.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus* y una mezcla que comprende etapas de desarrollo no viables congeladas de ácaros juveniles *C. lactis* y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende etapas de desarrollo no viables congeladas de ácaros juveniles *C. lactis* y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata comprende huevos de *C. lactis* no viables.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata comprende huevos no viables y ácaros juveniles no viables en una proporción 1:1 (p/p).

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende además un portador tal como aserrín, salvado u otro material de portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de depredadores criada con dicha especie de ácaro del orden Astigmata se reproduce a una tasa promedio de al menos alrededor del 15% por día, particularmente en un rango de 15% a 25% por día.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dichos individuos astigmátidos son tratados mediante un tratamiento seleccionado del grupo que consiste en: tratamiento térmico, tal como congelación, calentamiento, tratamiento por golpe de frío o golpe de calor; tratamiento químico, tal como tratamiento por gases o humos; tratamiento de radiación, tal como UV, microondas, irradiación gamma o tratamiento de rayos X; tratamiento mecánico, como agitación o movimientos trepidatorios y oscilatorios vigorosos, sometimiento a fuerzas de corte, colisión; tratamiento por presión de gas, tal como tratamiento de ultrasonido, cambios de presión, caídas de presión; tratamiento eléctrico, tal como electrocución; inmovilización con un adhesivo; inmovilización por inanición, tal como aquella inducida por la privación de agua o alimentos; inmovilización por sofocación o tratamiento de anoxia, tal como mediante la eliminación temporal de oxígeno de la atmósfera o el reemplazo del oxígeno por otro gas y cualquier combinación de los mismos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende huevos no viables de *C. lactis* y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende *P.*

persimilis y una mezcla que comprende ácaros no viables *C. lactis* y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* e individuos *C. lactis* muertos como población de ácaros presa, en donde además dicha población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* tiene una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,15-1,2.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* e individuos muertos de al menos una especie perteneciente al orden Astigmata seleccionada del grupo que consiste en: *Carpoglyphus lactis*, *Lepidoglyphus destructor*, *Glycifagus domestics*, *Dermatophagoides farinae* y *Dermatophagoides pteronissinus*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros presa comprende además una especie de ácaro de la familia *Phytoseiidae*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha especie de ácaro presa de la familia *Phytoseiidae* no es viable.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición es capaz de controlar una plaga de cultivo.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha plaga de cultivo se

selecciona del grupo de plagas de ácaros, en particular de miembros de la familia Acari Tetranychidae tal como la arañita roja bimaclada, más particularmente especies de arañita roja, especialmente *Tetranychus*, *Panonychus* y varias otras especies de ácaros.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición es capaz de reducir dichos recuentos de plagas de cultivos en al menos un 50%.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de las formuladas anteriormente para la liberación controlada de dichos ácaros depredadores en una planta de cultivo.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza, como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, contenida en un recipiente configurado para la liberación controlada de dichos ácaros depredadores en una planta de cultivo.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza, como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dichos ácaros depredadores son capaces de liberarse lenta y continuamente desde dicho reciente a dicho cultivo durante un período de alrededor de tres semanas.

Es otro objetivo de la presente invención divulgar un método de crianza de una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, comprendiendo el método: (a) proporcionar una composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24; y (b) permitir que los individuos de la población de ácaros depredadores se alimenten de los individuos de la población de astigmátidos durante al menos 2 generaciones.

Es otro objetivo de la presente invención divulgar un método de crianza de una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, comprendiendo el método: (a) proporcionar una composición que comprende una población

de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende individuos de al menos una especie de ácaros del orden Astigmata; (b) permitir que los individuos de la población de ácaros depredadores se alimenten de los individuos de la población de astigmátidos durante al menos 2 generaciones; en donde dicha presa astigmátida se selecciona del grupo que consiste en ácaros no viables, huevos no viables y una combinación de los mismos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de crianza se mantiene en un intervalo de temperatura de 18-30°C, especialmente alrededor de 22°C.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de crianza se mantiene a una humedad relativa del 70-90%, particularmente alrededor del 85%.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicho ácaro depredador es capaz de oviponer durante al menos 2 generaciones, preferentemente durante al menos 10 generaciones, criado sobre dichos individuos presa Astigmata.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros depredadores tiene una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,15 -1,2.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros depredadores se caracteriza por un color beige-blanco.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición carece de un agente reductor de hongos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha especie de ácaro depredador se selecciona del grupo que consiste en *Phytoseiulus fragariae*, *Phytoseiulus longipes*, *Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis* y *Phytoseiulus robertsi*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha especie de ácaro depredador es *Phytoseiulus persimilis*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie del orden Astigmata pertenece a una familia seleccionada del grupo que consiste en Carpoglyphidae, Pyroglyphidae, Acaridae y Glycyphagidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie del orden Astigmata comprende miembros de la familia Carpoglyphidae, tales como el género *Carpoglyphus*, por ejemplo, *Carpoglyphus lactis*, *Carpoglyphus munroi*; de la familia Glycyphagidae tal como el género *Glycyphagus*, por ejemplo, *Glycyphagus domesticus*, del género *Lepidoglyphus*, por ejemplo, *Lepidoglyphus destructor*; de la familia Pyroglyphidae, como el género *Dermatophagoides*, por ejemplo, *Dermatophagoides farinae*, *Dermatophagoides pteronissinus*, forman la familia Acaridae, como el género *Tyrophagus*, por ejemplo, *Tyrophagus putrescentiae*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata está en forma congelada.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata

comprende una mezcla que comprende etapas de desarrollo no viables congeladas de ácaros juveniles.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus* y una mezcla que comprende etapas de desarrollo no viables congeladas de ácaros juveniles *C. lactis*. y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende etapas de desarrollo no viables congeladas de ácaros juveniles *C. lactis* y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata comprende huevos de *C. lactis* no viables.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de presas Astigmata comprende huevos no viables y ácaros juveniles no viables en una proporción de 1:1 (p/p).

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende además un portador tal como aserrín, salvado u otro material de portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de depredadores criada sobre dicha especie de ácaro del orden Astigmata, se reproduce a una tasa promedio de al menos alrededor de 15% por día, particularmente en un rango de 15% a 25% por día.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dichos individuos astigmátidos se tratan mediante un tratamiento seleccionado del grupo que consiste en: tratamiento térmico, tal como congelación, calentamiento, tratamiento por golpe de frío o golpe de calor; tratamiento químico, tal como tratamiento por gases o humos; tratamiento de radiación, tal como UV, microondas, irradiación gamma o tratamiento de rayos X; tratamiento mecánico, como agitación o movimientos trepidatorios y oscilatorios vigorosos, sometiendo a fuerzas de corte, colisión; tratamiento por presión de gas, tal como tratamiento de ultrasonido, cambios de presión, caídas de presión; tratamiento eléctrico, tal como electrocución; inmovilización con un adhesivo; inmovilización por inanición, tal como aquella inducida por la privación de agua o alimentos; inmovilización por sofocación o tratamiento de anoxia, tal como mediante la eliminación temporal de oxígeno de la atmósfera o el reemplazo del oxígeno por otro gas y cualquier combinación de los mismos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende huevos de *C. lactis* no viables y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende ácaros *C. lactis* no viables y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* e individuos *C. lactis* muertos como población de ácaros presa, en donde además dicha población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* tiene una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,15-1,2.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha composición comprende una población

de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* e individuos muertos de al menos una especie perteneciente al orden Astigmata seleccionada del grupo que consiste en: *Carpoglyphus lactis*, *Lepidoglyphus destructor*, *Glyciphagus domesticus*, *Dermatophagoides farinae* y *Dermatophagoides pteronissinus*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros presa comprende además una especie de ácaro de la familia Phytoseiidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha especie de ácaro presa de la familia Phytoseiidae no es viable.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un método para controlar una plaga de cultivo, comprendiendo el método aplicar a un cultivo extensivo una composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha plaga de cultivos se selecciona del grupo de plagas de ácaros, en particular miembros de la familia Acari Tetranychidae, tal como la arañita roja bimaclada, más particularmente especies de arañitas rojas, especialmente *Tetranychus*, *Panonychus* y varias otras especies de ácaros.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el uso de la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores para controlar una plaga de cultivo.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el uso, como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la plaga del cultivo se selecciona de una variedad de plagas de ácaros, en particular de miembros de la familia Acari Tetranychidae, tal como la arañita roja bimaclada, más particularmente especies de arañitas rojas, especialmente *Tetranychus*, *Panonychus* y varias otras especies de ácaros.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el uso, como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde el cultivo se selecciona del grupo que consiste en cultivos de invernadero, cultivos a campo abierto, verduras, plantas ornamentales, árboles frutales, lúpulo, algodón y fresas.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación de un agente de control biológico (ACB) para controlar plagas de cultivos que comprende una mezcla de (a) al menos una especie de ácaro depredador del género *Phytoseiulus* criado por la composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 31, (b) opcionalmente, individuos acáridos presa que comprenden al menos una especie del orden Astigmata, dichos individuos astigmátidos se seleccionan del grupo que consiste en ácaros no viables, huevos no vivos y una combinación de los mismos; y (c) opcionalmente un material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación del ACB como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicha población de ácaros depredadores se caracteriza por un color beige-blanco.

Otro objetivo de la presente invención es la divulgación de un recipiente que contiene la composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-29, dicho recipiente configurado para colgarse en una planta de cultivo, dicho recipiente comprende un orificio de salida desde el cual dichos ácaros depredadores se liberan de forma lenta y continua a dicho cultivo durante un período de alrededor de tres semanas.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación del recipiente como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dicho recipiente se selecciona del grupo que consiste en un sobre, un paquete, una bolsita, un estuche, un saquito, una botella y una bolsa.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación del recipiente como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dichos ácaros presa están en forma congelada.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación del recipiente como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dichos ácaros presa son huevos de ácaros astigmátidos congelados.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación del recipiente como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde dichos ácaros son huevos congelados de *Carpoglyphus lactis*.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación de la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos parte de la población de presas Astigmata está inmovilizada.

Es un objetivo adicional de la presente invención la divulgación de la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata está inmovilizada.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata comprende huevos muertos y ácaros al menos parcialmente inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata comprende huevos y ácaros muertos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata comprende huevos y ácaros juveniles inmovilizados en una proporción de 1:1 (p/p).

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros se inmovilizan mediante un tratamiento de inmovilización seleccionado del grupo que consiste en: tratamiento térmico, tal como congelación, calentamiento, tratamiento por golpe de frío o golpe de calor; tratamiento químico, tal como tratamiento por gases o humos; tratamiento de radiación, tal como UV, microondas, irradiación gamma o tratamiento de rayos X; tratamiento mecánico, como agitación o movimientos trepidatorios y oscilatorios vigorosos, sometiendo a fuerzas de corte, colisión; tratamiento por presión de gas, tal como tratamiento de ultrasonido, cambios de presión, caídas de presión; tratamiento eléctrico, tal como electrocución; inmovilización con un adhesivo; inmovilización por inanición, tal como aquella inducida por la privación de agua o alimentos; inmovilización por sofocación o tratamiento de anoxia, tal como mediante la eliminación temporal de oxígeno de la atmósfera o el reemplazo del oxígeno por otro gas y cualquier combinación de los mismos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende *C. lactis* inmovilizado y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros *C. lactis* inmovilizados son ácaros muertos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis*, e individuos *C. lactis* muertos como una población de ácaros presa, en donde además la población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* es capaz de oviponer durante al menos 2 generaciones, preferentemente durante al menos 10 generaciones.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* e individuos muertos de al menos una especie perteneciente al orden Astigmata seleccionada del grupo que consiste en: *Carpoglyphus lactis*, *Lepidoglyphus destructor*, *Glycifagus domestics*, *Dermatophagoides farinae* y *Dermatophagoides pteronissinus*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de ácaros presa comprende además una especie de ácaro de la familia Phytoseiidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie de ácaro de presa Phytoseiidae es del género *Amblyseius*, por ejemplo, *Amblyseius swirskii*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie de ácaros presa es *Amblyseius swirskii*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* y una población de ácaros presa que comprende la especie de ácaro *Amblyseius swirskii*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros *Amblyseius swirskii* están al menos parcialmente inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar una composición de crianza que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de

ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende al menos una especie de la familia Phytoseiidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie de ácaros presa es del género *Amblyseius*, por ejemplo, *Amblyseius swirskii*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde el ácaro presa está inmovilizado.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde al menos parte de la población de presas Astigmata está inmovilizada.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata está inmovilizada.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata comprende una mezcla que comprende etapas de desarrollo muertas congeladas de ácaros juveniles.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende etapas de desarrollo muertas congeladas de ácaros juveniles *C. lactis* y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata comprende huevos y ácaros al menos parcialmente inmovilizados.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata comprende huevos y ácaros muertos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de presas Astigmata comprende huevos y ácaros juveniles inmovilizados en una proporción de 1:1 (p/p).

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros se inmovilizan mediante un tratamiento de inmovilización seleccionado del grupo que consiste en: tratamiento térmico, tal como congelación, calentamiento, tratamiento por golpe de frío o golpe de calor; tratamiento químico, tal como tratamiento por gases o humos; tratamiento de radiación, tal como UV, microondas, irradiación gamma o tratamiento de rayos X; tratamiento mecánico, como agitación o movimientos trepidatorios y oscilatorios vigorosos, sometiendo a fuerzas de corte, colisión; tratamiento por presión de gas, tal como tratamiento de ultrasonido, cambios de presión, caídas de presión; tratamiento eléctrico, tal como electrocución; inmovilización con un adhesivo; inmovilización por inanición, tal como aquella inducida por la privación de agua o alimentos; inmovilización por sofocación o tratamiento de anoxia, tal como mediante la eliminación temporal de oxígeno de la atmósfera o el reemplazo del oxígeno por otro gas y cualquier combinación de los mismos.

Es otro objetivo de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende *P. persimilis* y una mezcla que comprende *C. lactis* inmovilizado y aserrín u otro material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros *C. lactis* inmovilizados son ácaros muertos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* e individuos *C. lactis* muertos como una población de ácaros presa, en donde además la población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* es capaz de oviponer durante al menos 2 generaciones, preferentemente durante al menos 10 generaciones.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* e individuos muertos de al menos una especie perteneciente al orden Astigmata seleccionada del grupo que consiste en: *Carpoglyphus lactis*, *Lepidoglyphus destructor*, *Glycifagus domestics*, *Dermatophagoides farinae* y *Dermatophagoides pteronissinus*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la población de ácaros presa comprende además una especie de ácaro de la familia Phytoseiidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie de ácaros presa es del género *Amblyseius*, por ejemplo, *Amblyseius swirskii*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie de ácaros presa es *Amblyseius swirskii*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la composición comprende una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* y una población de ácaros presa que comprende la especie de ácaro *Amblyseius swirskii*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros *Amblyseius swirskii* están al menos parcialmente inmovilizados.

Es otro objetivo de la presente invención divulgar un método de crianza de una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, comprendiendo el método: (a) proporcionar una composición según la reivindicación 26; y (b) permitir que los individuos de la población de ácaros depredadores se alimenten de los individuos de la población de la familia Phytoseiidae.

Es un objetivo adicional de la presente invención describir el método como se define anteriormente, en donde la especie de ácaro depredador se selecciona del grupo que consiste en *Phytoseiulus fragariae*, *Phytoseiulus longipes*, *Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis* y *Phytoseiulus robertsi*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie de ácaro depredador es *Phytoseiulus persimilis*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde la especie de ácaros presa es del género *Amblyseius*, por ejemplo, *Amblyseius swirskii*.

Es otro objetivo de la presente invención divulgar el método como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde el ácaro presa está inmovilizado.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un producto de control biológico para controlar plagas de cultivos que comprende una mezcla de (a) individuos acáridos depredadores *Phytoseiulus persimilis* criados por la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, (b) individuos acáridos presa que comprenden al menos una especie del orden Astigmata, y (c) opcionalmente un material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el producto de control biológico como se define anteriormente, en donde la especie del orden Astigmata comprende miembros de la familia Carpoglyphidae, tales como el género *Carpoglyphus*, por ejemplo, *Carpoglyphus lactis*, *Carpoglyphus munroi*; de la familia Glycyphagidae tal como el género *Glycyphagus*, por ejemplo, *Glycyphagus domesticus*, del género *Lepidoglyphus*, por ejemplo, *Lepidoglyphus destructor*; de la familia Pyroglyphidae tal como el género *Dermatophagoides*, por ejemplo *Dermatophagoides farinae*, *Dermatophagoides pteronissinus*, de la familia Acaridae, tal como el género *Tyrophagus*, por ejemplo *Tyrophagus putrescentiae*.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un producto de control biológico para controlar plagas de cultivos que comprende una mezcla de (a) individuos acáridos depredadores *Phytoseiulus persimilis* criados por la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, (b) individuos acáridos presa que comprenden al menos una especie de la familia Phytoseiidae, y (c) opcionalmente un material portador.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un producto de control biológico para controlar plagas de cultivos que comprende individuos acáridos depredadores del género *Phytoseiulus* criados por la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, formulada para la liberación controlada de los ácaros depredadores en una planta de cultivo.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar un recipiente que contiene la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, el recipiente configurado para colgarse en una planta de cultivo, el recipiente comprende un orificio de salida desde el cual los ácaros depredadores se liberan de forma lenta y continua al cultivo durante un período de alrededor de tres semanas.

Es otro objetivo de la presente invención divulgar el recipiente como se ha definido anteriormente, en donde el recipiente se selecciona del grupo que consiste en un sobre, un paquete, una bolsita, un estuche, un saquito y una bolsa.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el recipiente como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros presa son huevos congelados de ácaros astigmátidos.

Es un objetivo adicional de la presente invención divulgar el recipiente como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, en donde los ácaros presa son huevos congelados de *Carpoglyphus lactis*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para comprender la invención y ver cómo se puede implementar en la práctica, una pluralidad de modalidades son adaptadas y descritas a continuación mediante ejemplos no limitativos, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La **Fig. 1** es una ilustración fotográfica de diferentes etapas de desarrollo de *P. persimilis* criados sobre ácaros *Carpoglyphus lactis* (*C. lactis*) muertos o inmovilizados;

La **Fig. 2** es una ilustración fotográfica de *P. persimilis* criado sobre ácaros *Carpoglyphus lactis* (*C. lactis*) muertos o inmovilizados, como una modalidad de la presente invención;

La **Fig. 3** es una representación gráfica que describe la tasa de multiplicación diaria de una población de *P. persimilis* que se alimenta de una mezcla de huevos de *C. lactis* muertos y etapas móviles muertas durante un período de 14 semanas;

La **Fig. 4** es una representación gráfica del porcentaje de *P. persimilis* que muestra signos de estar alimentándose, tal como lo muestra la forma y el color de su cuerpo;

La **Fig. 5** es una representación gráfica de la supervivencia juvenil de *P. persimilis* criados sobre individuos presa astigmátidos de diferentes familias;

La **Fig. 6** ilustra gráficamente las diferencias entre la tasa de reproducción diaria de las fuentes de población de *P. persimilis* ($P+$ y $P-$) criadas sobre *C. lactis* como presa; la población $P+$ fue criada y seleccionada para una mejor adaptación a *C. lactis* como presa; la población $P-$ es la población control de *P. persimilis* disponible comercialmente;

La **Fig. 7** es una representación gráfica de la capacidad de los ácaros depredadores *P. persimilis* de la presente invención para localizar presas tetraníquidas;

La **Fig. 8** es una representación gráfica de la capacidad para controlar una población de arañas rojas mediante el tratamiento con una población de *P. persimilis* criada sobre presas no tetraníquidas, en comparación con el tratamiento de una población comercial de *P. persimilis* criada convencionalmente, capacidad que se mide por el número de depredadores y arañas rojas encontrados cada semana de muestreo de acuerdo con los diferentes tratamientos (**Fig. 8A**) y por el índice de control de arañas rojas encontrado tres semanas después de la introducción del depredador en cada tratamiento (**Fig. 8B**);

La **Fig. 9** ilustra gráficamente la tasa de liberación de ácaros en función del número de días desde el montaje experimental;

La **Fig. 10** ilustra gráficamente los recuentos de *P. persimilis* (Pp) y araña roja de plantas expuestas al sistema de liberación lenta de la presente invención, en comparación con las plantas de control;

La **Fig. 11** presenta combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodos no tetraníquidas (P) combinado con valores para la tasa de oviposición diaria (O), como se contempla particularmente para su uso en los diferentes aspectos de la presente invención;

La **Fig. 12** presenta combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas (P) combinado con valores para el porcentaje de supervivencia de juveniles (J), como se contempla particularmente para su uso en los diferentes aspectos de la presente invención;

La **Fig. 13** presenta combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre la presa artrópoda no tetraníquida (P) combinado con valores para el porcentaje de supervivencia de hembras (F), como se contempla particularmente para su uso en los diferentes aspectos de la presente invención;

La **Fig. 14** presenta combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas (P) combinado con valores para la tasa de reproducción diaria lambda (R), como se contempla particularmente para su uso en los diferentes aspectos de la presente invención;

La **Fig. 15** presenta combinaciones de la especie *Phytoseiulus* con (grupos de) ácaros astigmátidos contempladas específicamente para su uso en modalidades de los diferentes aspectos de la presente invención;

La **Fig. 16** presenta combinaciones de las combinaciones de especies de *Phytoseiulus* x (grupos de) ácaros astigmátidos (indicados por los números de referencia PA1-PA270 de la **Fig. 15**) con el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas (P) x los valores para el porcentaje de supervivencia de las hembras (F) (indicado por los números de referencia PF1-PF330 de la **Fig. 13**); y

La **Fig. 17** presenta otras combinaciones de las combinaciones de especies de *Phytoseiulus* x (grupos de) ácaros astigmátidos (indicados por los números de referencia PA1-PA270 de la **Fig. 15**) con el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas (P) x valores para la tasa de oviposición (indicados por los números de referencia PO1-PO638 de la **Figura 13**).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La arañita roja bimaculada, *Tetranychus urticae* Koch, es la principal plaga de arañitas rojas que afecta a las plantas ornamentales y a los cultivos de hortalizas cultivados en invernaderos. Además, esta omnipresente arañita roja es una plaga grave que afecta a numerosas plantas ornamentales en jardines caseros y es de considerable importancia como plaga en cultivos de alimentos y fibras en todo el mundo (van de Vrie *et al.*, 1972). El ácaro fitoseido depredador *Phytoseiulus persimilis* es la especie principal utilizada para controlar las arañitas rojas bimaculadas en los invernaderos, así como en los cultivos a campo abierto.

