

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 055**

51 Int. Cl.:

A01K 67/033 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2016 PCT/FR2016/050843**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2016 WO16166465**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2016 E 16722285 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3282836**

54 Título: **Procedimiento de cría de insectos**

30 Prioridad:

13.04.2015 FR 1553208

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

16.07.2020

73 Titular/es:

**YNSECT (100.0%)
1 Rue Pierre Fontaine
91058 Evry Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**COMPARAT, SOLÈNE;
HUBERT, ANTOINE;
BERRO, FABRICE y
LEVON, JEAN-GABRIEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 774 055 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de cría de insectos

5 La presente invención se refiere al campo de la cría de insectos. En particular, se refiere a un procedimiento de cría de insectos.

Los insectos, en particular determinadas especies, pueden constituir una fuente de productos o de materias primas, en particular para la alimentación de animales o seres humanos o para su uso en muchas otras industrias.

10 A menos que se indique lo contrario, el término "insecto" usado en el presente documento, indica cualquier fase de desarrollo que va desde el huevo u ooteca al insecto adulto, pasando por la larva y la ninfa o pupa.

15 En particular, en el presente documento, el término "larva" indica la fase larvaria de los insectos, que incluye la fase de gusano si se trata de dípteros y la fase de oruga si se trata de lepidópteros, así como las fases ápteras en caso de tratarse de ortópteros. En el presente documento, el término "ninfa" indica las fases intermedias entre la larva y el imago, lo que incluye la pupa en el caso de dípteros, la ninfa en el caso de coleópteros, la crisálida si se trata de lepidópteros y, si procede, una fase intermedia durante la cual aparecen determinadas modificaciones fisiológicas (prepupa) o conductuales de los individuos, tales como una esclerificación significativa de la cutícula en el caso de dípteros. Del mismo modo, el término "huevo" también incluye una ooteca de dictiópteros.

20 Normalmente, determinadas especies de insectos comestibles son ricas en proteínas. Hasta ahora se han identificado cerca de dos mil especies de insectos comestibles y este número está aumentando regularmente. Muchos insectos se pueden utilizar para alimentar animales de granja (mamíferos, aves, etc.), en acuicultura e invertebrados acuáticos, etc. En general, los insectos convierten una gran proporción de lo que ingieren en masa corporal (en particular, claramente más que los mamíferos). De hecho, su metabolismo es el de los organismos poiquiloterms, que no necesitan utilizar energía para mantener su temperatura corporal. Por otra parte, los animales superiores, denominados homeoterms, utilizan una energía significativa para mantener su temperatura corporal. Por tanto, la domesticación de insectos para la producción de alimentos constituye una oportunidad frente a los desafíos mundiales en materia de nutrición y protección del medio ambiente.

25 Además del aspecto alimentario, los insectos pueden constituir un recurso significativo en muchos campos industriales. Normalmente, el exoesqueleto de los insectos está constituido principalmente por quitina, cuyo derivado conocido es el quitosano. Las aplicaciones de la quitina y/o del quitosano son muchas: cosmética (composición cosmética), médica y farmacéutica (