Phytoseiulus persimilis es un ácaro depredador que se especializa en una dieta de arañitas rojas. Las arañitas rojas son ácaros vegetarianos (ácaros fitófagos) y, por lo tanto, necesitar ser criados en plantas, lo que no es deseable ya que implica la realización de operaciones complejas y altos costos de crianza.

La presente invención proporciona por primera vez un método alternativo para criar *P. persimilis* y otras especies de ácaros del género *Phytoseiulus*. La presente invención muestra que, en contra del pensamiento convencional, las especies de ácaros del género *Phytoseiulus*, por ejemplo, *P. persimilis*, pueden ampliar su rango dietario y pueden criarse sobre otras presas, que son más baratas de producir y, por lo tanto, mucho más deseables. Los ácaros presa alternativos son en su mayoría ácaros astigmáticos que se alimentan de productos almacenados y, por lo tanto, son significativamente más baratos de producir.

Según una modalidad, la presente invención proporciona un sistema y un método para usar ácaros (especialmente ácaros muertos u inmovilizados de alguna otra manera) de la especie *Carpoglyphus lactis* (Cl), u otro ácaro astigmático, como alimento alternativo para especies de ácaros del género *Phytoseiulus*, como *Phytoseiulus persimilis*.

La presente invención muestra que las especies de ácaros del género *Phytoseiulus*, especialmente *Phytoseiulus persimilis*, pueden completar su ciclo de vida y reproducirse cuando se alimentan de ácaros muertos pertenecientes al orden Astigmata (dentro de la clase Arachnida).

La presente invención tiene como objetivo desarrollar un sistema para la producción de especies de ácaros del género *Phytoseiulus*, por ejemplo *Phytoseiulus persimilis*, con una dieta que comprende ácaros astigmáticos. El sistema se basa en los siguientes componentes:

1. El depredador – específicamente *Phytoseiulus persimilis* y más generalmente los ácaros del género *Phytoseiulus*.
2. La presa – una especie de ácaro, posiblemente *Carpoglyphus lactis*, *Glyciphagus domesticus*, *Lepidoglyphus destructor*, *Dermatophagoides farinae*, *Dermatophagoides pteronissinus* u otro ácaro astigmático, u otras especies de ácaros como *Amblyseius swirskii*.
3. El sistema de crianza – el montaje específico en la que se crían los ácaros, que comprende los medios de crianza, la forma en que la presa se presenta al depredador, la etapa de desarrollo de la presa y otros factores.

Dentro del alcance de la presente invención están los siguientes métodos de crianza:

1. El depredador se cría en una mezcla viva de ácaros presa.
2. El depredador recibe una mezcla de ácaros presas inmovilizados por congelación o por otros medios como la irradiación.
3. Una cierta etapa de desarrollo del ácaro presa se extrae de la población de ácaros presa, y luego se sirve vivo o muerto como alimento para el depredador.

Se observa que en todos los métodos de crianza opcionales anteriores, el ácaro presa podría ser los ácaros astigmáticos mencionados anteriormente u otras especies.

Con respecto al producto final de control biológico, dentro del alcance de la presente invención está lo siguiente:

1. Una mezcla que contiene tanto los ácaros depredadores como los ácaros presa y las etapas específicas de los ácaros presa utilizados para alimentar al depredador.

2. Otra opción es extraer solo los depredadores, de modo que el producto final contenga solo los depredadores.

Según un aspecto, la presente invención proporciona una población de ácaros depredadores que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*. En la población, al menos el 10% de los individuos hembra es capaz de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida. Dentro de la presente invención, al menos 10% debe interpretarse como al menos 15%, al menos 20%, al menos 25%, al menos 30%, al menos 35%, al menos 40%, al menos 45%, al menos 50%, al menos 55%, al menos 60%, al menos 65%, al menos 70%, al menos 75%, al menos 80%, al menos 85%, al menos 90%, al menos 95%, o al menos 99%. En la presente invención, al menos 99% incluye que sustancialmente todos los individuos hembra que son capaces de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida. Al menos 99% también incluye que el 100% de los individuos hembra es capaz de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida.

Según otro aspecto, la presente invención proporciona una población de ácaros depredadores que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, en donde la población se caracteriza por una tasa de oviposición diaria de al menos 0,55; tal como $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$ o $\geq 2,00$ huevos/día/hembra mientras se alimenta de presas artrópodas no tetraníquidas. Este aspecto de la invención incluye modalidades en las que no se especifica (es indeterminado) el porcentaje de individuos hembra capaces de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida.

Según otro aspecto más, la invención se relaciona con una composición de control biológico en donde la composición comprende:

- a. una población de ácaros depredadores que comprende individuos de al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus* capaz de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no

tetraníquida inmovilizada, tal como en una presa no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, lo más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados; y

- b. una población de ácaros presa que comprende individuos de presas artrópodos no tetraníquidos, preferentemente de una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una presa astigmátida, más preferentemente una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular, una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, y
- c. opcionalmente un portador, tal como un material portador seleccionado de aserrín, salvado de trigo, cáscaras de trigo sarraceno, cáscaras de arroz o cáscaras de mijo, o que comprende una mezcla de los mismos, preferentemente un portador que tiene elementos portadores que comprenden alojamientos para ácaros. Según la presente invención, una presa artrópoda no tetraníquida es una presa seleccionada de artrópodos distintos a los tetraníquidos. La presa artrópoda no tetraníquida puede ser una presa no fitófaga, preferentemente una presa astigmátida. En la presente invención, lo más preferentemente es que se use una presa astigmátida inmovilizada como presa artrópoda no tetraníquida, en particular una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Otro aspecto de la invención se relaciona con una composición de control biológico que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, donde la población se caracteriza por una tasa de oviposición diaria de al menos 0,50; tal como $\geq 0,55$; $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$, o al menos 2,00 huevos/día/hembra mientras se alimenta de presas artrópodos no tetraníquidos, preferentemente de una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como una presa no fitófaga, preferentemente de una presa astigmátida, lo más preferentemente de

una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Según otro aspecto, la invención se relaciona con una composición de control biológico que comprende individuos depredadores *Phytoseiulus*, en donde la población se caracteriza por una mejor reproducción sobre presas artrópodos no tetraníquidas, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como en una presa artrópoda no tetraníquida, tal como sobre una presa fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, en comparación con una población depredadora *Phytoseiulus* de control de la misma especie que no ha estado expuesta a una presa artrópoda no tetraníquida y/o que comprende una fracción de individuos hembra, inferior al 10%, capaces de reproducirse sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados.

Según ciertas modalidades de los diferentes aspectos de la invención, los individuos hembra capaces de reproducirse en presas artrópodos no tetraníquidas son individuos hembra capaces de oviponer sobre presas artrópodos no tetraníquidas, preferentemente sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados. Como comprenderá el experto en la materia, la capacidad de oviposición se relaciona con la capacidad de poner o producir huevos. La determinación de las tasas de oviposición está dentro del ámbito de la habilidad del experto en la materia. La capacidad de oviposición de las hembras se determina preferentemente después de haber sido alimentadas durante al menos 4 días con la presa no tetraníquida, por ejemplo, después de 5 días o después de 6 días.

La tasa de oviposición diaria de una población de ácaros depredadores según diversos aspectos de la invención puede ser de al menos 0,50; tal como $\geq 0,55$; $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$;

$\geq 1,40; \geq 1,45; \geq 1,50; \geq 1,55; \geq 1,60; \geq 1,65; \geq 1,70; \geq 1,75; \geq 1,80; \geq 1,85; \geq 1,90; \geq 1,95$
o al menos 2,00 huevos/día/hembra.

En algunas modalidades, la tasa de oviposición diaria es de al menos 1 huevo al día por hembra, particularmente al menos 1,4 huevos/día/hembra, más particularmente entre 1,4 y 2 huevos/día/hembra. En aspectos principales de la presente invención, se logra una tasa de oviposición diaria de al menos 1 huevo por día por hembra, particularmente al menos 1,4 huevos/día/hembra, más particularmente, se logran entre 1,4 y 2 huevos/día/hembra cuando se usa la presa artrópoda tetraníquida como única fuente de alimento para los individuos depredadores *Phytoseiulus*. Según otros aspectos de la presente invención, se logra una tasa de oviposición diaria de al menos 1 huevo al día por hembra, particularmente al menos 1,4 huevos/día/hembra, más particularmente entre 1,4 y 2 huevos/día/hembra cuando se utiliza presas artrópodas no tetraníquidas como fuente de alimento para los individuos depredadores *Phytoseiulus* en alternancia con una dieta de arañas rojas.

En la presente invención, el término “al menos” en el contexto de valores numéricos se considera equivalente al significado del signo matemático “ $\geq$ ”. El experto en la materia comprenderá que, siendo un valor promedio de la población (de la parte hembra de la población), la tasa de oviposición o tasa de producción de huevos puede tener un valor fraccionario que no corresponde a huevos enteros. El experto en la materia también entenderá que una población de ácaros que tiene una tasa de oviposición diaria de al menos 0,50 huevos/día/hembra es capaz de producir 0,5 huevos/día/hembra o más. Definiéndolo de otra manera, una población de ácaros depredadores que tiene una tasa de oviposición diaria de $\geq 0,55; \geq 0,60; \geq 0,65; \geq 0,70; \geq 0,75; \geq 0,80; \geq 0,90; \geq 0,95; \geq 1,00; \geq 1,05; \geq 1,1 \geq 1,0 \geq 1,20; \geq 1,25; \geq 1,30; \geq 1,35; \geq 1,40; \geq 1,45; \geq 1,50; \geq 1,55; \geq 1,60; \geq 1,65; \geq 1,70; \geq 1,75; \geq 1,80; \geq 1,85; \geq 1,90; \geq 1,95$, o $\geq 1,95$, o $\geq 1,95$ 2,00 huevos/día/hembra es capaz de producir respectivamente 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,90; 0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15; 1,20; 1,25; 1,30; 1,35; 1,40; 1,505; 1,505; 1,505; 1,60; 1,65; 1,70; 1,75; 1,80; 1,85; 1,90; 1,95; 2,00 huevos/día/hembra. Nuevamente, si se producen más huevos que los números indicados, se produce el número indicado de huevos.

La tasa de oviposición diaria de una población de ácaros depredadores según otras modalidades de los diferentes aspectos de la invención puede ser de al menos 0,50; tal como $\geq 0,55$; $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,05$; $\geq 1,10$; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$, o al menos 2,00 huevos/día/hembra, cuando se utilizan artrópodos no tetraníquidos como presas y como única fuente de alimento o, alternativamente, cuando la población se alimenta de presas artrópodas no tetraníquidas. También en este caso, definido de otra manera, una población de ácaros depredadores que tiene una tasa de oviposición diaria de $\geq 0,55$; $\geq 0,60$; $\geq 0,65$; $\geq 0,70$; $\geq 0,75$; $\geq 0,80$; $\geq 0,90$; $\geq 0,95$; $\geq 1,00$; $\geq 1,01$; ≥ 0 ; $\geq 1,15$; $\geq 1,20$; $\geq 1,25$; $\geq 1,30$; $\geq 1,35$; $\geq 1,40$; $\geq 1,45$; $\geq 1,50$; $\geq 1,55$; $\geq 1,60$; $\geq 1,65$; $\geq 1,70$; $\geq 1,75$; $\geq 1,80$; $\geq 1,85$; $\geq 1,90$; $\geq 1,95$, o $\geq 2,00$ huevos/día/hembra es capaz de producir respectivamente 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,90; 0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15; 1,20; 1,25; 1,30; 1,35; 1,4; 1,50; 1,55; 1,60; 1,65; 1,70; 1,75; 1,80; 1,85; 1,90; 1,95; 2,00 huevos/día/hembra cuando se utilizan artrópodos no tetraníquidos como presas y como única fuente de alimento. Cuando se utiliza la presa no tetraníquida como única fuente de alimento, los individuos de la población de ácaros depredadores no reciben ningún otro alimento. Como se indicó anteriormente, si se producen más huevos que los números indicados, se produce el número indicado de huevos.

La capacidad de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas de acuerdo con ciertas modalidades de diferentes aspectos de la invención incluye, más preferentemente, la capacidad de completar un ciclo ontogenético completo, cuando se utiliza la presa artrópoda no tetraníquida como única fuente de alimento. La finalización del ciclo ontogénico, como entenderá el experto en la materia, es la capacidad de los individuos para desarrollarse desde la primera etapa de desarrollo hasta una subsiguiente etapa temprana de desarrollo en una segunda generación, a saber, para los ácaros depredadores el desarrollo va desde un huevo (del progenitor) a un huevo (de la cría) en la siguiente generación o, definido de manera diferente, el desarrollo desde un huevo a una hembra sexualmente madura que produce varios huevos. El experto en la materia sabrá y comprenderá que para muchas especies de ácaros depredadores, incluidas las especies de *Phytoseiulus*, se requiere la cópula con un macho para la producción de huevos en las hembras. En teoría, si una población es capaz de completar el

ciclo ontogenético sobre una determinada fuente de alimento, se puede perpetuar el ciclo a través de múltiples generaciones sobre esa fuente de alimento.

La capacidad de reproducirse en presas artrópodas no tetraníquidas según ciertas modalidades de diferentes aspectos de la invención se caracteriza por la capacidad de los individuos hembra de producir una progenie de hembras en varias generaciones subsecuentes. El número de generaciones subsecuentes es al menos 1, tal como al menos 2, tal como durante al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 al menos 10 generaciones. El experto en la materia comprenderá que en caso de que el número de generaciones subsiguientes sea al menos 2, se completa un ciclo ontogenético completo, ya que las crías hembra de la hembra han producido descendencia (hembras). Por lo tanto, el número de generaciones subsiguientes es preferentemente de al menos 2, de manera que se complete al menos un ciclo ontogénico.

La capacidad para reproducirse en presas artrópodas no tetraníquidas de acuerdo con ciertas modalidades de diferentes aspectos de la invención también puede incluir una tasa de supervivencia juvenil (tasa de supervivencia de juveniles) y/o de hembras de al menos 40%, sobre la presa no tetraníquida utilizada como única fuente de alimento. Como comprenderá el experto en la materia, la tasa de supervivencia juvenil es el porcentaje de etapas de la vida juvenil que se pueden completar hasta llegar a la etapa adulta. Las tasas de supervivencia de los juveniles en el contexto de la presente invención se determinan como el porcentaje de etapas postembrionarias (post-huevo) que alcanzan la edad adulta. La tasa de supervivencia juvenil se determina sobre la presa no tetraníquida, preferentemente una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, utilizada como única fuente de alimento. La supervivencia juvenil se determina durante un período de entre 3 y 7 días, por ejemplo, durante un período de 2, 3, 4, 5, 6 ó 7 días, más preferentemente durante un período de 3 días. La tasa de supervivencia de las hembras es la tasa de hembras maduras que sobreviven sobre la presa no tetraníquida, preferentemente una presa astigmátida inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, cuando se usa como única fuente de alimento. La supervivencia de las hembras se determina durante un período de 7 días. Una tasa de supervivencia juvenil de al menos el 40% puede estar entre el 40% y el 95%, como 45%-90%, 50%-90%, 55-90%, 60%-

90%, 65%-90%, 70%-90%, 75%-90%, 45%-85%, 50%-85%, 55-85%, 60%-85%, 65%-85%, 70%-85%, 75%-85%. Una tasa de supervivencia de hembras de al menos el 40% puede ser al menos del 45%, al menos el 50%, al menos el 55%, al menos el 60%, al menos el 65%, al menos el 70%, al menos el 75%, al menos el 80%, al menos el 85%, al menos el 90%, al menos el 95%, al menos el 99 %. El porcentaje de al menos 40% y todos los porcentajes superiores mencionados, incluyen sustancialmente todos y el 100%.

En algunas modalidades, la tasa de supervivencia juvenil y/o de hembras es de al menos el 60%, en particular de al menos el 80% y hasta el 100%. En los aspectos principales de la presente invención, se logra una tasa de supervivencia juvenil y/o de hembras de al menos el 60%, particularmente al menos el 80% y hasta el 100%, cuando se utilizan artrópodos no tetraníquidos como presas y como única fuente de alimento para los individuos depredadores *Phytoseiulus*. Según aspectos adicionales de la presente invención, se logra una tasa de supervivencia juvenil y/o de hembras de al menos el 60%, particularmente al menos el 80% y hasta el 100%, cuando se usa la presa artrópoda no tetraníquida como fuente de alimento para los individuos depredadores *Phytoseiulus* en alternancia con una dieta de arañitas rojas.

La capacidad de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas de acuerdo con ciertas modalidades de diferentes aspectos de la invención también puede caracterizarse por una tasa de multiplicación (o reproducción) diaria λ en el rango de alrededor de 1,10 -1,40, tal como 1,15-1,40, 1,20-1,40, 1,25-1,40, 1,30-1,40 o 1,10-1,35, 1,10-1,30, 1,10-1,25, 1,10-1,20, El experto en la materia comprenderá que para valores de λ superiores a 1,0 la población aumenta, por lo que hay reproducción. El experto comprenderá además que si en una población existe inanición se pueden obtener valores de λ para una población determinada que estén algo por debajo de 1,0, pero a pesar de ello los individuos de la población pueden estar reproduciéndose (hasta un nivel que no compensa el nivel de inanición). La tasa de multiplicación diaria de acuerdo con las modalidades preferidas se refiere a las tasas de multiplicación diarias cuando se usa la presa artrópoda no tetraníquida como única fuente de alimento. Aunque los inventores de la presente invención han observado tasas de multiplicación (o reproducción) diarias superiores a 1,0 para poblaciones de *Phytoseiulus*

existentes, estas poblaciones de *Phytoseiulus* existentes no tienen tasas de multiplicación (o reproducción) diarias de 1,10 o superiores.

En algunas modalidades, la tasa de multiplicación (o reproducción) diaria λ es de al menos 1,15, particularmente al menos 1,2, más particularmente 1,2-1,4. En los aspectos principales de la presente invención, se logra una tasa de multiplicación (o reproducción) diaria λ de al menos 1,15, particularmente al menos 1,2, más particularmente 1,2-1,4, cuando se usa la presa artrópoda no tetraníquida como la única fuente de alimento para individuos depredadores *Phytoseiulus*. Según aspectos adicionales de la presente invención, se logra una tasa de multiplicación (o reproducción) diaria λ de al menos 1,15, particularmente al menos 1,2, más particularmente 1,2-1,4, cuando se usa la presa artrópoda no tetraníquida como fuente de alimento para individuos depredadores *Phytoseiulus* en alternancia con dieta de arañas rojas.

En general, dentro del contexto de la presente invención, los parámetros de las etapas de desarrollo, como las tasas de oviposición y las tasas de supervivencia, la finalización del ciclo ontogénico y las tasas de crecimiento de la población de ácaros depredadores, se pueden determinar a 22 grados centígrados y una humedad relativa del 85%, mientras el alimento (la presa artrópoda no tetraníquida) no sea una limitante (se presenta *ad libidum*).

Según modalidades preferidas de la población de ácaros depredadores de la invención, los individuos depredadores tienen un comportamiento depredador hacia los individuos de una especie de tetraníquidos. Preferiblemente, los individuos hembra tienen un comportamiento depredador hacia individuos tetraníquidos. Si en la población al menos el 10% de los individuos hembra es capaz de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas, lo más preferente es que este al menos el 10% de los individuos hembra tengan un comportamiento depredador hacia individuos de una especie de tetraníquidos. Al mantener un comportamiento depredador hacia los individuos de una especie de tetraníquidos, los individuos acáridos depredadores pueden usarse como agentes de control biológico contra las especies de tetraníquidos que depredan. Según modalidades preferidas, el comportamiento depredador hacia individuos de una especie de tetraníquidos puede ser una

tasa de oviposición diaria de al menos 10, preferentemente al menos 15, más preferentemente al menos 19 huevos por hembra durante 5 días.

Según algunas modalidades de la presente invención, el comportamiento depredador descrito anteriormente hacia individuos de una especie de tetraníquidos se logra cuando se usa la presa artrópoda no tetraníquida como la única fuente de alimento para los individuos depredadores *Phytoseiulus* criados. Según aspectos adicionales de la presente invención, el comportamiento depredador descrito anteriormente hacia individuos de una especie de tetraníquidos, se logra cuando se usa la presa artrópoda no tetraníquida como fuente de alimento para los individuos depredadores *Phytoseiulus* criados en alternancia con la dieta de arañas rojas.

Según una modalidad de los diferentes aspectos de la invención, la invención proporciona una composición de crianza que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende individuos de al menos una especie de ácaro del orden Astigmata, en donde dicha población de ácaros depredadores es capaz de oviponer durante al menos 2 generaciones, en donde además dicha presa Astigmata se selecciona del grupo que consiste en ácaros inmovilizados, preferentemente ácaros no viables, huevos incapaces de eclosionar (inmovilizados), preferentemente huevos no viables y una combinación de los mismos.

Está dentro del alcance de la presente invención que el ácaro depredador sea capaz de oviponer durante al menos 10 generaciones y preferentemente más, teniendo a los individuos Astigmata como presa.

Además, está dentro del alcance que la población de ácaros depredadores muestre un rasgo de mayor tasa de reproducción, en particular cuando se utilizan ácaros astigmátidos como fuente de alimento, en comparación con una población de ácaros depredadores de control, de la misma especie, que carece del rasgo mencionado anteriormente.

Está además dentro del alcance que la población de ácaros depredadores de la presente invención muestre una tasa de reproducción diaria en el rango de alrededor de 1,15 - 1,2, en particular cuando se utilizan ácaros astigmátidos como fuente de alimento.

Está además dentro del alcance de la presente invención que la población de ácaros depredadores se caracterice por un color beige-blanco, cuando dicho ácaro depredador *Phytoseiulus* se cría sobre dicha presa astigmátida como fuente de alimento.

Está dentro del alcance de la presente invención que los depredadores tengan una apariencia diferente a la del producto común que contiene ácaros *P. persimilis* criados sobre arañas rojas (ácaros blancos en el caso de la presente invención en lugar del naranja habitual).

Según otra modalidad, la presente invención muestra por primera vez que una población de *P. persimilis* se desarrolló y reprodujo con éxito durante al menos seis meses (alrededor de 25 generaciones) sobre *Carpoglyphus lactis* muerto.

Se enfatiza que en el presente documento sorprendentemente se reporta que *P. persimilis* completó su ciclo de vida y reproducción sobre presas no fitófagas (presas que no requieren alimentarse de plantas vivas), o presas que no consumen ácaros fitófagos.

La presente invención proporciona una composición de ácaros que contiene una población de ácaros *Phytoseiulus persimilis* de crianza, y una población de ácaros hospederos artificiales que comprende al menos una especie del orden Astigmata o de la familia Phytoseiidae. Hasta ahora, las especies de ácaros del género *Phytoseiulus*, como el reconocido ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*, se criaban con su dieta natural de ácaros fitófagos, lo que involucra altos costos y recursos (como proporcionar plantas apropiadas en abundancia suficiente, en condiciones de invernadero).

La presente invención resuelve el grave problema de criar el principal depredador que controla los ácaros, *Phytoseiulus persimilis*, criándolo de una manera rentable y eficiente con una dieta alternativa no fitófaga.

En consecuencia, la invención proporciona una composición para ácaros que comprende: una población de crianza de especies de ácaros del género *Phytoseiulus*, por ejemplo, especies de ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis*, una población de al menos una especie del orden Astigmata o de la familia Phytoseiidae, y opcionalmente un portador.

Según una modalidad de los diferentes aspectos, la presente invención proporciona una composición de crianza que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende al menos una especie del orden Astigmata.

Según una modalidad adicional de los diferentes aspectos, la presente invención proporciona un método para la crianza de una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, comprendiendo el método: (a) proporcionar una composición que comprende una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende al menos una especie del orden Astigmata; y (b) permitir que los individuos de la población de ácaros depredadores se alimenten de los individuos de la población de astigmátidos.

Según otra modalidad de los diferentes aspectos, la presente invención proporciona una composición de crianza que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende al menos una especie de la familia Phytoseiidae.

Según una modalidad adicional de los diferentes aspectos, la presente invención proporciona un método de crianza de una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, comprendiendo el método: (a) proporcionar una composición que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende al menos una especie de la familia Phytoseiidae; y (b) permitir que los individuos de la

población de ácaros depredadores se alimenten de los individuos de la población de la familia Phytoseiidae.

En algunas modalidades de los diferentes aspectos, la población de presas, es decir, especies del orden Astigmata o especies de la familia Phytoseiidae, está inmovilizada y/o muerta.

Está además dentro del alcance de los diferentes aspectos que el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* es capaz de reproducirse durante al menos 2 generaciones, preferentemente al menos 10 generaciones, más preferentemente durante al menos 15 generaciones o más, alimentándose de la población de astigmátidos o fitoseidos antes mencionados, en particular una población inmovilizada.

La composición de la presente invención proporciona un número considerable de ventajas sobre las combinaciones anteriores. En un aspecto, el material alimenticio utilizado para alimentar a la presa durante la producción de depredadores ya no serán plantas o ácaros fitófagos, sino ácaros que viven de productos almacenados, lo que proporciona un sustancial ahorro de costes.

En otro aspecto, la presente invención proporciona una composición de crianza que comprende: una población de ácaros depredadores que comprende al menos una especie de ácaro del género *Phytoseiulus*, y una población de ácaros presa que comprende al menos una especie de la familia Phytoseiidae.

Según algunas modalidades adicionales de los diferentes aspectos de la presente invención, la especie de ácaro depredador se selecciona del grupo que consiste en *Phytoseiulus fragariae*, *Phytoseiulus longipes*, *Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis* y *Phytoseiulus robertsi*.

Según modalidades adicionales de la presente invención, la especie de ácaro depredador es *Phytoseiulus persimilis*.

Según otras modalidades adicionales de los diferentes aspectos de la presente invención, la especie de ácaros presa es del género *Amblyseius*, por ejemplo, *Amblyseius swirskii*.

Según modalidades adicionales de los diferentes aspectos de la presente invención, la composición de crianza comprende ácaros presa inmovilizados.

Según aspectos adicionales de la presente invención, los ácaros presa son ácaros inmovilizados o muertos.

Según aspectos adicionales, la presente invención proporciona un método para controlar una plaga de cultivo, comprendiendo el método aplicar una composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores a un cultivo extensivo.

Según aspectos adicionales, la presente invención proporciona el uso de la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores para controlar una plaga de cultivo.

Según aspectos adicionales, la presente invención proporciona un producto de control biológico para controlar plagas de cultivos que comprende una mezcla de (a) individuos acáridos depredadores *Phytoseiulus persimilis* criados con la composición como se define en cualquiera de los párrafos anteriores, (b) individuos acáridos presa que comprenden al menos una especie del orden Astigmata, y (c) opcionalmente un material portador.

Según aspectos adicionales, la presente invención proporciona un producto de control biológico para controlar plagas de cultivos que comprende una mezcla de (a) individuos acáridos depredadores *Phytoseiulus persimilis* criados por la composición según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, y (b) individuos acáridos presa que comprende al menos una especie de la familia Phytoseiidae, y (c) opcionalmente un material portador.

La presente invención proporciona además un sistema de liberación lenta (por ejemplo, sobre) para ácaros, especialmente para especies de ácaros del género *Phytoseiulus*,

particularmente *Phytoseiulus persimilis* (*P. persimilis*) configurado para ser aplicado en un cultivo.

Un aspecto central de la solución innovadora es que los ácaros depredadores pueden reproducirse dentro del sistema durante varias generaciones, mientras que una cierta proporción de los ácaros depredadores sale continuamente del sistema y llega al cultivo para controlar las plagas. Esto proporciona un suministro continuo de ácaros al cultivo sin que el agricultor tenga la necesidad de aplicarlos de forma repetida.

Las modalidades del sistema de liberación lenta proporcionadas por la presente invención se basan en las siguientes características:

1. Individuos ácaros depredadores: *P. persimilis* u otras especies de ácaros del género *Phytoseiulus*.
2. Fuente de alimento para los ácaros depredadores: una presa o hospedero artificial, por ejemplo, huevos congelados de *Carpoglyphus lactis* (*C. lactis*) u otro ácaro astigmático.
3. Los ácaros depredadores se combinan con su hospedero artificial en la misma ubicación física. Esto se realiza mediante los siguientes enfoques alternativos:
 - a. Proporcionar a los ácaros depredadores con su hospedero artificial en un recipiente como un sobre, paquete, bolsita, estuche, saquito o una bolsa configurada para ser colgada en la planta de cultivo, desde la cual los ácaros se liberarían lenta y continuamente al cultivo durante un período de alrededor de tres semanas.
 - b. Aplicar directamente sobre las hojas del cultivo una mezcla que contiene los ácaros depredadores, un portador y el hospedero artificial como fuente de alimento. Desde esta mezcla, los ácaros depredadores se liberarían lentamente al cultivo durante un período de alrededor de tres semanas.

Se observa que tales sistemas de liberación lenta de los ácaros depredadores son muy deseables para *P. persimilis* ya que hasta ahora, *P. persimilis* era conocido como un especialista (enemigo natural) de las arañas rojas y, por lo tanto, se criaba en base a una

dieta constituida por arañas rojas. Sin embargo, las arañas rojas no son adecuadas para usarse en este tipo de sistemas de liberación de ácaros para la protección de cultivos por las siguientes razones:

- Las arañas rojas son una plaga, y si se aplican vivas pueden dañar el cultivo.
- Las arañas rojas no pueden reproducirse sin que se les suministre material vegetal, por lo tanto no pueden reproducirse en un sobre.
- Cuando no se les suministra una fuente de alimento a las arañas rojas vivas, estas mueren rápidamente y se resecan (por ejemplo, en pocos días).
- Cuando se sirven muertas, las arañas rojas se resecan rápidamente y pierden su valor nutricional.
- Las arañas rojas son caras de producir.

La presente invención proporciona una solución tecnológica inesperada al problema anterior, que hasta ahora no había demostrado ser exitosa. La solución se basa en el uso de huevos congelados de *C. lactis* u otras especies de ácaros astigmátidos como hospedero artificial para *P. persimilis*. A diferencia de las arañas rojas, los huevos congelados de *C. lactis* mantienen su valor nutricional durante alrededor de tres semanas. Esta solución innovadora permite la liberación prolongada de ácaros depredadores *P. persimilis* desde un recipiente o una mezcla que combina el ácaro depredador con su hospedero artificial aplicada directamente en la planta de cultivo para controlar las plagas.

La presente invención proporciona una solución tecnológica inesperada para el problema presentado en los párrafos anteriores, solución que no había demostrado ser exitosa hasta ahora. La solución se basa en el uso de huevos incapaces de eclosionar (inmovilizados), en particular congelados, de *C. lactis* u otras especies de ácaros astigmátidos como hospedero artificial de *P. persimilis*. A diferencia de las arañas rojas, los huevos incapaces de eclosionar (por ejemplo, debido a la inmovilización por congelación) de los astigmátidos, en particular de *C. lactis*, mantienen su valor nutricional durante unas tres semanas. Esta innovadora solución permite la liberación prolongada de ácaros depredadores *P. persimilis* desde un

recipiente o una mezcla que combina el ácaro depredador con su hospedero artificial, aplicada directamente sobre la planta de cultivo para el control de plagas.

Como se usa en el presente documento, el término “**alrededor de**” denota $\pm 10\%$ de la cantidad o medida o valor definido.

El término “**liberación controlada**” se refiere en lo sucesivo a liberación lenta, liberación sostenida, liberación rápida, diseñada para liberar en un modo o forma controlada y prolongada. En el contexto de la presente invención, se refiere a la liberación gradual de ácaros depredadores en la planta de cultivo durante un período de tiempo específico, por ejemplo, durante todo el día o durante una semana.

El término “**sistema de liberación lenta**” o un “**recipiente**” o un “**dispositivo**” en este documento se refiere en lo sucesivo a un sistema de liberación de tipo sobre, por ejemplo, un sobre, paquete, bolsita, saquito, bolsa, una botella o una bolsa o cualquier otro dispositivo o medios para liberar la composición o formulación de la presente invención. En el contexto de la presente invención, dicha composición puede comprender (i) ácaros depredadores *Phytoseiulus*, (ii) ácaros depredadores *Phytoseiulus* con un hospedero artificial (etapas de desarrollo de ácaros astigmátidos muertos u otras presas artrópodas no tetraníquidas) (iii) un presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una presa astigmátida, más preferentemente una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados, y (iv) opcionalmente un portador. Dentro del alcance de la presente invención se incluye además que dicho sistema o recipiente se refiere a un aparato, una unidad, un dispositivo, un compartimento, un miembro, una tira o un alojamiento para la liberación lenta de insectos benéficos o ácaros depredadores disponibles o conocidos en la técnica, que libera gradualmente los insectos benéficos o los ácaros depredadores. Al tener conocimiento de tales sistemas, el experto en la materia comprenderá que dicha liberación gradual se opone a la liberación inmediata.

También está dentro del alcance de la presente invención que el sistema de liberación de ácaros depredadores *Phytoseiulus* pueda ser de cualquier tipo adecuado. En general, el sistema de liberación de ácaros puede comprender un recipiente adecuado para contener los individuos del ácaro depredador *Phytoseiulus* (por ejemplo, *P. persimilis*) y los individuos del ácaro hospedero artificial (por ejemplo, huevos muertos de *C. lactis*). El recipiente comprende una abertura y/o medios para generar un orificio de salida para etapas móviles del ácaro depredador *Phytoseiulus*. Los sistemas de liberación de este tipo son conocidos por los expertos y varios productos están comercialmente disponibles en el mercado, por ejemplo, sistemas de liberación de tipo sobre y otros tipos adecuados de sistemas de liberación que están incluidos dentro del alcance de la presente invención.

Según algunos aspectos de la invención, el uso de una especie de artrópodo no tetraníquido comprende aplicar individuos de una especie de artrópodo no tetraníquido en un cultivo objetivo, preferentemente una especie de artrópodo no tetraníquido inmovilizado, tal como una presa no fitófaga, preferentemente una especie de astigmátido, más preferentemente una especie de astigmátido inmovilizado, tal como una especie de astigmátido inmovilizado, en particular una especie *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados (por ejemplo, una mezcla de etapas de desarrollo muertas, incluyendo huevos muertos).

En otra modalidad, se aplica una mezcla de huevos y etapas móviles a una planta de cultivo para infestarla con ácaros depredadores *Phytoseiulus*. El propósito de aplicar la presa directamente sobre la planta es mantener una población de *P. persimilis* u otro enemigo natural que se establecerá en la planta cuando la presa tetraníquida (el hospedero natural de la especie depredadora *Phytoseiulus*) es escasa. Según modalidades específicas, se utilizan dispositivos para liberar las etapas móviles de la presa, como se describe en la solicitud.

El término “**composición de crianza**”, tal como se usa en el presente documento, generalmente se refiere a una composición adecuada para reproducir, criar, aumentar, cultivar o propagar una especie de ácaro mediante reproducción sexual. Una composición de crianza

comprende una población de crianza de la especie de ácaro, en particular de la especie *Phytoseiulus*. Una población reproductora puede comprender adultos sexualmente maduros de ambos sexos y/o individuos de ambos sexos en otras etapas de la vida, por ejemplo, huevos, larvas y/o ninfas, que pueden madurar hasta convertirse en adultos sexualmente maduros. Alternativamente, la población de crianza puede comprender una o más hembras fertilizadas. En esencia, una población en crianza es capaz de aumentar el número de sus individuos por medio de la reproducción sexual. Más específicamente, el término “composición de crianza” se refiere a una composición adecuada para la crianza comercial de ácaros. En este documento se reconoce que los sistemas de crianza en masa para ácaros depredadores dependen en gran medida de la disponibilidad de presas adecuadas para los depredadores. Por lo tanto, existe una necesidad continua de mejorar los sistemas de crianza tanto de ácaros depredadores como de ácaros aptos como presas para la crianza. Para resolver este problema, la presente invención proporciona una composición o sistema específicamente adaptado para criar de manera eficaz y eficiente especies de ácaros del género *Phytoseiulus*, especialmente *Phytoseiulus persimilis*, un ácaro depredador muy importante utilizado para el control biológico de plagas de cultivos (arañitas rojas). Por primera vez, se muestra que *Phytoseiulus persimilis* completa su ciclo de vida y se reproduce, es decir, durante al menos 2 generaciones, al ser criado sobre especies de ácaros astigmátidos o en especies de ácaros presa Phytoseiidae, por ejemplo, *Amblyseius swirskii*.

El término “**portador**” se refiere en lo sucesivo a una sustancia o partículas o portador inactivo o inerte. En una modalidad preferida, la composición de crianza de la presente invención comprende un portador para los individuos de la especie de ácaro. El portador puede ser cualquier material sólido que sea adecuado para proporcionar una superficie portadora o de soporte para los ácaros. Ejemplos de portadores adecuados son materiales vegetales tales como salvado (por ejemplo, trigo), aserrín (por ejemplo, aserrín fino), sémola de maíz, vermiculita, cáscaras de Poaceae, como cáscaras de mijo o cáscaras de arroz, etc. Según otros aspectos de la invención, un material portador puede incluir aserrín, salvado de trigo, cáscaras de trigo sarraceno, cáscaras de arroz o cáscaras de mijo, o comprender una mezcla de los mismos, preferentemente un portador que tenga elementos portadores que comprendan alojamientos para ácaros.

El término “***Phytoseiulus***”, como se usa en lo sucesivo, se refiere a un género de ácaros de la familia Phytoseiidae. Este género de ácaros depredadores es el más utilizado para el control de las arañas rojas bimaculadas en invernaderos y cultivos al aire libre. Dentro del alcance de la presente invención está que el género *Phytoseiulus* contiene las siguientes especies: *Phytoseiulus fragariae*, *Phytoseiulus longipes*, *Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis*, *Phytoseiulus robertsi* y *Mesoseiulus longipes* (por ejemplo, véase <https://www.benemite.com/mlongipes.htm>). Los ácaros predadores *Phytoseiulus* son conocidos como especialistas para las arañas rojas (ácaros de la familia Tetranychidae) que son ácaros fitófagos.

El término “***Phytoseiulus persimilis***” o “***P. persimilis***”, como se usa en lo sucesivo, se refiere a una población de ácaros depredadores que comprende *Phytoseiulus persimilis* (*P. persimilis*). *Phytoseiulus* es un género de ácaros de la familia Phytoseiidae. Este ácaro depredador es el ácaro depredador más utilizado para controlar la arañas rojas bimaculadas en invernaderos y cultivos al aire libre en ambientes templados.

P. persimilis se usa generalmente para el control y manejo de los ácaros. Son depredadores voraces de la mayoría de las plagas de araña roja (*Tetranychus* spp). Algunas de las especies a las que afectan incluyen: el ácaro bimaculado *Tetranychus urticae*, el ácaro rojo carmín *T. cinnabarinus* y el ácaro del Pacífico *T. pacificus*. A diferencia de *Neoseiulus californicus* (Orden: Mesostigmata, Familia: Phytoseiidae, Subfamilia: Amblyseinae) que puede no comer durante períodos relativamente largos, *Phytoseiulus persimilis* debe tener alimento fresco. Además, según el conocimiento existente, *Phytoseiulus persimilis* no es flexible en su dieta como otras especies de ácaros depredadores disponibles para el control de la araña roja, ya que se sabe que solo se alimentan de especies específicas de *Tetranychus*, pero no de todas ellas.

La presente invención describe por primera vez la reproducción exitosa de *P. persimilis* sobre presas artrópodos no tetraníquidas, en particular seleccionadas del orden Astigmata y Phytoseiidae inmovilizadas. Sobre la base del hallazgo sorprendente de que las especies de

Phytoseiulus, contrariamente a la convicción general en la técnica, pueden reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas, se pueden desarrollar nuevos sistemas de crianza para especies de *Phytoseiulus*. Dichos sistemas de crianza de la presente invención son mucho más rentables que criar *P. persimilis* con su dieta convencional que consiste en ácaros fitófagos.

El término “**hospedero artificial**” generalmente se refiere en lo sucesivo a un hospedero no natural o un hospedero diferente al hospedero objetivo del ácaro depredador, uno que los profesionales en control biológico pueden criar más fácilmente en laboratorio que el hospedero objetivo. En el contexto de la presente invención, el término hospedero o presa artificial se refiere a organismos que probablemente no sean atacados por un enemigo natural o un ácaro depredador en su hábitat natural, pero que se utilizan artificialmente para apoyar su desarrollo y/o reproducción. Por lo general, es una especie que es más fácil y menos costosa de criar. Los ejemplos dentro del alcance de la presente invención incluyen ácaros de almacenamiento (tales como ácaros astigmátidos) para ácaros depredadores (tales como especies de ácaros *Phytoseiulus*), huevos de ácaros para insectos y ácaros depredadores. Según otros aspectos, el término hospedero artificial se utiliza cuando un agente de control biológico se ve obligado a alimentarse de un insecto o ácaro del cual no se alimentaría en la naturaleza. Esto puede permitir mayores niveles de producción. La presente invención muestra por primera vez que las especies de ácaros *Phytoseiulus* comercialmente disponibles se pueden criar en masa utilizando ácaros astigmátidos (Acari: Astigmata) como presa artificial.

El término “**ácaro juvenil**” o “**ácaros juveniles**” se refiere en lo sucesivo a las etapas de la vida de desarrollo de los ácaros o estadio o instar o fases de desarrollo de los ácaros, los que incluyen huevos, larvas, protoninfas y deutoninfas (tercer instar).

El término “**individuo**” o “**individuos**” o “**individuos acáridos**” se refiere, en el contexto de la presente invención, a las etapas de desarrollo de los ácaros que incluyen, pero no se limitan a huevos, etapas de ácaros juveniles tales como individuos en forma de larva, protoninfa y deutoninfa (tercer instar).

El término “**etapas móviles**” se refiere en lo sucesivo a las etapas de desarrollo de los ácaros, que incluyen larva, protoninfa, deutoninfa (tercer instar) y etapas adultas.

El término “**inmovilizado**” utilizado en lo sucesivo generalmente significa que los individuos presa artrópodos no tetraníquidos, preferentemente individuos astigmátidos, han sido sometidos a un tratamiento de inmovilización. Un tratamiento de inmovilización debe interpretarse como un tratamiento que perjudica la motilidad que tiene un individuo presa en cualquiera de sus etapas de desarrollo (incluidas las etapas sedentarias, es decir, los huevos y cualquier etapa de desarrollo móvil). La motilidad es la capacidad de moverse de forma espontánea e independiente. Como sabe el experto en la materia, las etapas de desarrollo de los ácaros que son móviles son larvas, ninfas y adultos. Por lo tanto, los tratamientos que perjudiquen la motilidad de cualquiera de estas etapas deben considerarse un tratamiento de inmovilización. Además, los tratamientos que evitan que los individuos se desarrollen desde una etapa de desarrollo sedentaria, como desde la etapa de huevo, hasta una etapa de desarrollo móvil, también deben considerarse un tratamiento de inmovilización. Según una modalidad preferida, los individuos acáridos inmovilizados comprenden huevos, larvas, ninfas o adultos, preferentemente etapas de desarrollo que comprenden huevos, más preferentemente huevos combinados con etapas de desarrollo juveniles. Según otra modalidad preferida, los individuos presa están inmovilizados permanentemente. Un tratamiento que hace que las presas, preferentemente ácaros astigmátidos, sean “no viables” (es decir, que provoquen la muerte) puede considerarse un tratamiento de inmovilización permanente. Según algunas modalidades de la presente invención, los individuos acáridos inmovilizados, preferentemente no viables, se producen o se exponen a un tratamiento que incluye, entre otros, tratamiento térmico, como congelación, liofilización, calentamiento, tratamiento por golpe de frío o golpe de calor; tratamiento químico, tal como tratamiento por gases o humos; tratamiento de radiación, tal como UV, microondas, irradiación gamma o tratamiento de rayos X; tratamiento mecánico, como agitación o movimientos trepidatorios y oscilatorios vigorosos, sometimiento a fuerzas de corte, colisión; tratamiento por presión de gas, tal como tratamiento de ultrasonido, cambios de presión, caídas de presión; tratamiento eléctrico, tal como electrocución; inmovilización con un adhesivo; inmovilización por

inanición, tal como aquella inducida por la privación de agua o alimentos; inmovilización por sofocación o tratamiento de anoxia, tal como mediante la eliminación temporal de oxígeno de la atmósfera o el reemplazo del oxígeno por otro gas y cualquier combinación de los mismos. En el documento WO2013/103294 se describen además ácaros astigmátidos inmovilizados y métodos para obtenerlos. En el contexto de la presente invención, los más preferidos como presa no tetraníquida son los huevos incapaces de eclosionar de ácaros astigmátidos (por ejemplo, inmovilizados por congelación o por tratamiento de radiación), más preferentemente en combinación con estadios vivos de astigmátidos juveniles inmovilizados, en particular no viables.

El término “**no viable**” utilizado en lo sucesivo generalmente significa que no es capaz de vivir, crecer, desarrollarse o funcionar. De acuerdo con los aspectos principales de la presente invención, se refiere a huevos de ácaro o ácaros muertos o no vivos o no vivientes o inmovilizados (es decir, en cualquier etapa o fase de desarrollo de los ácaros). En una modalidad específica de la presente invención, los ácaros y/o huevos de Astigmata no viables se usan como presa para los ácaros depredadores del género *Phytoseiulus*.

Según una modalidad específica, la composición de la presente invención comprende huevos y/o ácaros y/o larvas de *C. lactis*, inmovilizados por congelación, utilizados como presa para ácaros depredadores del género *Phytoseiulus*. Según un aspecto de la invención, los huevos de ácaros y/o larvas pueden ser no viables o estar muertos.

El término “**Astigmátidos**” o “**Astigmata**” o “**ácaros astigmáticos**” o “**Astigmatina**” como se usan en el presente documento se refiere al orden de los ácaros que están dentro de la Subclase: Acari. Astigmatina son una “cohorte” de ácaros. La Astigmatina pertenece a los Sarcoptiformes, que contiene los Acariformes “mordedores”. La orden Astigmata contiene superfamilias con más de miles de géneros. Los ejemplos no limitantes de tales superfamilias y familias, dentro del alcance de la presente invención pueden incluir:

Suborden: Acaridia

Superfamilias:

Schizoglyphoidea: los ejemplos de familias incluyen: Schizoglyphidae

Histiostomatoidea: los ejemplos de familias incluyen: Histiostomatidae, Guanolichidae

Canestrinioidea: los ejemplos de familias incluyen: Chetochelacaridae, Lophonotacaridae, Canestriniidae, Heterocoptidae

Hemisarcoptoidea: los ejemplos de familias incluyen: Chaetodactylidae, Hyadesiidae, Carpoglyphidae, Algophagidae, Hemisarcoptidae, Winterschmidtidae

Glycyphagoidea: los ejemplos de familias incluyen: Euglycyphagidae, Chortoglyphidae, Pedetropodidae, Echimyopodidae, Aeroglyphidae, Rosensteiniidae, Glycyphagidae

Acaroidea: los ejemplos de familias incluyen: Sapracaridae, Suidasiidae, Lardoglyphidae, Glyccaridae, Gaudiellidae

Acaridae: los ejemplos de familias incluyen: Hypoderoidea, Hypoderidae

Suborden: Psoroptidia

Superfamilias:

Pterolichoidea: los ejemplos de familias incluyen: Oconnoriidae, Ptiloxenidae

Pterolichidae: los ejemplos de familias incluyen: Cheylabididae, Ochrolichidae, Gabuciniidae, Falculiferidae, Eustathiidae, Crypturoptidae, Thoracosathesidae, Rectijanuidae, Ascouracaridae, Syringobiidae, Kiwilichidae, Kramerellidae

Freyanoidea: los ejemplos de familias incluyen: Freyanidae, Vexillariidae, Caudiferidae

Analgoidea: los ejemplos de familias incluyen: Heteropsoridae, Analgidae, Xolalgidae, Avenzoariidae, Pteronyssidae, Proctophyllodidae, Psoroptoididae, Trouessartiidae, Alloptidae, Thysanocercidae, Dermationidae, Epidermoptidae, Apionacaridae, Dermoglyphidae, Laminosioptidae, Knemidokoptidae, Cytoditidae

Pyroglyphoidea: los ejemplos de familias incluyen: Pyroglyphidae, Turbinoptidae

Psoroptoidea: los ejemplos de familias incluyen: Psoroptidae, Galagalidae, Lobalgidae, Myocoptidae, Rhyncoptidae, Audycoptidae, Listrophoridae, Chirodiscidae, Atopomelidae, Chirorhynchobiidae, Gastronyssidae, Lemurnyssidae, Pneumocoptidae, Sarcoptidae.

Las reivindicaciones presentan además especies de astigmátidas adecuadas como presas artrópodas no tetraníquidas en modalidades de los diferentes aspectos de la invención. Según muchas modalidades de los diferentes aspectos de la invención, lo más preferido es la selección de una presa artrópoda no tetraníquida de una especie de astigmátidos. Cuando los individuos astigmátidos se usan como fuente de alimento para las especies de *Phytoseiulus*, se usan más preferentemente en forma inmovilizada, en particular en una forma inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados (que no eclosionan). La inmovilización por congelación es particularmente adecuada y es el método de inmovilización más preferido para individuos astigmátidos. La inmovilización por tratamiento de irradiación es un método de inmovilización alternativo muy favorable.

Una especie de ácaro astigmátido preferible utilizada por el sistema de control biológico de la presente invención como una población hospedera artificial para el ácaro depredador *Phytoseiulus*, por ejemplo, *P. persimilis*, es una especie de ácaro de la familia *Carpoglyphidae*, más preferentemente *Carpoglyphus lactis* (*C. lactis*).

La *Carpoglyphidae* es una familia de ácaros del orden *Astigmatina*, que contiene cuatro géneros: *Carpoglyphus*, *Coproglyphus*, *Dichotomiopus* y *Pullea*.

En la presente invención, la especie más preferentemente usada como dieta para la crianza de *P. persimilis* es *Carpoglyphus lactis* (*Acarus lactis*), la que pertenece al género *Carpoglyphus*. En el presente documento se reconoce a *Carpoglyphus lactis* como un ácaro de productos almacenados, que infesta productos almacenados ricos en sacáridos que incluyen frutos secos, vino, cerveza, productos lácteos, mermeladas y miel. Dado que *C. lactis* es capaz de alimentarse de productos almacenados, es muy deseable y rentable criar *P. persimilis* en esta especie de ácaro, como se muestra por primera vez en la presente invención. Cuando los individuos de *Carpoglyphus lactis* se usa como fuente de alimento para la especie *Phytoseiulus*, se usan más preferentemente en forma inmovilizada, en particular en una forma inmovilizada con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados (que no eclosionan) (y/o ácaros inmovilizados). La inmovilización por congelación es

particularmente adecuada y es el método de inmovilización más preferido para *Carpoglyphus lactis*.

En una modalidad adicional de los diferentes aspectos de la presente invención, el ácaro depredador *Phytoseiulus*, por ejemplo, *P. persimilis*, puede completar su ciclo de vida y reproducirse cuando se alimenta de ácaros inmovilizados, en particular ácaros y/o huevos no viables de la especie *Carpoglyphus lactis* y/o *Dermatophagoides farinae* ambos pertenecientes al orden Astigmata.

El término “**rasgo**” se refiere en lo sucesivo a una característica o fenotipo. Un rasgo fenotípico puede referirse a la apariencia u otra característica detectable de un individuo, como resultado de la interacción de su genoma, proteoma y/o metaboloma con el medio ambiente. Por ejemplo, en el contexto de la presente invención, una tasa de reproducción aumentada como se describe en el presente documento es un rasgo fonotípico que caracteriza a los ácaros depredadores de la composición de la presente invención. Según una modalidad adicional de la presente invención, también puede surgir un rasgo de la interacción entre el ácaro y sus microorganismos asociados. Un rasgo puede heredarse de manera dominante o recesiva, o de manera dominante parcial o incompleta. Un rasgo puede ser monogénico (es decir, determinado por un solo locus) o poligénico (es decir, determinado por más de un locus) o también puede ser el resultado de la interacción de uno o más genes con el medio ambiente. Un rasgo dominante resulta en una manifestación fenotípica completa en estado heterocigoto u homocigoto; convencionalmente, un rasgo recesivo se manifiesta solo cuando está presente en un estado homocigoto.

El término “**enlace genético**” dentro del alcance de la invención se entiende como una asociación de caracteres de herencia debido a la ubicación de genes próximos en el mismo cromosoma, el que se mide mediante el porcentaje de recombinación entre loci (centi-Morgan, cM).

Como se usa aquí, el término “**población**” se refiere a una pluralidad de individuos. Según algunas modalidades, el término incluye una colección genéticamente heterogénea de ácaros que comparten una derivación genética común.

En el contexto de la presente invención, en el presente documento se describen dos poblaciones distintas de especies de *Phytoseiulus*, por ejemplo, poblaciones de *P. persimilis*. Una población, designada como *P+*, reproducida y seleccionada sobre una presa artrópoda no tetraníquida, preferentemente sobre una presa artrópoda no tetraníquida inmovilizada, tal como sobre una presa no fitófaga, preferentemente sobre una presa astigmátida, más preferentemente sobre una presa astigmátida inmovilizada, tal como una presa astigmátida inmovilizada, en particular una presa *Carpoglyphus*, con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados. En algunos aspectos de la invención, la población *P+* se caracteriza por una reproducción aumentada en las presas artrópodas no tetraníquidas, definida en el presente documento por parámetros como la tasa de reproducción diaria, la tasa de oviposición diaria, la tasa de supervivencia de hembras y/o juveniles y el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre las presas artrópodas no tetraníquidas.

La segunda población (designada como *P-*) es una población criada en su hospedero natural, a saber, presas artrópodas tetraníquidas o arañas rojas como única fuente de alimento. La población *P-* también se denomina población de *Phytoseiulus* o *P. persimilis* convencional o comercialmente disponible, o población criada convencionalmente o población no seleccionada o población de control, una población de *Phytoseiulus* que comprende una fracción, inferior al 10%, de individuos hembra capaces de reproducirse sobre presas astigmátidas inmovilizadas con etapas de desarrollo inmovilizadas que comprenden huevos inmovilizados o una población de una especie *Phytoseiulus* que estaba disponible hasta la presente invención.

Como se usa en el presente documento, la frase “**marcador genético**” o “**marcador molecular**” o “**biomarcador**” se refiere a una característica en el genoma de un individuo, por ejemplo, una secuencia de nucleótidos o polinucleótidos que está asociada con uno o más loci o rasgo de interés. En algunas modalidades, un marcador genético es polimórfico en una población de interés, o el locus ocupado por el polimorfismo, según el contexto. Los marcadores genéticos o moleculares incluyen, por ejemplo, polimorfismos de un solo nucleótido (SNP), indels (es decir, eliminaciones e inserciones), repeticiones de secuencias

simples (SSR), polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLP), ADN polimórficos amplificados al azar (RAFD), marcadores de secuencia polimórfica amplificada y cortada (CAPS), marcadores de tecnología de matrices de diversidad (DArT) y polimorfismos de longitud de fragmento amplificado (AFLP) o combinaciones de los mismos, entre muchos otros ejemplos, como la secuencia de ADN *per se*. Los marcadores genéticos pueden, por ejemplo, usarse para localizar loci genéticos que contienen alelos en un cromosoma que contribuyen a la variabilidad de los rasgos fenotípicos. La frase “marcador genético” o “marcador molecular” o “biomarcador” también puede referirse a una secuencia polinucleotídica que se complementa o se corresponde con una secuencia genómica, tal como una secuencia de un ácido nucleico usado como sonda o cebador.

Un marcador genético puede ubicarse físicamente en una posición en un cromosoma que está dentro o fuera del locus genético con el que está asociado (es decir, es intragénico o extragénico, respectivamente).

Como se usa en el presente documento, el término “**germoplasma**” se refiere a la totalidad de los genotipos de una población u otro grupo de individuos (por ejemplo, una especie).

Los términos “**híbrido**” y “progenie híbrida”, tal como se usan en el presente documento, se refieren a un individuo producido a partir de padres genéticamente diferentes (por ejemplo, un individuo genéticamente heterocigótico o mayormente heterocigótico).

El término “**alelo(s)**”, tal como se usa en el presente documento, significa cualquiera de una o más formas alternativas o variantes de un gen o una unidad genética en un locus particular, todos los alelos se relacionan con un rasgo o característica en un locus específico. En una célula diploide un organismo, los alelos de un gen dado se encuentran en una ubicación específica, o locus (loci en plural) en un cromosoma. Un alelo está presente en cada cromosoma del par de cromosomas homólogos. Una especie de planta diploide puede comprender una gran cantidad de alelos diferentes en un locus particular. Dichas formas alternativas o variantes de alelos pueden ser el resultado de polimorfismos de un solo nucleótido, inserciones, indels, inversiones, translocaciones o eliminaciones, o la consecuencia de la regulación génica generada, por ejemplo, por modificación química o estructural, regulación de la transcripción o modificación/regulación postraduccional.

Un alelo asociado con un rasgo cualitativo puede comprender formas alternativas o variantes de varias unidades genéticas, incluidas aquellas que son idénticas o asociadas con un solo gen o múltiples genes o sus productos o incluso un gen que interrumpe o controla un factor genético que contribuye al fenotipo representado por el locus. Tal como se utiliza en el presente documento, el término “locus” significa un lugar o lugares o una región o un sitio específico en un cromosoma donde, por ejemplo, se encuentra un gen o elemento marcador genético o factor genético. En modalidades específicas, dicho elemento genético contribuye a la expresión de un rasgo.

Como se usa en el presente documento, el término “**reproducción**” y las variantes gramaticales del mismo, se refieren a cualquier proceso que genera una progenie individual. La reproducción puede ser sexuada o asexuada, o cualquier combinación de las mismas. Ejemplos de tipos de reproducción no limitantes incluyen cruzamiento, introgresión, autofertilización, retrocruzamiento, generación de derivados haploides dobles y combinaciones de los mismos.

El término “determinante genético”, tal como se usa en el presente documento, se refiere a determinantes genéticos tales como genes, alelos, QTL o rasgos.

La introgresión de un determinante genético significa la incorporación de genes, alelos, QTL o rasgos en una línea en la que se recuperan esencialmente todas las características morfológicas y fisiológicas deseadas de la línea, además del determinante genéticamente introgresado. Tal proceso se usa a menudo en el desarrollo de cultivares, en donde uno o algunos determinantes genéticos se transfieren a un fondo genético deseado, preferentemente mediante el retrocruzamiento.

El término “genotipo” se refiere a la constitución genética de una célula u organismo. El genotipo de un individuo incluye los alelos específicos, para uno o más loci de marcadores genéticos, presentes en el haplotipo del individuo. Como se sabe en la técnica, un genotipo puede relacionarse con un solo locus o con múltiples loci, ya sea que los loci estén relacionados o no relacionados y/o estén vinculados o no. En algunas modalidades, el genotipo de un individuo se relaciona con uno o más genes que están relacionados porque uno o más de los genes están involucrados en la expresión de un fenotipo de interés. Por lo

tanto, en algunas modalidades, un genotipo comprende la suma de uno o más alelos presentes dentro de un individuo en uno o más loci genéticos. En algunas modalidades, un genotipo se expresa en términos de un haplotipo.

Según otra modalidad de la presente invención, el ácaro depredador *Phytoseiulus*, por ejemplo, *P. persimilis*, puede completar su ciclo de vida y reproducirse (es decir, incluyendo el desarrollo y la oviposición) durante al menos 3 generaciones, cuando se alimenta de ácaros juveniles vivos de la especie *Amblyseius swirskii* que pertenece a la familia Phytoseiidae.

Dentro del alcance de la presente invención está adicionalmente el divulgar una población de ácaros depredadores *Phytoseiulus*, por ejemplo, la especie de ácaro *P. persimilis*, criada alimentándose de especies de ácaros muertos o inmovilizados seleccionados del grupo que comprende *Carpoglyphus lactis*, *Dermatophagoides farinae*, *Lepidoglyphus destructor*, *Glyciphagus domesticus*, *Dermatophagoides pteronisinus*, *Amblyseius swirskii*, y cualquier combinación de los mismos.

Según una modalidad adicional, el ácaro depredador alimentado con los ácaros presa antes mencionados, se desarrolló y reprodujo durante al menos dos generaciones.

Según una modalidad adicional de la presente invención, *P. persimilis* u otro ácaro depredador *Phytoseiulus* pueden desarrollarse en individuos muertos de las siguientes especies que pertenecen al orden Astigmata: *Carpoglyphus lactis*, *Lepidoglyphus destructor*, *Glyciphagus domesticus* y *Dermatophagoides pteronisinus*.

Además está dentro del alcance que los ácaros utilizados como presas se inmovilicen mediante un tratamiento de inmovilización seleccionado del grupo que consiste en: tratamiento térmico, tal como congelación, calentamiento, tratamiento por golpe de frío o golpe de calor; tratamiento químico, tal como tratamiento por gases o humos; tratamiento de radiación, tal como UV, microondas, irradiación gamma o tratamiento de rayos X; tratamiento mecánico, como agitación o movimientos trepidatorios y oscilatorios vigorosos, sometimiento a fuerzas de corte, colisión; tratamiento por presión de gas, tal como tratamiento de ultrasonido, cambios de presión, caídas de presión; tratamiento eléctrico, tal como electrocución; inmovilización con un adhesivo; inmovilización por inanición, tal como aquella inducida por la privación de agua o alimentos; inmovilización por sofocación o

tratamiento de anoxia, tal como mediante la eliminación temporal de oxígeno de la atmósfera o el reemplazo del oxígeno por otro gas.

El experto en la materia comprenderá cómo estos tratamientos pueden resultar en la inmovilización de los individuos astigmátidos u otros ácaros de la familia Phytoseiidae y que el tratamiento de inmovilización debe hacerse de tal manera que los individuos acáridos sigan siendo una presa adecuada (fuente de alimento) para los individuos acáridos depredadores.

Además está dentro del alcance que el término “ácaros inmovilizados” también pueda significar ácaros muertos o no vivos.

Ahora se hace referencia a la **Fig. 1** que presenta fotográficamente diferentes etapas de desarrollo de *P. persimilis* criada sobre *C. lactis* muerta o inmovilizada. La figura presenta una hembra adulta (Fig. 1A) y un ácaro juvenil que acababa de salir del huevo (Fig. 1B). Como se puede ver en esta figura, todas las etapas se caracterizan por un color blanquecino pálido, típico de esta dieta, en contraste con el color naranja normal obtenido cuando *P. persimilis* se alimenta de arañitas rojas, su dieta convencional. En otras palabras, los depredadores de la presente invención, alimentados con *C. lactis*, toman un color beige-blanco en lugar del típico color naranja. Además, el escudo dorsal del depredador es más oscuro que la cutícula que lo rodea. Esta figura demuestra que *P. persimilis* puede desarrollarse y reproducirse sobre ácaros muertos o inmovilizados de *C. lactis*. Como se explicó anteriormente, *C. lactis* (Acari: Astigmata) es significativamente más rentable de producir que la dieta convencional de *P. persimilis*, que es la arañita roja fitófaga.

Ahora se hace referencia a la **Fig. 2** que presenta fotográficamente *P. persimilis* criado sobre *C. lactis* muerto o inmovilizado. Como se puede ver, el depredador tiene una apariencia única, donde toma un color beige-blanco en lugar del típico color naranja (cuando se alimenta con una dieta convencional constituida por arañitas rojas) y el escudo dorsal del depredador es más oscuro que la cutícula que lo rodea.

Se sabe que las arañitas rojas bimaculadas se alimentan de muchas especies de plantas y son una plaga importante de vegetales, plantas ornamentales, árboles frutales, lúpulo, algodón y fresas (van de Vrie *et al.*, 1972). En la actualidad, se puede asumir que la mayoría de los

principales problemas generados por las arañas rojas en los invernaderos son generados por las arañas rojas bimacladas. La larva, protoninfa, deutoninfa y adulto se alimentan principalmente en el envés de las hojas.

Dentro del alcance de la presente invención está el proporcionar una composición para controlar las plagas de ácaros, particularmente de los miembros de la clase Acari, familia Tetranychidae, tal como la araña roja bimaclada, más particularmente especies de arañas rojas, especialmente de los géneros *Tetranychus*, *Panonychus* y varias otras especies de ácaros.

De acuerdo con algunas modalidades de la presente invención, el cultivo se selecciona del grupo que consiste en cultivos de invernadero y cultivos a campo abierto. Ejemplos no limitativos de tipos de cultivos dentro del alcance de la presente invención incluyen vegetales, plantas ornamentales, árboles frutales, lúpulo, algodón y fresas.

Los ejemplos específicos de plagas de ácaros - especies de plantas hospedadoras dentro del alcance de la presente invención incluyen los siguientes:

Acanthaceae: *Acanthus mollis*; *Justicia adhatoda*.

Actinidiaceae: *Actinidia chinensis*; *Actinidia deliciosa*; *Actinidia sp.*

Adoxaceae: *Sambucus canadensis*; *Sambucus chinensis*; *Sambucus edulus*; *Sambucus nigra*; *Sambucus sieboldiana*; *Sambucus sp.*; *Viburnum lantana*; *Viburnum opulus*; *Viburnum rhytidophyllum*; *Viburnum sp.*; *Viburnum tinus*.

Aizoaceae: *Mesembryanthemum crystallinum*.

Alstroemeriaceae: *Alstroemeria sp.*

Amaranthaceae: *Alternanthera sp.*; *Amaranthus blitum*; *Amaranthus caudatus*; *Amaranthus graecizans*; *Amaranthus hybridus*; *Amaranthus mangostanus*; *Amaranthus palmeri*; *Amaranthus retroflexus*; *Amaranthus sp.*; *Amaranthus spinosus*; *Amaranthus viridis*; *Atriplex canescens*; *Atriplex lentiformis*; *Atriplex semibaccata*; *Beta vulgaris*; *Celosia argentea*; *Chenopodium album*; *Chenopodium murale*; *Chenopodium sp.*; *Dysphania ambrosioides*; *Haloxylon ammodendron*; *Iresine herbstii*; *Salsola vermiculata*; *Spinacia oleracea*.

Amaryllidaceae: *Allium ampeloprasum*; *Allium cepa*; *Allium fistulosum*; *Allium sativum*; *Allium sp.*; *Narcissus sp.*.

Anacardiaceae: *Mangifera indica*; *Pistacia terebinthus*; *Pistacia vera*.

Annonaceae: *Annona muricata*; *Annona reticulata*; *Annona squamosa*.

Apiaceae: *Aegopodium podagraria*; *Ammi majus*; *Apium graveolens*; *Apium nodiflorum*; *Arracacia xanthorrhiza*; *Athamanta macedonica*; *Bupleurum lancifolium*; *Coriandrum sativum*; *Cryptotaenia canadensis*; *Daucus carota*; *Eryngium sp.*; *Foeniculum vulgare*; *Pastinaca sativa*; *Petroselinum crispum*; *Peucedanum japonicum*; *Phellolophium madagascariense*; *Spananthe sp.*

Apocynaceae: *Ampelamus laevis*; *Apocynum cannabinum*; *Asclepias sp.*; *Catharanthus roseus*; *Mandevilla sp.*; *Matelea carolinensis*; *Nerium oleander*; *Plumeria sp.*; *Raphionacme sp.*; *Rauvolfia serpentina*; *Vinca major*; *Vinca sp.*.

Aquifoliaceae: *Ilex crenata*.

Araceae: *Alocasia macrorrhizos*; *Alocasia sp.*; *Anthurium sp.*; *Arum italicum*; *Arum sp.*; *Caladium bicolor*; *Caladium sp.*; *Calla sp.*; *Colocasia esculenta*; *Colocasia sp.*; *Dieffenbachia sp.*; *Epipremnum pinnatum*; *Philodendron sp.*; *Symplocarpus foetidus*; *Xanthosoma sp.*; *Zantedeschia aethiopica*.

Araliaceae: *Aralia sp.*; *Hedera canariensis*; *Hedera helix*; *Hedera sp.*; *Hydrocotyle umbellata*; *Polyscias balfouriana*; *Schefflera actinophylla*; *Schefflera elegantissima*; *Schefflera sp.*; *Tetrapanax papyrifer*.

Araucariaceae: *Agathis sp.*; *Araucaria sp.*

Arecaceae: *Dypsis sp.*; *Phoenix dactylifera*; *Phoenix sp.*; *Veitchia sp.*.

Aristolochiaceae: *Aristolochia clematitis*.

Asparagaceae: *Asparagus laricinus*; *Asparagus officinalis*; *Asparagus setaceus*; *Asparagus sp.*; *Aspidistra elatior*; *Cordyline fruticosa*; *Cordyline sp.*; *Dracaena braunii*; *Dracaena fragrans*; *Dracaena goldieana*; *Dracaena sp.*; *Hyacinthus orientalis*; *Lachenalia ensifolia*; *Maianthemum racemosum*; *Ornithogalum sp.*; *Polygonatum odoratum*; *Ruscus aculeatus*; *Yucca sp.*

Balsaminaceae: *Impatiens balsamina*; *Impatiens* sp.; *Impatiens walleriana*.

Berberidaceae: *Berberis cretica*; *Berberis thunbergii*; *Berberis vulgaris*; *Berberis wilsoniae*; *Nandina domestica*.

Betulaceae: *Alnus incana*; *Betula maximowicziana*; *Betula papyrifera*; *Betula pendula*; *Carpinus* sp.; *Corylus avellana*.

Bignoniaceae: *Campsis radicans*; *Pyrostegia venusta*; *Tecoma capensis*; *Tecoma stans*.

Boraginaceae: *Borago officinalis*; *Cynoglossum columnae*; *Heliotropium arborescens*; *Heliotropium eichwaldii*; *Heliotropium europaeum*; *Nama hispidum*; *Omphalodes verna* .

Brassicaceae: *Aethionema saxatile*; *Brassica juncea*; *Brassica napus*; *Brassica oleracea*; *Brassica rapa*; *Brassica* sp.; *Capsella bursa-pastoris*; *Diplotaxis eruroides*; *Diplotaxis viminea*; *Eruca vesicaria*; *Erysimum graecum*; *Erysimum* sp.; *Erysimum x cheiri*; *Hirschfeldia incana*; *Lepidium didymum*; *Malcolmia* sp.; *Matthiola fruticulosa*; *Matthiola incana*; *Matthiola odoratissima*; *Nasturtium* sp.; *Raphanus raphanistrum*; *Raphanus* sp.; *Rapistrum rugosum*; *Rorippa indica*; *Sinapis arvensis*; *Zilla spinosa* .

Bromeliaceae: *Tillandsia* sp.

Buxaceae: *Buxus sempervirens*.

Calophyllaceae: *Mammea Americana*.

Campanulaceae: *Campanula erinus*; *Lobelia* sp.; *Platycodon grandiflorus*.

Cannabaceae: *Cannabis sativa*; *Celtis australis*; *Celtis occidentalis*; *Humulus lupulus*; *Humulus scandens*; *Trema micrantha*.

Cannaceae: *Canna indica*.

Capparaceae: *Capparis nummularia*.

Caprifoliaceae: *Cephalaria gigantea*; *Diervilla* sp.; *Leycesteria formosa*; *Lonicera etrusca*; *Lonicera nigra*; *Lonicera periclymenum*; *Lonicera* sp.; *Lonicera tatarica*; *Lonicera xylosteum*; *Pterocephalus plumosus*; *Scabiosa sicula*; *Symphoria racemosa*; *Symphoricarpos albus*; *Symphoricarpos orbiculatus*; *Weigela hortensis*.

Caricaceae: *Carica papaya*.

Caryophyllaceae: *Dianthus armeria*; *Dianthus barbatus*; *Dianthus caryophyllus*; *Dianthus chinensis*; *Dianthus sp.*; *Dianthus tenuiflorus*; *Drymaria cordata*; *Gypsophila paniculata*; *Myosoton aquaticum*; *Silene chalcedonica*; *Silene vulgaris*; *Stellaria media*.

Celastraceae: *Celastrus orbiculatus*; *Celastrus scandens*; *Euonymus europaeus*; *Euonymus japonicus*; *Euonymus sp.*

Cistaceae: *Helianthemum salicifolium*.

Cleomaceae: *Cleome sp.*; *Cleome viscosa*.

Clethraceae: *Clethra arborea*.

Combretaceae: *Terminalia catappa*.

Commelinaceae: *Commelina benghalensis*; *Commelina communis*; *Commelina diffusa*.

Compositae: *Acanthospermum hispidum*; *Achillea filipendulina*; *Achillea fraasii*; *Ageratum conyzoides*; *Ageratum houstonianum*; *Ambrosia trifida*; *Anthemis chia*; *Arctium lappa*; *Arctium minus*; *Arctotheca calendula*; *Arctotis sp.*; *Artemisia dracunculus*; *Bellis annua*; *Bidens bipinnata*; *Bidens biternata*; *Bidens pilosa*; *Bidens sp.*; *Boltonia sp.*; *Brachyscome sp.*; *Calendula arvensis*; *Calendula officinalis*; *Calendula sp.*; *Callistephus chinensis*; *Carduus crispus*; *Carthamus tinctorius*; *Centaurea cyanus*; *Centaurea hyalolepis*; *Centaurea iberica*; *Centaurea imperialis*; *Centaurea montana*; *Chaenactis stevioides*; *Chrysanthemum coronarium*; *Chrysanthemum indicum*; *Chrysanthemum morifolium*; *Chrysanthemum segetum*; *Chrysanthemum sp.*; *Chrysanthamnus viscidiflorus*; *Cichorium endivia*; *Cichorium intybus*; *Cichorium pumilum*; *Cichorium spinosum*; *Conyza bonariensis*; *Conyza canadensis*; *Conyza sp.*; *Cosmos bipinnatus*; *Cosmos sp.*; *Crassocephalum crepidioides*; *Crepis neglecta*; *Crepis rubra*; *Cynara cardunculus*; *Cynara sp.*; *Dahlia coccinea*; *Dahlia sp.*; *Dahlia variabilis*; *Elephantopus mollis*; *Erigeron annuus*; *Erigeron sp.*; *Euryops sp.*; *Euthamia graminifolia*; *Galinsoga caracasana*; *Galinsoga ciliata*; *Galinsoga parviflora*; *Gerbera jamesonii*; *Gerbera sp.*; *Helianthella quinquenervis*; *Helianthus annuus*; *Helichrysum luteoalbum*; *Helichrysum tenax*; *Helichrysum thianschanicum*; *Heliopsis sp.*; *Helminthotheca echioides*; *Lactuca saligna*; *Lactuca sativa*; *Lactuca serriola*; *Lapsana communis*; *Leontodon autumnalis*; *Leucanthemum vulgare*; *Melampodium perfoliatum*; *Melanthera aspera*; *Mikania micrantha*; *Montanoa*

bipinnatifida; *Notobasis syriaca*; *Osteospermum* sp.; *Parthenium* sp.; *Pentzia globosa*; *Picris pauciflora*; *Picris sprengeriana*; *Pseudognaphalium obtusifolium*; *Rudbeckia amplexicaulis*; *Rudbeckia* sp.; *Schkuhria pinnata*; *Scolymus maculatus*; *Scorzonera* sp.; *Senecio lividus*; *Senecio* sp.; *Senecio vulgaris*; *Solidago gigantea*; *Sonchus arvensis*; *Sonchus asper*; *Sonchus oleraceus*; *Sonchus* sp.; *Tagetes erecta*; *Tagetes microglossa*; *Tagetes minuta*; *Tagetes patula*; *Tagetes* sp.; *Taraxacum officinale*; *Tithonia rotundifolia*; *Tragopogon dubius*; *Tragopogon pratensis*; *Tridax procumbens*; *Urospermum dalechampii*; *Vernonia* sp.; *Xanthium strumarium*; *Zinnia elegans*; *Zinnia* sp.

Convolvulaceae: *Calystegia hederacea*; *Calystegia sepium*; *Convolvulaceae* sp.; *Convolvulus arvensis*; *Convolvulus hirsutus*; *Convolvulus scammonia*; *Convolvulus siculus*; *Convolvulus* sp.; *Convolvulus tricolor*; *Dinetus racemosus*; *Ipomoea aquatica*; *Ipomoea arachnosperma*; *Ipomoea batatas*; *Ipomoea biflora*; *Ipomoea cairica*; *Ipomoea hochstetteri*; *Ipomoea indica*; *Ipomoea lacunosa*; *Ipomoea lobata*; *Ipomoea nil*; *Ipomoea purpurea*; *Ipomoea* sp.; *Ipomoea tricolor*; *Ipomoea triloba*.

Cornaceae: *Cornus alba*; *Cornus canadensis*; *Cornus nuttallii*; *Cornus* sp.

Cucurbitaceae: *Benincasa hispida*; *Bryonia alba*; *Citrullus colocynthis*; *Citrullus lanatus*; *Cucumis melo*; *Cucumis sativus*; *Cucumis* sp.; *Cucurbita ficifolia*; *Cucurbita maxima*; *Cucurbita moschata*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita* sp.; *Cucurbitaceae* sp.; *Diplocyclos palmatus*; *Ecballium elaterium*; *Lagenaria siceraria*; *Luffa acutangula*; *Luffa cylindrica*; *Momordica charantia*; *Praecitrullus fistulosus*; *Sechium edule*.

Cupressaceae: *Chamaecyparis thyoides*; *Cupressus* sp.; *Juniperus arizonica*; *Juniperus virginiana*; *Platycladus orientalis*.

Cyperaceae: *Cyperus esculentus*; *Cyperus rotundus*; *Cyperus schimperianus*.

Dipterocarpaceae: *Shorea robusta*.

Ebenaceae: *Diospyros kaki*; *Diospyros scabrida*.

Elaeagnaceae: *Elaeagnus angustifolia*; *Elaeagnus umbellata*.

Equisetaceae: *Equisetum palustre*.

Ericaceae: *Azalea nudiflora*; *Azalea* sp.; *Rhododendron* sp.; *Siphonandra* sp..

Euphorbiaceae: *Acalypha australis*; *Acalypha havanensis*; *Acalypha* sp.; *Acalypha wilkesiana*; *Codiaeum* sp.; *Codiaeum variegatum*; *Croton niveus*; *Croton* sp.; *Euphorbia amygdaloides*; *Euphorbia burmanni*; *Euphorbia helenae*; *Euphorbia helioscopia*; *Euphorbia hirta*; *Euphorbia hypericifolia*; *Euphorbia parviflora*; *Euphorbia pulcherrima*; *Euphorbia* sp.; *Hevea brasiliensis*; *Hura crepitans*; *Jatropha gossypifolia*; *Jatropha hastata*; *Jatropha multifida*; *Jatropha* sp.; *Manihot esculenta*; *Manihot* sp.; *Mercurialis annua*; *Mercurialis* sp.; *Ricinus communis*.

Fagaceae: *Quercus alba*; *Quercus robur*; *Quercus* sp.

Garryaceae: *Aucuba japonica*.

Gentianaceae: *Eustoma grandiflorum*; *Gentiana* sp.

Geraniaceae: *Erodium alnifolium*; *Geranium carolinianum*; *Geranium dissectum*; *Geranium lucidum*; *Geranium molle*; *Geranium rotundifolium*; *Geranium* sp.; *Pelargonium inquinans*; *Pelargonium* sp.

Gesneriaceae: *Saintpaulia ionantha*.

Goodeniaceae: *Goodenia* sp.; *Scaevola* sp.

Grossulariaceae: *Ribes americanum*; *Ribes nigrum*; *Ribes rubrum* .

Heliconiaceae: *Heliconia bihai*; *Heliconia latispatha*.

Hydrangeaceae: *Deutzia* sp.; *Hydrangea macrophylla*; *Hydrangea paniculata*; *Hydrangea* sp.; *Philadelphus coronarius*; *Philadelphus sericanthus*.

Iridaceae: *Crocasmia x crocosmiiflora*; *Gladiolus hortulanus*; *Gladiolus italicus*; *Gladiolus* sp.; *Iris sanguinea*; *Iris x germanica*; *Ixia flexuosa*.

Juglandaceae: *Carya illinoensis*; *Juglans regia*; *Juglans* sp.

Lamiaceae: *Ajuga* sp.; *Ballota africana*; *Clerodendrum chinense*; *Clerodendrum thomsoniae*; *Galeopsis speciosa*; *Galeopsis tetrahit*; *Glechoma hederacea*; *Glechoma* sp.; *Holmskioldia sanguinea*; *Holmskioldia* sp.; *Lamium album*; *Lamium amplexicaule*; *Lamium purpureum*; *Lamium* sp.; *Lavandula* sp.; *Leonotis ocymifolia*; *Leucas martinicensis*; *Marrubium vulgare*; *Melissa officinalis*; *Mentha arvensis*; *Mentha* sp.; *Mentha spicata*; *Mentha x piperita*; *Moluccella laevis*; *Monarda fistulosa*; *Nepeta cataria*; *Ocimum*

basilicum; *Ocimum tenuiflorum*; *Perilla frutescens*; *Rosmarinus officinalis*; *Salvia argentea*; *Salvia officinalis*; *Salvia pratensis*; *Salvia sp.*; *Salvia splendens*; *Salvia verticillata*; *Salvia viridis*; *Stachys arvensis*; *Vitex negundo* .

Lauraceae: *Cassytha sp.*; *Endlicheria paniculata*; *Laurus nobilis*; *Persea americana*.

Leguminosae: *Acacia greggii*; *Acacia horrida*; *Acacia huarango*; *Acacia karroo*; *Acacia robusta*; *Acacia sp.*; *Alysicarpus longifolius*; *Amphicarpaea bracteata*; *Anthyllis vulneraria*; *Arachis hypogaea*; *Arachis sp.*; *Astragalus sinicus*; *Bauhinia forficata*; *Bauhinia monandra*; *Bauhinia sp.*; *Bauhinia variegata*; *Bituminaria bituminosa*; *Canavalia ensiformis*; *Caragana arborescens*; *Cassia artemisioides*; *Ceratonia siliqua*; *Cercis siliquastrum*; *Cicer arietinum*; *Clanthus sp.*; *Clitoria ternatea*; *Coronilla valentina*; *Crotalaria juncea*; *Crotalaria micans*; *Crotalaria sp.*; *Dalbergia sissoo*; *Dalea mollis*; *Desmodium khasianum*; *Dolichos sp.*; *Erythrina corallodendron*; *Erythrina poeppigiana*; *Erythrina sp.*; *Genista sp.*; *Gleditsia sp.*; *Glycine max*; *Indigofera arrecta*; *Indigofera holubii*; *Indigofera tinctoria*; *Inga sp.*; *Kennedia coccinea*; *Lablab purpureus*; *Laburnum anagyroides*; *Laburnum sp.*; *Lathyrus cicera*; *Lathyrus odoratus*; *Lathyrus sativus*; *Lens culinaris*; *Lespedeza maximowiczii*; *Lotus corniculatus*; *Lupinus arboreus*; *Lupinus argenteus*; *Lupinus sativus*; *Macroptilium atropurpureum*; *Macroptilium lathyroides*; *Medicago arabica*; *Medicago arborea*; *Medicago lupulina*; *Medicago orbicularis*; *Medicago polymorpha*; *Medicago sativa*; *Medicago sp.*; *Melilotus albus*; *Melilotus indicus*; *Melilotus sp.*; *Mucuna membranacea*; *Mucuna pruriens*; *Neonotonia wightii*; *Neorautanenia mitis*; *Onobrychis viciifolia*; *Ornithopus sp.*; *Phaseolus acutifolius*; *Phaseolus coccineus*; *Phaseolus lunatus*; *Phaseolus sp.*; *Phaseolus vulgaris*; *Pisum sativum*; *Psophocarpus tetragonolobus*; *Pueraria montana*; *Pueraria phaseoloides*; *Rhynchosia capitata*; *Rhynchosia caribaea*; *Robinia hispida*; *Robinia pseudoacacia*; *Sesbania cannabina*; *Sesbania herbacea*; *Spartium junceum*; *Styphnolobium japonicum*; *Teramnus uncinatus*; *Tipuana tipu*; *Trifolium alexandrinum*; *Trifolium aureum*; *Trifolium dasyurum*; *Trifolium dubium*; *Trifolium glomeratum*; *Trifolium hybridum*; *Trifolium incarnatum*; *Trifolium pratense*; *Trifolium purpureum*; *Trifolium repens*; *Trifolium sp.*; *Trifolium spumosum*; *Vicia angustifolia*; *Vicia faba*; *Vicia pulchella*; *Vicia sativa*; *Vicia sp.*; *Vicia villosa*; *Vigna aconitifolia*; *Vigna angularis*; *Vigna mungo*; *Vigna radiata*; *Vigna sp.*; *Vigna unguiculata*; *Wisteria floribunda*; *Wisteria polystachya*; *Wisteria sinensis*.

Liliaceae: *Lilium* sp.

Linaceae: *Reinwardtia tetragyna*.

Lythraceae: *Cuphea* sp.; *Lagerstroemia speciosa*; *Punica granatum*.

Magnoliaceae: *Magnolia liliiflora*; *Magnolia* sp.; *Magnolia stellata*.

Malvaceae: *Abelmoschus esculentus*; *Abutilon pictum*; *Abutilon reflexum*; *Abutilon* sp.; *Abutilon theophrasti*; *Abutilon tubulosum*; *Alcea rosea*; *Althaea nudiflora*; *Byttneria australis*; *Ceiba pentandra*; *Corchorus capsularis*; *Corchorus olitorius*; *Gossypium barbadense*; *Gossypium herbaceum*; *Gossypium hirsutum*; *Gossypium* sp.; *Grewia asiatica*; *Grewia biloba*; *Helicteres guazumifolia*; *Hibiscus lunariifolius*; *Hibiscus mutabilis*; *Hibiscus rosa-sinensis*; *Hibiscus* sp.; *Hibiscus syriacus*; *Hibiscus trionum*; *Malva aegyptia*; *Malva moschata*; *Malva neglecta*; *Malva nicaeensis*; *Malva parviflora*; *Malva* sp.; *Malva sylvestris*; *Malva trimestris*; *Malvella leprosa*; *Sida rhombifolia*; *Sida* sp.; *Sterculia murex*; *Tilia americana*; *Tilia cordata*; *Tilia platyphyllos*; *Tilia rubra*; *Tilia* sp.; *Tilia tomentosa*; *Tilia x euchlora*; *Triumfetta semitriloba*; *Waltheria indica* .

Marantaceae: *Calathea* sp.; *Maranta* sp.

Meliaceae: *Azadirachta indica*; *Melia azedarach*; *Toona ciliata*.

Menispermaceae: *Tinospora fragosa*.

Moraceae: *Artocarpus altilis*; *Ficus carica*; *Ficus elastica*; *Ficus religiosa*; *Ficus* sp.; *Morus alba*; *Morus nigra*; *Morus rubra*; *Morus* sp.

Moringaceae: *Moringa oleifera*.

Musaceae: *Musa acuminata*; *Musa basjoo*; *Musa* sp.; *Musa x paradisiaca*.

Myrtaceae: *Eucalyptus grandis*; *Psidium cattleianum*; *Psidium guajava*; *Syzygium cumini*.

Nothofagaceae: *Nothofagus alpina* .

Nyctaginaceae: *Bougainvillea spectabilis*.

Olacaceae: *Ximenia americana*.

Oleaceae: *Forsythia koreana*; *Forsythia suspensa*; *Forsythia x intermedia*; *Fraxinus angustifolia*; *Fraxinus excelsior*; *Fraxinus ornus*; *Fraxinus* sp.; *Jasminum humile*; *Jasminum*

nudiflorum; Jasminum officinale; Jasminum sambac; Jasminum sp.; Ligustrum lucidum; Ligustrum vulgare; Olea europaea; Osmanthus fragrans; Syringa oblata; Syringa vulgaris.

Onagraceae: Chylismia claviformis; Epilobium angustifolium; Fuchsia magellanica; Fuchsia sp.; Fuchsia x hybrida; Gaura sp.; Oenothera biennis; Oenothera laciniata; Oenothera sp.; Oenothera tetraptera.

Orchidaceae: Catasetum sp.; Cymbidium sp.; Orchidaceae sp.; Papilionanthe teres.

Oxalidaceae: Oxalis corniculata; Oxalis debilis; Oxalis europaea; Oxalis floribunda; Oxalis sp..

Papaveraceae: Argemone mexicana; Bocconia frutescens; Chelidonium majus; Chelidonium sp.; Dicentra sp.; Eschscholzia sp.; Fumaria officinalis; Papaver aculeatum; Papaver nudicaule; Papaver orientale; Papaver rhoeas; Papaver somniferum .

Passifloraceae: Passiflora caerulea; Passiflora edulis; Passiflora foetida; Passiflora mollissima; Passiflora sp..

Paulowniaceae: Paulownia fortunei .

Pedaliaceae: Sesamum indicum.

Phyllanthaceae: Phyllanthus amarus; Phyllanthus sp.

Phytolaccaceae: Petiveria alliacea; Phytolacca americana; Phytolacca dioica; Phytolacca esculenta; Phytolacca icosandra .

Pinaceae: Pinus sylvestris; Tsuga canadensis .

Pittosporaceae: Pittosporum tobira .

Plantaginaceae: Angelonia sp.; Antirrhinum majus; Digitalis purpurea; Hippuris vulgaris; Linaria genistifolia; Mecardonia procumbens; Plantago asiatica; Plantago lanceolata; Plantago major; Plantago sp.; Veronica persica; Veronica sp.; Veronica teucrium .

Platanaceae: Platanus orientalis; Platanus sp.

Plumbaginaceae: Limoniastru guyonianum; Limonium sinuatum; Plumbago auriculata; Plumbago sp.

Poaceae: *Aegilops* sp.; *Agropyron desertorum*; *Aira* sp.; *Avena fatua*; *Avena sativa*; *Avena* sp.; *Avena sterilis*; *Bambusa* sp.; *Bromus catharticus*; *Bromus* sp.; *Chondrosum barbatum*; *Cynodon dactylon*; *Dactyloctenium aegyptium*; *Digitaria argillacea*; *Digitaria ciliaris*; *Digitaria diversinervis*; *Digitaria sanguinalis*; *Eleusine coracana*; *Elymus hispidus*; *Elymus repens*; *Eragrostis* sp.; *Festuca arundinacea*; *Festuca* sp.; *Helictotrichon pratense*; *Hordeum* sp.; *Lolium multiflorum*; *Lolium* sp.; *Ophiuros exaltatus*; *Oryza glaberrima*; *Oryza sativa*; *Panicum miliaceum*; *Panicum* sp.; *Paspalum dilatatum*; *Pennisetum clandestinum*; *Pennisetum purpureum*; *Phleum pratense*; *Poa annua*; *Poa pratensis*; *Poa trivialis*; *Poaceae* sp.; *Rottboellia cochinchinensis*; *Saccharum officinarum*; *Setaria pumila*; *Setaria viridis*; *Sitanion hystrix*; *Sorghum bicolor*; *Sorghum halepense*; *Sorghum* sp.; *Stenotaphrum secundatum*; *Triticum* sp.; *Zea mays*; *Zeugites* sp .

Polemoniaceae: *Phlox carolina*; *Phlox paniculata*; *Phlox* sp.

Polygonaceae: *Emex australis*; *Fallopia baldschuanica*; *Fallopia convolvulus*; *Persicaria hydropiper*; *Persicaria longiseta*; *Persicaria maculosa*; *Persicaria pensylvanica*; *Polygonum argyrocoleon*; *Polygonum aviculare*; *Rumex acetosa*; *Rumex acetosella*; *Rumex crispus*; *Rumex japonicus*; *Rumex obtusifolius*; *Rumex* sp..

Pontederiaceae: *Eichhornia crassipes*.

Portulacaceae: *Portulaca oleracea*.

Primulaceae: *Cyclamen graecum*; *Cyclamen hederifolium*; *Cyclamen persicum*; *Cyclamen* sp.; *Primula denticulata*; *Primula polyantha*; *Primula* sp.; *Primula veris*.

Ranunculaceae: *Adonis aestivalis*; *Anemone coronaria*; *Anemone hortensis*; *Aquilegia* sp.; *Clematis paniculata*; *Clematis* sp.; *Delphinium* sp.; *Helleborus* sp.; *Ranunculus asiaticus*; *Thalictrum fendleri*.

Resedaceae: *Reseda odorata* .

Rhamnaceae: *Frangula dodonei*; *Helinus integrifolius*; *Rhamnus alpina*; *Rhamnus imeretina*; *Ziziphus jujuba*; *Ziziphus spina-christi* .

Rosaceae: *Alchemilla vulgaris*; *Armeniaca mume*; *Cerasus lusitanica*; *Cerasus serrula*; *Cerasus vulgaris*; *Chaenomeles japonica*; *Chaenomeles sinensis*; *Cotoneaster horizontalis*; *Cotoneaster microphyllus*; *Cotoneaster tomentosa*; *Crataegus laevigata*; *Crataegus*

monogyna; Crataegus sanguinea; Cydonia oblonga; Eriobotrya japonica; Filipendula ulmaria; Fragaria moschata; Fragaria vesca; Fragaria virginiana; Fragaria x ananassa; Geum rivale; Malus domestica; Malus floribunda; Malus pumila; Malus sp.; Marcetella maderensis; Padus avium; Potentilla fragarioides; Potentilla fruticosa; Potentilla norvegica; Potentilla tanacetifolia; Prunus amygdalus; Prunus armeniaca; Prunus avium; Prunus cerasifera; Prunus cerasoides; Prunus cerasus; Prunus domestica; Prunus insititia; Prunus lusitanica; Prunus persica; Prunus salicina; Prunus serotina; Prunus sp.; Prunus spinosa; Pyracantha coccinea; Pyracantha koidzumii; Pyracantha sp.; Pyrus communis; Pyrus pyrifolia; Pyrus sp.; Rosa canina; Rosa cymosa; Rosa hybrida; Rosa multiflora; Rosa odorata; Rosa rugosa; Rosa sp.; Rosa x alba; Rosa x centifolia; Rosa x damascena; Rosa x rugosa; Rubus buergeri; Rubus chaerophyllus; Rubus chingii; Rubus fruticosus; Rubus idaeus; Rubus lloydianus; Rubus occidentalis; Rubus sp.; Rubus ulmifolius; Sorbus aucuparia; Sorbus sp.; Spiraea japonica .

Rubiaceae: *Coffea arabica; Coffea sp.; Galium aparine; Galium stellatum; Gardenia jasminoides; Gardenia sp.*

Rutaceae: *Choisya ternata; Citrus aurantiifolia; Citrus aurantium; Citrus clementina; Citrus limon; Citrus maxima; Citrus medica; Citrus paradisi; Citrus reticulata; Citrus sinensis; Citrus sp.; Citrus trifoliata; Ruta graveolens; Zanthoxylum rhoifolium.*

Salicaceae: *Dovyalis caffra; Populus alba; Populus nigra; Populus sp.; Populus tremula; Populus x canadensis; Salix aegyptiaca; Salix alba; Salix babylonica; Salix caprea; Salix chaenomeloides; Salix dephnoides; Salix fragilis; Salix sp.; Salix viminalis .*

Sapindaceae: *Acer campestre; Acer negundo; Acer platanoides; Acer pseudoplatanus; Acer rubrum; Acer saccharum; Acer sp.; Aesculus glabra; Dodonaea viscosa; Koelreuteria paniculata; Litchi sinensis; Sapindus sp.*

Saxifragaceae: *Rodgersia podophylla.*

Scrophulariaceae: *Buddleja davidii; Buddleja madagascariensis; Diascia sp.; Myoporum sp.; Nemesia sp.; Verbascum blattaria .*

Simaroubaceae: *Ailanthus altissima .*

Solanaceae: *Acnistus arborescens*; *Brugmansia arborea*; *Brugmansia suaveolens*; *Brugmansia x candida*; *Calibrachoa* sp.; *Capsicum annuum*; *Capsicum* sp.; *Cestrum cyaneum*; *Cestrum elegans*; *Cestrum strigillatum*; *Cyphomandra* sp.; *Datura metel*; *Datura* sp.; *Datura stramonium*; *Lycium chinense*; *Nicandra physalodes*; *Nicotiana glauca*; *Nicotiana* sp.; *Nicotiana tabacum*; *Petunia* sp.; *Petunia x hybrid*; *Physalis acutifolia*; *Physalis alkekengi*; *Physalis angulata*; *Physalis lagascae*; *Physalis peruviana*; *Salpichroa origanifolia*; *Solanum aethiopicum*; *Solanum americanum*; *Solanum capsicoides*; *Solanum carolinense*; *Solanum delagoense*; *Solanum elaeagnifolium*; *Solanum grandiflorum*; *Solanum laciniatum*; *Solanum lycopersicum*; *Solanum macrocarpon*; *Solanum mammosum*; *Solanum melongena*; *Solanum muricatum*; *Solanum nigrum*; *Solanum panduraeforme*; *Solanum quitoense*; *Solanum* sp.; *Solanum tuberosum*; *Withania somnifera*.

Strelitziaceae: *Strelitzia reginae*.

Theaceae: *Camellia japonica*; *Camellia sinensis*; *Camellia* sp.

Thymelaeaceae: *Dais cotinifolia* .

Tropaeolaceae: *Tropaeolum majus*; *Tropaeolum* sp.

Ulmaceae: *Ulmus americana*; *Ulmus glabra*; *Ulmus laevis*; *Ulmus pumila*; *Ulmus rubra*; *Ulmus* sp.

Urticaceae: *Boehmeria nivea*; *Laportea aestuans*; *Parietaria judaica*; *Parietaria officinalis*; *Pipturus albidus*; *Urtica dioica*; *Urtica* sp.; *Urtica urens*.

Verbenaceae: *Aloysia citriodora*; *Duranta erecta*; *Glandularia phlogiflora*; *Lantana camara*; *Lippia alba*; *Verbena bracteata*; *Verbena brasiliensis*; *Verbena hybrida*; *Verbena officinalis*; *Verbena* sp.

Violaceae: *Viola odorata*; *Viola* sp.; *Viola tricolor*; *Viola x wittrockiana*.

Vitaceae: *Ampelopsis* sp.; *Parthenocissus quinquefolia*; *Parthenocissus tricuspidata*; *Vitis* sp.; *Vitis vinifera*.

Xanthorrhoeaceae: *Hemerocallis fulva*; *Hemerocallis minor* .

Zingiberaceae: *Curcuma longa*; *Zingiber mioga*.

Zygophyllaceae: *Tribulus terrestris*.

El término “**agente reductor de hongos**” o “**agente reductor fúngico**” se refiere en lo sucesivo a agentes químicos reductores de hongos tales como un fungicida natural o sintético, o a un agente biológico reductor de hongos tal como una población de una especie de ácaro que produce exudados antimicóticos, o una población de ácaros micófagos, en particular seleccionados de los Astigmata, por ejemplo poblaciones de individuos vivos de *Carpoglyphus lactis* o *Lepidoglyphus destructor*. Dichas poblaciones de ácaros reductores de hongos se describen en el documento WO2013/103294.

Está dentro del alcance de la presente invención que la composición de crianza como se define en cualquiera de los párrafos anteriores esté ausente o carezca de un agente reductor de hongos. Los ácaros *Phytoseiulus* reivindicados de la presente invención son capaces de completar su ciclo de vida y reproducirse durante al menos 2 generaciones cuando se crían sobre individuos Astigmata inmovilizados que incluyen ácaros en cualquier etapa de desarrollo y/o huevos. Se observa que las etapas de desarrollo del ácaro Astigmata no viables son incapaces de producir o secretar un agente reductor de hongos.

Ahora se hace referencia a las **Figuras 11-17** que presentan combinaciones de características particularmente previstas para modalidades de los diferentes aspectos de la invención. Los números indicados proporcionan un número de referencia para una combinación particular de características.

La **Figura 11** presenta combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodos no tetraníquidas (P) combinadas con valores para la tasa de oviposición diaria (O) como se contempla particularmente para usar en los diferentes aspectos de la presente invención. Los números indicados (PO1-PO638) proporcionan un número de referencia para una combinación particular de valores (P) y (O) que se corresponden con los valores en la intersección de los valores (P) y (O), donde se coloca el número de referencia. Cuando un número de referencia se coloca en la intersección de un valor (P) y (O), la combinación de valores (P) y (O) se contempla para su uso dentro de los diversos aspectos de la invención.

En la **Figura 12**, de manera similar a la **Figura 11**, se presentan las combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodos no tetraníquidas (P) que se combinan con valores para el porcentaje de supervivencia juvenil (J) como se contempla particularmente para su uso en los diferentes aspectos de se presenta la presente invención. Los números indicados (PJ1-PJ352) proporcionan un número de referencia para una combinación particular de valores (P) y (J) que se corresponden con los valores en la intersección de los valores (P) y (J) donde se coloca el número de referencia. Cuando un número de referencia se coloca en la intersección de un valor (P) y (J), la combinación de valores (P) y (J) se contempla, por tanto, para su uso dentro de los diversos aspectos de la invención. En la figura, el término “no limitante” significa que, en la modalidad indicada, el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre la presa artrópoda no tetraníquida no es una característica limitante. Por lo tanto, esta característica puede tener cualquier valor y, por lo tanto, no es necesario especificarla o hacer referencia (explícitamente) a ella. En la figura, “sus. todo” significa sustancialmente todo.

En la **Figura 13**, de manera similar a la **Figura 11**, se presentan las combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre las presas artrópodos no tetraníquidas (P) que se combinan con valores del porcentaje de supervivencia de las hembras (F) como se contempla particularmente para su uso en los diferentes aspectos de la presente invención. Los números indicados (PF1-PF330) proporcionan un número de referencia para una combinación particular de valores (P) y (F) que se corresponden con los valores en la intersección de los valores (P) y (F) donde se coloca el número de referencia. Cuando un número de referencia se coloca en la intersección de un valor (P) y (F), la combinación de valores (P) y (F) se contempla, por tanto, para su uso dentro de los diversos aspectos de la invención. En la figura, “no limitante” significa que, en las modalidades indicadas, el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre la presa artrópoda no tetraníquida no es una característica limitante. Por lo tanto, esta característica puede tener cualquier valor y, por lo tanto, no es necesario especificarla o hacer referencia (explícitamente) a ella. En la figura, “sus. todo” significa sustancialmente todo.

En la **Figura 14**, de manera similar a la **Figura 11**, se presentan las combinaciones del porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre las presas artrópodas no tetraníquidas (P) combinadas con valores para la tasa de reproducción diaria λ (R) como se contempla particularmente para su uso en los diferentes aspectos de la presente invención. Los números indicados (PR1-PR198) proporcionan un número de referencia para una combinación particular de valores (P) y (R) que se corresponden con los valores en la intersección de los valores (P) y (R) donde se ubica el número de referencia. Cuando un número de referencia se coloca en la intersección de un valor (P) y (R), la combinación de valores (P) y (R) se contempla, por tanto, para su uso dentro de los diversos aspectos de la invención. En la figura, “no limitante” significa que en las modalidades indicadas, el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre la presa artrópoda no tetraníquida no es una característica limitante. Por lo tanto, esta característica puede tener cualquier valor y, por lo tanto, no es necesario especificarla o hacer referencia (explícitamente) a ella. En la figura, “sus. todo” significa sustancialmente todo.

En la **Figura 15**, se presentan combinaciones de la especie *Phytoseiulus* con (grupos de) ácaros astigmátidos previstos específicamente para su uso en modalidades de los diferentes aspectos de la presente invención. Los números indicados (PA1-PA270) proporcionan un número de referencia para una combinación particular de especies *Phytoseiulus* y (grupos de) ácaros astigmátidos donde el número de referencia está en la intersección. Cuando en la figura se presenta un número de referencia, se contempla la combinación particular para modalidades de los diferentes aspectos de la invención. Los números de referencia presentados en negrita se refieren a una combinación preferida. Los números de referencia presentados en negrita subrayada se refieren a una combinación aún más preferida.

La **Figura 16** presenta otras combinaciones de las combinaciones de especies de *Phytoseiulus* x (grupos de) ácaros astigmátidos (indicados por los números de referencia PA1-PA270 de la **Figura 15**) con el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas (P) x valores para el porcentaje de supervivencia de las hembras (F) (indicado por los números de referencia PF1-PF330, **Figura 13**). Cuando se

presenta una “X”, la combinación específica se contempla o se aplica en modalidades de los diversos aspectos de la presente invención.

La **Figura 17** presenta otras combinaciones de las combinaciones de especies de *Phytoseiulus* x (grupos de) ácaros astigmátidos (indicados por los números de referencia PA1-PA270 de la **Figura 15**) con el porcentaje de hembras capaces de reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas (P) x valores para la tasa de oviposición (indicados por los números de referencia PO1-PO638 de la **Figura 13**). Cuando se presenta una “X”, la combinación específica se contempla o se aplica en modalidades de los diversos aspectos de la presente invención.

Para comprender la invención y ver cómo se puede implementar en la práctica, se pasará a describir una pluralidad de modalidades preferidas, sólo a modo de ejemplo no limitativo, y haciendo referencia a los siguientes ejemplos.

EJEMPLO 1

Protocolo para la crianza de *P. persimilis* sobre presas artrópodas no tetraníquidas

En este ejemplo, la crianza se realiza alimentando *P. persimilis* con una mezcla que comprende etapas de desarrollo congeladas de *C. lactis* y aserrín u otro material portador (por ejemplo, salvado). Antes de usar los ácaros presa como alimento, estos se inmovilizaron mediante un tratamiento de inmovilización, por ejemplo, congelándolos o mediante un tratamiento de irradiación gamma.

Los ácaros se alimentaron con *C. lactis* inmovilizada por congelación, en el rango de 10-1000 individuos presa de *C. lactis* inmovilizados por cada un individuo *P. persimilis* por día.

Condiciones de crecimiento ejemplificadas:

Temperatura: en el rango de 18 °C -30 °C, particularmente alrededor de 22°C.

Humedad: superior al 60%, particularmente alrededor del 85%.

Mediante el uso del régimen de alimentación mencionado anteriormente, la población de *P. persimilis* se incrementó en un promedio de alrededor del 15% por día.

La **Fig. 3** describe gráficamente la tasa de multiplicación diaria de *P. persimilis*, el que se alimentó de una mezcla de huevos y etapas móviles de *C. lactis* muertas (muertas por congelación) durante un período de 14 semanas. Como se puede ver, se registró un aumento promedio de entre alrededor de 10% y alrededor de 20% en la tasa de multiplicación de *P. persimilis* por día. En otras palabras, se midió un λ en el rango de 1,05 a 1,23, en promedio un λ de 1,15, durante un período de 14 semanas.

En otro experimento, el período de medición fue de 4 semanas y el valor de λ obtenido fue de 1,27.

Métodos utilizados para los experimentos anteriores:

Se crió una población de *P. persimilis* usando *C. lactis* muerto como presa a 22 grados centígrados y 85% de humedad relativa en una mezcla con aserrín. Cada semana se pesó la mezcla y se tomaron cuatro muestras que contenían alrededor de 50 mg, se colocaron sobre una cinta adhesiva negra y se contaron. El tamaño total de la población se calculó de acuerdo con estos conteos y se dejaron 1500 individuos en la crianza cada semana. La tasa de multiplicación se calculó dividiendo el número total de individuos encontrados por 1500, dando el factor por el cual la población se multiplicó durante esta semana. Para cambiar a una tasa de multiplicación diaria, se tomó la séptima raíz de este número de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sqrt[t]{\frac{N(t)}{N(0)}}$$

Donde λ es la tasa de multiplicación diaria, $N(0)$ es el número de ácaros que quedan en la crianza en el conteo anterior (1500 en este caso), $N(t)$ es el número de ácaros encontrados en el conteo actual, y $t=7$.

EJEMPLO 2

Crianza de *P. persimilis* sobre diferentes especies de ácaros astigmátidos

En este experimento, se probaron diferentes especies de ácaros como alimento para *P. persimilis* utilizando el siguiente protocolo:

Se aislaron 30 ácaros de *P. persimilis* en cajas de Munger modificadas y se les sirvieron ácaros astigmáticos congelados de las especies que se enumeran a continuación. La comida fue reemplazada diariamente, y los ácaros se controlaron diariamente para detectar signos de su estado de alimentación. Los signos utilizados como indicadores fueron un cuerpo redondeado completo (en contraste con el cuerpo plano de los ácaros que no se alimentan) y una coloración blanquecina en contraste con el color naranja habitual que se produce cuando se alimentan de arañitas rojas.

Ahora haremos referencia a la **Fig. 4** que presenta gráficamente el porcentaje de *P. persimilis* que muestra signos de alimentación, tal como se muestran a través de la forma y el color de su cuerpo, después de recibir alimento durante 3 días consecutivos, alimento consistente en cada una de las siguientes especies de presas:

GD = *Glyciphagus domesticus* (familia Glycyphagidae)

LD = *Lepidogyphus destructor* (familia Glycyphagidae)

DF = *Dermatophagoides farinae* (familia Pyroglyphidae)

DP = *Dermatophagoides pteronissinus* (familia Pyroglyphidae)

CL = *Carpoglyphus lactis* (familia Carpoglyphidae)

Se puede observar que *P. persimilis* puede alimentarse de todas las especies de presas astigmáticas anteriores, con eficiencia variable.

EJEMPLO 3

Reproducción de ácaros depredadores *P. persimilis* sobre presas de *Dermatophagoides farinae* (*D. farinae*)

En este experimento, la presa utilizada fueron estadios de desarrollo de *D. farinae* inmovilizados por congelación. Los ácaros se criaron mediante el método descrito en los Ejemplos 1 y 6. La crianza se mantuvo durante 6 semanas, y la tasa de reproducción diaria medida fue de alrededor de 1,05 en promedio. Esto demuestra que *P. persimilis* puede reproducirse sobre presas de *D. farinae* durante más de dos generaciones.

EJEMPLO 4

Uso de *Amblyseius swirskii* como presa de *P. persimilis*

En este experimento, 50 ácaros depredadores recibieron ácaros congelados de *A. swirskii* como alimento a 22 grados centígrados, 85% de humedad relativa, y se controlaron de manera diaria. Los ácaros mostraron signos de estar alimentándose al desarrollar una forma corporal grande y una coloración blanquecina. Cuando comenzó la oviposición, los huevos se retiraron de la población, se aislaron y se controló la viabilidad de los huevos. Se observó la eclosión seguida de la maduración de las larvas resultantes. Cuando estos ácaros maduraron, se aislaron dos para verificar la puesta de huevos. Estas hembras sí pusieron huevos y se observó la eclosión de los huevos resultantes. Esto demuestra que *P. persimilis* puede desarrollarse y reproducirse sobre *A. swirskii* congelado como alimento durante al menos dos generaciones, y que los huevos puestos en la tercera generación son viables.

EJEMPLO 5

Supervivencia de juveniles de *P. persimilis* criados sobre presas artrópodas no tetraníquidas

En este ejemplo, la tasa de supervivencia de *P. persimilis* se midió después de 3 días de desarrollo, mientras se alimentaban de presas artrópodas no tetraníquidas. Los métodos utilizados son los descritos en el Ejemplo 2 anterior. Como se muestra en la **Fig. 5**, se observó una tasa de supervivencia juvenil de al menos el 60% y hasta alrededor del 85% cuando *P. persimilis* se reprodujo sobre presas artrópodas no tetraníquidas, específicamente sobre presas astigmátidas inmovilizadas y más específicamente sobre individuos de la familia (i)

Glyciphagidae, por ejemplo, *Glyciphagus domesticus* (GD) y *Lepidogyphus destructor* (LD), (ii) Pyroglyphidae, por ejemplo, *Dermatophagoides farinae* (DF) y *Dermatophagoides pteronissinus* (DP), y (iii) Carpoglyphidae, por ejemplo, *Carpoglyphus lactis* (CL).

EJEMPLO 6

Crianza y selección de una población de *P. persimilis* con una tasa de reproducción aumentada sobre *C. lactis* como presa

Este experimento muestra una reproducción y selección exitosas de una población de *P. persimilis* adaptada para criarse alimentándose con *C. lactis* como presa. Como se muestra en este ejemplo, la población de *P. persimilis* seleccionada se caracteriza por propiedades ventajosas y deseables como el presentar una tasa de reproducción significativamente aumentada cuando se cría sobre individuos acáridos astigmátidos.

Protocolo experimental:

Se criaron dos poblaciones diferentes de *P. persimilis* utilizando *C. lactis* inmovilizado por congelación como presa, a 22 grados centígrados y 85% de humedad relativa en una mezcla con aserrín. La primera población fue una población de *P. persimilis* criada y seleccionada para la adaptación de *C. lactis* como una presa hospedera artificial (designada *P+*), la segunda población (designada *P-*) fue la población de *P. persimilis* convencional o disponible comercialmente de BioBee Biological Systems Ltd. (Sde Eliyaho, Israel) y se crió sobre su hospedero natural, es decir, las arañas rojas. Esta segunda población sirvió como población de referencia/control (es decir, no expuesta a presas artrópodos no tetraníquidas, como *C. lactis*). Cada semana se pesó una mezcla de cada población y se tomaron cuatro muestras que contenían alrededor de 50 mg cada una, se colocaron en una cinta adhesiva negra y se contaron. El tamaño total de la población se calculó de acuerdo con estos conteos y se dejaron 1500 individuos para criar cada semana. La tasa de multiplicación se calculó dividiendo el número total de individuos encontrados por 1500, dando el factor por el cual la población se multiplicó durante esta semana. Para calcular la tasa de multiplicación diaria se tomó la raíz séptima de este número calculado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sqrt[t]{\frac{N(t)}{N(0)}},$$

donde λ es la tasa de multiplicación diaria, $N(0)$ es el número inicial de ácaros que quedan para criar (es decir, 1500 ácaros), $N(t)$ es el número total de ácaros encontrados después de criar durante un período de tiempo de una semana, y $t=7$.

Se hace notar que cada población se mantuvo y midió durante 4-10 semanas. Todo el procedimiento fue replicado 3 veces.

Ahora se hace referencia a la **Fig. 6** que demuestra las diferencias observadas en la tasa de reproducción diaria (representada por λ , la tasa finita de aumento) entre la población de *P. persimilis* criada y seleccionada para adaptarse a *C. lactis* como presa hospedera artificial (marcada como *P+* en la Fig. 6), en comparación con la población convencional o comercialmente disponible de *P. persimilis* (criada sobre su hospedero natural, es decir, arañas rojas) utilizada como control (marcada como *P-* en la Fig. 6). La figura representa las medias y el error estándar encontrado en los valores de λ durante la prueba.

Como se puede ver en la **Fig. 6**, la población de *P. persimilis* sometida a selección para una mejor adaptación a la crianza sobre individuos *C. lactis* (*P+*) demostró un aumento significativo de la tasa de reproducción diaria de alrededor de 3,6 veces ($P+/P-$: 0,18/0,05) con *C. lactis* como presa, en comparación con la población control de *P. persimilis*, no sometida al proceso de reproducción y selección como se describe (*P-*), entre otros.

Ahora haremos referencia a una modalidad de la presente invención que describe un esquema ejemplificado para obtener poblaciones de *P. persimilis* seleccionadas y/o adaptadas para reproducirse con una dieta que no contiene tetraníquidos, tal como la especie *Carpoglyphus lactis*.

I. De la población de *P. persimilis* comercialmente disponible de BioBee Biological Systems Ltd. (Sde Eliyaho, Israel) (o una población de *P. persimilis* criada sobre arañas rojas como se usó hasta la presente invención, definida como *P-*), los ácaros fueron sometidos

a ensayos de alimentación con ácaros astigmátidos y *Amblyseius swirskii* como presa, utilizando el método descrito en el Ejemplo 2. En estos ensayos de alimentación, los ácaros se sometieron a diversas dietas durante 3 días, y se controlaron los signos de alimentación y la supervivencia. Los sobrevivientes de diferentes ensayos de alimentación se mantuvieron alimentándolos con una variedad de diferentes tipos de presas, como los ácaros astigmátidos, y se formaron nuevas poblaciones a partir de estos sobrevivientes. Estas poblaciones se mantuvieron posteriormente con arañas rojas.

II. Se obtuvieron poblaciones diferentes adicionales, recolectadas de 18 ubicaciones geográficas distintas. Estas poblaciones también se mantuvieron con arañas rojas.

III. Las muestras de las diferentes poblaciones se agruparon para crear una población base. Esta población base también se crió sobre arañas rojas.

IV. Una muestra de esta población base fue transferida a una nueva dieta consistente en individuos de *Carpoglyphus lactis* inmovilizados por congelación. La cría de esta población base continuó con *C. lactis* inmovilizado durante varias generaciones (por ejemplo, durante alrededor de 1 año o más) y, según modalidades de la presente invención, se define aquí como la población seleccionada (*P*+) para reproducirse alimentándose de presas no tetraníquidas. Los ácaros se alimentan con etapas de desarrollo de *C. lactis* inmovilizadas por congelación, en el rango de 10-1000 *C. lactis* por cada un *P. persimilis* por día.

Sobre la base de la información proporcionada en esta solicitud, se puede esperar que este protocolo pueda extenderse también a otras especies *Phytoseiulus* para que sean capaces de reproducirse sobre presas artrópodos no tetraníquidas (inmovilizadas), en particular, ácaros astigmátidos (inmovilizados), más en particular huevos inmovilizados (no incubables).

EJEMPLO 7

Ahora se hace referencia a los resultados experimentales que evalúan las características de reproducción sobre presas artrópodos no tetraníquidas (es decir, especies de astigmátidos,

particularmente individuos *C. lactis* inmovilizados), de las poblaciones *P. persimilis* P^+ y P^- , como se describe en el Ejemplo 6.

La población P^+ se reproduce sobre presas artrópodos no tetraníquidas inmovilizadas (por ejemplo, huevos y estadios móviles de *C. lactis*, ambos inmovilizados por congelación) como se describe en el Ejemplo 6 en el presente documento.

La población P^- es una población comercialmente disponible y/o cualquier población de *P. persimilis* reproducida usando arañas rojas, como se usó habitualmente hasta la presente invención (no expuesta a una presa artrópoda no tetraníquida).

Los parámetros de reproducción probados incluyeron: tasa de oviposición diaria, supervivencia de hembras (%) y porcentaje de hembras que ponen huevos.

La siguiente prueba se llevó a cabo para comparar los parámetros de reproducción descritos anteriormente para la población de *P. persimilis* alimentada con *C. lactis* inmovilizado (por ejemplo, mediante congelación), la comparación se hizo entre las poblaciones P^+ y P^- .

Se sometieron a prueba hembras grávidas en cajas individuales en las que se suministraron huevos y larvas de *C. lactis* muertos (inmovilizados por congelación). Estas hembras se tomaron de la población P^+ criada sobre *C. lactis* inmovilizada, o de la población P^- criada sobre arañas rojas. Para asegurar que todas las hembras estuvieran bien alimentadas antes de la prueba, se eligieron hembras grávidas directamente de ambas poblaciones de crianza (sin una fase de inanición, la que generalmente se aplica en la presente invención cuando se recolecta *P. persimilis* criados con arañas rojas y se altera su dieta). De cada tratamiento se realizaron 20 repeticiones.

Las cajas se incubaron a 22 grados centígrados y una humedad relativa del 85% y se revisaron cada dos o tres días durante una semana. En cada control de ácaro se registró la supervivencia, el color y el número de huevos puestos. La comida se repuso en cada chequeo. La suma de

huevos depositados durante el período de prueba por hembra se dividió por 7 para obtener la tasa de oviposición diaria. Los resultados se resumen en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1: Comparación entre poblaciones *P+* y *P-* en parámetros de reproducción

Días	Supervivencia P-	Supervivencia P+	Porcentaje de oviposición P-	Porcentaje de oviposición P+	Huevos/día P-	Huevos/día P+
2	86%	100%	63%	90%	0,64	1,43
4	56%	100%	0%	94%	0	1,63
7	25%	80%	25%	94%	0,07	1,47

Los resultados presentados en la Tabla 1 muestran claramente que existen diferencias significativas entre las poblaciones *P+* y *P-* en el nivel de tasa de oviposición, supervivencia de las hembras y porcentaje de hembras que ponen huevos. En todos los parámetros probados, se observaron y registraron valores más altos para la población de *P. persimilis* que fue criada y reproducida sobre etapas de desarrollo de *C. lactis* inmovilizadas (*P+*). Estos valores incluyen un porcentaje de supervivencia de hembras en el rango de 80% a 100% (un valor promedio de 93,3%); porcentaje de hembras que ponen huevos en el rango de 90% a 94% (un valor promedio de 92,6%); y tasa de oviposición diaria en el rango de 1,43 a 1,63 (un valor promedio de 1,51 huevos/día/hembra). Esto es en comparación con valores significativamente más bajos registrados para la población *P-*, a saber, porcentaje de supervivencia de hembras en el rango de 25% a 86% (un valor promedio de 55,6%); porcentaje de hembras que ponen huevos en el rango de 25% a 63% (un valor promedio de 29.3%); y tasa de oviposición diaria en el rango de 0,07 a 0,64 (un valor promedio de 0,23 huevos/día/hembra).

Cabe señalar que en el primer día de prueba, dos días después del montaje del ensayo, ya aparecieron algunas diferencias entre los ácaros provenientes de las diferentes poblaciones. La supervivencia, la oviposición diaria y el porcentaje de ácaros que pusieron huevos fueron significativamente mayores en el caso de los ácaros provenientes de la población *P+*. Si bien

algunos ácaros *P-* pusieron algunos huevos ese día, los huevos fueron de color naranja, lo que indica que se metabolizaron a partir de los nutrientes que los ácaros adquirieron mientras se criaban con arañas rojas antes de que esta dieta fuera reemplazada por etapas inmovilizadas de la dieta de *C. lactis*.

En el segundo día de prueba, correspondiente al día 4, las diferencias aumentaron drásticamente. Mientras que ninguno de los ácaros de la población *P+* murió, la supervivencia fue solo del 56% para la población *P-*. Además, todos los ácaros menos uno de la población *P+* pusieron huevos, mientras que ninguno de la población *P-* lo hizo y la tasa de oviposición diaria aumentó para la población *P+*, y fue cero para la población *P-*. Esta tendencia se mantuvo para todos los parámetros verificados en el tercer día de prueba (día 7 del ensayo), lo que significa que los valores de reproducción mejoraron significativamente para la población *P+* con respecto a la población de control *P-*.

Los resultados presentados en la Tabla 1 demuestran que existen diferencias significativas y dramáticas entre las poblaciones *P+* y *P-* en el nivel de tasa de oviposición, supervivencia de las hembras y porcentaje de hembras que ponen huevos. Los individuos depredadores *Phytoseiulus* de la población sometida al método de crianza de la presente invención presentan una capacidad marcadamente mejorada para reproducirse en presas artrópodos no tetraníquidas en comparación con las poblaciones actualmente disponibles de la misma especie de *Phytoseiulus* criadas con arañas rojas.

EJEMPLO 8

Un proceso para criar *P. persimilis* utilizando presas inmovilizadas de artrópodos no tetraníquidos

Ahora se hace referencia a un método ejemplificado utilizado para procesar presas artrópodos no tetraníquidas inmovilizadas (por ejemplo, huevos de *Carpoglyphus lactis*) para alimentar ácaros depredadores *P. persimilis* u otras especies *Phytoseiulus* depredadoras. Este ejemplo es una modalidad dentro del sistema y método descritos en el presente documento para criar especies de ácaros del género *Phytoseiulus* utilizando ácaros astigmátidos como presa. En

esta modalidad, los huevos de *Carpoglyphus lactis* se separan de la población de ácaros mediante tamizado. Luego, mientras aún están húmedos, se mezclan con aserrín y agua, de manera que recubren las partículas de aserrín con una fina capa de huevos. Después de este proceso la mezcla se congela. Esta mezcla se sirve a *P. persimilis* como alimento. Este proceso permite una mejor accesibilidad de los depredadores a los huevos y, además, mejora la eficiencia del proceso de crianza de ácaros depredadores.

EJEMPLO 9

Desarrollo y reproducción de poblaciones de *P. persimilis* provenientes distintas de fuentes geográficas usando presas artrópodas no tetraníquidas

Este ejemplo tiene como objetivo probar la capacidad de poblaciones de *P. persimilis* derivadas de distintas fuentes u orígenes o ubicaciones geográficas distintas para completar su ciclo de vida sobre presas artrópodas no tetraníquidas. Con este fin, las poblaciones de *P. persimilis* originarias de 3 ubicaciones geográficas distintas (por ejemplo, a más de 1000 km de distancia entre sí) se sometieron a prueba usando *C. lactis* (inmovilizados por congelación) como presa. De cada población, se colocó una cohorte de unos 50 huevos de *P. persimilis* en cámaras de estudio junto con huevos y juveniles de *C. lactis* inmovilizados. Estas poblaciones se mantuvieron a 22 grados centígrados y HR del 85%. Las poblaciones fueron observadas después de una semana. Se reveló que en todas las poblaciones analizadas, una fracción de los ácaros se desarrolló, cambió de color a blanco beige y puso huevos. Esto demuestra que las poblaciones de *P. persimilis* de distintos orígenes geográficos son capaces de desarrollarse y reproducirse sobre presas artrópodas no tetraníquidas, por ejemplo, *C. lactis*.

Para ver si una generación posterior (por ejemplo, una segunda generación) de las poblaciones analizadas anteriormente podría completar su ciclo de vida, los huevos puestos por la primera generación de una de las poblaciones se trasladaron a una nueva cámara y se alimentaron con la misma dieta. . Estos huevos eclosionaron, se convirtieron en adultos que copularon y pusieron huevos. Esto demuestra que las poblaciones de *P. persimilis* que se originan en fuentes distintas (por ejemplo, ubicaciones geográficas distintas) y que están sujetas al método de crianza de la presente invención son capaces de reproducirse con una

dieta alternativa (es decir, presas artrópodas no tetraníquidas, tal como presas de astigmátidas) durante más de una generación.

EJEMPLO 10

***Phytoseiulus longipes* criado con *C. lactis* como presa**

Ahora se hace referencia a un ejemplo en el que la cría se realiza alimentando a *Phytoseiulus longipes* (*P. longipes*), como otro ejemplo representativo del género *Phytoseiulus*, con etapas de desarrollo de *C. lactis* (inmovilizadas por congelación) como presa.

Protocolo de crianza ejemplificado: Se crió una población de *P. longipes* usando *C. lactis* inmovilizada como presa a 22 grados Celsius y 85% de humedad relativa en una mezcla con aserrín, usando los métodos de crianza descritos en los Ejemplos 1 y 6. Los ácaros mostraron signos de estarse alimentando al cambiar su color del típico rojizo a blanco, como se muestra anteriormente en el caso de *P. persimilis* alimentado con *C. lactis* (ver Figs. 1 y 2). Además, se observaron todas las diferentes etapas de desarrollo de los ácaros *P. longipes*, lo que indica que esta especie completó su ciclo de desarrollo con esta dieta alternativa. La crianza se mantuvo durante tres semanas, lo que demuestra que la población de *P. longipes* puede criarse con una dieta de *C. lactis* inmovilizada durante al menos este período de tiempo.

Cuando la crianza se mantuvo durante 6 semanas, la tasa de reproducción diaria medida fue de 1,08 en promedio. Esto demuestra que *P. longipes* también puede reproducirse sobre presas *C. lactis* inmovilizadas durante más de dos generaciones.

EJEMPLO 11

Comportamiento depredador hacia un tetraníquido

Se realizaron varios ensayos para evaluar el comportamiento depredador de *P. persimilis* hacia las arañitas rojas, en donde *P. persimilis* había sido criado usando presas artrópodas no tetraníquidas (por ejemplo, especies de astigmátidos).

A. Alimentación y oviposición en discos de hojas.

Treinta hembras adultas derivadas de la población de *P. persimilis* seleccionadas para reproducirse con una fuente de alimento alternativa no tetraníquida, particularmente sobre presas astigmátidas, se colocaron individualmente en discos de hojas infestados con arañitas rojas. El método utilizado estuvo de acuerdo con el protocolo IOBC para probar la fecundidad de *P. persimilis* (van Lenteren JC, ed. 2003. Quality Control and Production of Biological Control Agents: Theory and Testing Procedures. Wallingford, UK: CABI Publ. 327 pgs.) . Se realizaron cuatro pruebas diferentes durante un año.

Se observó que los ácaros *P. persimilis* seleccionados y reproducidos por el método de la presente invención, y colocados en discos de hojas infestados con arañitas rojas, cambiaron su color blanco beige de vuelta a un color rojo-naranja en unas pocas horas. La puntuación media de fecundidad (por ejemplo, tasa de reproducción diaria) de estas pruebas fue de 19,85 huevos por hembra durante un período de 5 días (3,97 huevos/hembra/día).

Se enfatiza que este resultado está significativamente por encima del umbral oficial aceptado de 10 huevos por hembra por 5 días (ver van Lenteren JC, ed. 2003. Quality Control and Production of Biological Control Agents: Theory and Testing Procedures. Wallingford, UK: CABI Publ. 327 págs.). Estos resultados demuestran que los ácaros depredadores criados con el nuevo y altamente deseable sistema de crianza de no tetraníquidos como fuente de alimento alternativa para *P. persimilis*, mantuvieron e incluso aumentaron su capacidad para consumir arañitas rojas y reproducirse sobre arañitas rojas como presas.

B. Habilidad para localizar presas tetraníquidas

Para determinar si la nueva población de ácaros de *P. persimilis* seleccionada para la reproducción sobre presas no tetraníquidas (por ejemplo, *C. lactis*) mantiene su capacidad para localizar parches de arañitas rojas en la planta, se realizaron los siguientes ensayos:

Plantas de pepino fueron infestadas con 25 ácaros en la hoja superior. Tres días después, se liberaron 10 hembras de *P. persimilis* en la hoja inferior de la planta. Estas hembras se obtuvieron de dos tratamientos diferentes: *P. persimilis* convencional criado con arañas rojas (denominado producto convencional en la Fig. 7) o ácaros criados con *C. lactis* muertos como presa (denominado nuevo producto en la Fig. 7). Se evaluaron trece plantas (réplicas) para cada tratamiento. Para evaluar la capacidad de localizar el parche de presa y alcanzarlo, se observó la hoja superior diariamente durante tres días y se registró el número de *P. persimilis* que llegaban a esta hoja.

Los resultados que se muestran en la **Fig. 7** presentan el número de depredadores que se encontraron en la hoja infestada en cada tratamiento cada día. Las barras indican Medias +- error estándar.

Se puede ver que los ácaros depredadores criados usando la alternativa no tetraníquida como presa, alcanzaron los parches de arañas rojas presas con tasas significativamente más altas que los ácaros depredadores criados convencionalmente (ácaros depredadores criados sobre arañas rojas). Esto indica que la nueva tecnología de crianza no sólo no afectó la capacidad de localización de presas, sino que, de hecho, mejoró significativamente en alrededor de 1,5-3 veces, por ejemplo, alrededor de 2 veces, en relación con *P. persimilis* criados convencionalmente sobre arañas rojas (denominado como producto comercial en la **Fig. 7**).

C. Capacidad para controlar una población de ácaros

Para probar si la nueva población de *P. persimilis* de la presente invención mantiene su capacidad para controlar los parches de araña roja en la planta, se realizó el siguiente ensayo:

Grupos de cuatro plantas de pepino, de alrededor de un metro de altura, se colocaron en jaulas, tocándose entre sí. La hoja superior de una planta que se encuentra en uno de los lados del grupo, fue infestada con 35 arañas rojas. Dos días después, se introdujeron 20 hembras de *P. persimilis* en la hoja inferior de la planta más alejada de la infestada. Estas hembras

provenían de dos tratamientos diferentes: *P. persimilis* criado convencionalmente sobre arañas rojas (denominada producto convencional en la **Fig. 8**), o la población de ácaros *P. persimilis* de la presente invención criados sobre *C. lactis* muertos como presa (denominada como nuevo producto en la **Fig. 8**). Cada tratamiento se replicó 8 veces (8 jaulas por tratamiento). Los arañas rojas y *P. persimilis* se contaron semanalmente en la hoja infestada. Además de los conteos, tres semanas después de la introducción de los depredadores, las jaulas fueron monitoreadas por un explorador que desconocía la identidad de los tratamientos, y puntuadas según el nivel de control de las arañas rojas en cada jaula. Se utilizó el siguiente índice para calificar la capacidad de *P. persimilis* para controlar los ácaros:

- 0 - Los ácaros se propagan sin control
- 1 - Las arañas rojas se extienden, pero *P. persimilis* gana toma el control
- 2 - Las arañas rojas están bajo control
- 3 - Se obtiene el control total de los ácaros

Ahora se hace referencia a la **Fig. 8A** que muestra gráficamente el número de depredadores/hoja y arañas rojas/hoja encontrados en cada semana de muestreo bajo los diferentes tratamientos.

Ahora se hace referencia a la **Fig. 8B** que muestra gráficamente el índice de control de arañas rojas encontrado tres semanas después de la introducción del depredador en cada tratamiento.

Los resultados representados en las **Figs. 8A y 8B** demuestran que las plantas que fueron tratadas con la nueva población de *P. persimilis* criada con presas que no eran tetraníquidas, mostraron un mayor número de ácaros depredadores, un menor número de arañas rojas y un mayor índice de control. Esto indica que la capacidad de control de presas de la nueva población de *P. persimilis* criada con presas artrópodos no tetraníquidas no se vio afectada

negativamente e incluso sorprendentemente mejoró alrededor de 2 veces en relación con la población de *P. persimilis* criada convencionalmente.

EJEMPLO 12

Sistema de liberación lenta para *P. persimilis*

Ahora se hace referencia a una descripción de un sistema o dispositivo de liberación controlada para *P. persimilis* según algunas modalidades de la presente invención. La mezcla que contiene alrededor de 120 etapas móviles y 80 huevos de ácaros *P. persimilis* criados con presas inmovilizadas de *C. lactis* (por ejemplo, presas muertas) y presas adicionales y aserrín como portador, se insertó en cuatro sobres de papel, comúnmente utilizados para la liberación lenta de ácaros depredadores distintos de *P. persimilis*. Los sobres se colocaron sobre una cinta o superficie adhesiva en condiciones controladas (22 grados centígrados y 85% de humedad). La cinta adhesiva se reemplazó una vez por semana y se contaron los ácaros *P. persimilis* que aparecían en ella para evaluar la tasa de liberación desde el contenedor.

Ahora se hace referencia a la **Fig. 9** que ilustra gráficamente la tasa de liberación de ácaros desde las bolsitas en función del número de días desde el montaje del experimento.

En esta figura, el eje X representa el número de días desde el montaje de la prueba, el eje Y superior representa el número de ácaros/día liberados desde grupo de cuatro sobres y el eje Y inferior representa el número acumulado de ácaros, en comparación con el número inicial puesto en los sobres.

Como puede verse en la **Fig. 9**, los ácaros se liberan continuamente desde el contenedor durante un período de 35 días, con un pico de liberación que se produce alrededor del día 21 (entre los días 14 y 21). La cantidad de ácaros que salen de los sobres en total alcanza unas 10 veces la cantidad inicial de ácaros (fases móviles + huevos) puestos en el sobre en el punto de partida del experimento. La tasa de liberación de ácaros depredadores fue de hasta 200 ácaros/día desde los cuatro sobres. Este ejemplo demuestra que se construye un sistema de

liberación lenta o controlada para *P. persimilis* (durante al menos unos 20 días), basado en la composición y el método de crianza de la presente invención.

EJEMPLO 13

Liberación lenta de los ácaros en terreno

Este ejemplo muestra el rendimiento de un sistema de liberación lenta de la presente invención (por ejemplo, como se describe en el Ejemplo 4 anterior) en condiciones de invernadero.

Se plantaron plantas de pimiento dulce en el invernadero y se expusieron a tres tratamientos diferentes en 5 repeticiones:

- a) Se aplicó a las plantas un sobre de liberación lenta que contenía 30 individuos de *P. persimilis* 13 días antes de que las plantas fueran infestadas con arañas rojas.
- b) Se aplicó a las plantas un sobre de liberación lenta que contenía 30 individuos de *P. persimilis* 6 días antes de que las plantas fueran infestadas con arañas rojas.
- c) Plantas de control que no estuvieron expuestas a *P. persimilis*.

El sobre se colocó en las partes inferiores de plantas de 1 metro de altura. La infestación se llevó a cabo grapando una hoja de frijol infestada de arañas rojas a una de las hojas superiores de la planta. Se tomaron muestras de la población de ácaros en cada planta 3 días después de que las plantas fueran infestadas. Se tomó registro de las arañas rojas y los ácaros *P. persimilis* encontrados en la hoja infestada o encima de ella.

Ahora se hace referencia a la **Fig. 10** que ilustra gráficamente los recuentos de *P. persimilis* (Pp) y arañas rojas de plantas expuestas al sistema de liberación lenta de la presente invención en comparación con las plantas de control. Como puede verse, se encontraron ácaros depredadores en plantas expuestas a ambos tratamientos con *P. persimilis*. Además,

las cantidades de arañas rojas en las plantas tratadas con *P. persimilis* se redujeron rápidamente en comparación con las plantas de control. Más particularmente, se observó una correlación inversa entre los recuentos de *P. persimilis* y los recuentos de arañas rojas, es decir, cuantos más ácaros *P. persimilis* se encontraban en las plantas, menos arañas rojas se contaban. Este experimento demuestra claramente que los ácaros *P. persimilis*, y más específicamente, la composición de la presente invención, es efectiva contra la infestación por araña roja. El sistema de liberación lenta de *P. persimilis* de la presente invención redujo la población de arañas rojas en la planta, a pesar del tiempo relativamente largo (alrededor de 6 a 13 días) que transcurre entre la aplicación de *P. persimilis* y la llegada de las arañas rojas a la planta. Esto muestra la eficacia de la composición de *P. persimilis* y el sistema de liberación lenta, como se describe en el presente documento, para controlar las infestaciones de arañas rojas.

EJEMPLO 14

Oviposición de *P. persimilis* sobre un artrópodo no tetraníquido que no es un ácaro

En este ensayo, se tomaron hembras grávidas provenientes de la crianza sobre etapas de desarrollo de *C. lactis* inmovilizadas (individuos de *C. lactis* muertos), se aislaron y se les administró una dieta de quistes de Artemia decapsulados a 22 grados Celsius y 100% de HR. Se observó que todos los ácaros se alimentaban fácilmente y cambiaban de color en un día cuando se les administraba Artemia. Los ácaros *P. persimilis* pusieron huevos, lo que indica que pueden reproducirse en quistes de Artemia. Como comprenderá un experto en la materia, los resultados quedan sujetos a más ajustes y optimizaciones (que están dentro del ámbito del experto).

Este ejemplo muestra que las especies de ácaros *Phytoseiulus* son capaces de reproducirse sobre una presa artrópoda no tetraníquida usando el método de la invención, como se describe entre otras cosas, en este documento. La presente divulgación demuestra el logro de la oviposición de ácaros *Phytoseiulus* sobre ácaros no fitófagos, tales como ácaros astigmátidos, así como en presas artrópodas no tetraníquidas que no son ácaros, tales como Artemia, usando los métodos de la invención.

Para concluir, la presente invención proporciona por primera vez una población de *P. persimilis* caracterizada por un rasgo de mayor tasa de reproducción criada con una dieta alternativa de presas artrópodas no tetraníquidas, preferentemente ácaros astigmátidos tales como individuos *C. lactis* como presa. Esto permite una producción en interiores, altamente deseada y revolucionaria, de ácaros depredadores *P. persimilis* mejorados que exhiben un mayor rendimiento cuando se crían sobre especies de Astigmata, en comparación con los ácaros *P. persimilis* disponibles actualmente, que muestran una tasa de reproducción y un rendimiento significativamente reducidos cuando se crían sobre las mismas presas de la especie Astigmata.

Referencias:

- Chant, D. A. & McMurtry, J. A. (2006). A review of the subfamily Amblyseinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part VIII. The tribes Macroseiini Chant, Denmark and Baker, Phytoseiulini n. tribe, Africoseiulini n. tribe and Indoseiulini Ehara and Amano. *International Journal of Acarology* 32, 13-25.
- Simmonds, S.P. (1970). The Possible Control of *Steneotarsonemus pallidus* on Strawberries by *Phytoseiulus persimilis*. *Plant pathology* 19, 106-107.
- McMurtry, J.A. & Croft, B.A. (1997). Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, 42, 291-321.
- Helle, W. & Sabelis, M.W. (1985). *Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol. 1B. Elsevier, Amsterdam.
- Gerson, U., Smiley, R.L. & Ochoa, R. (2003). *Mites (Acari) for Pest Control*; Blackwell Science Ltd.: Oxford, UK.
- Walzer, A. & Schausberger, P. (1999). Cannibalism and interspecific predation in the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*: predation rates and effects on reproduction and juvenile development *BioControl* 43: 457-468.
- Yao, D.S. & Chant, D.A. (1989). Population growth and predation interference between two species of predatory phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) in interactive systems. *Oecologia* 80: 443-455.
- Walzer, A., Paulus, W. & Schausberger, P. (2004) Ontogenetic shifts in intraguild predation on thrips by phytoseiid mites: the relevance of body size and diet specialization. *Bulletin of Entomological Research*, 94, 577-584.
- van de Vrie, M., McMurtry J. A. & Huffaker C. B. (1972) Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review: III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. *Hilgardia* 41(13):343-432.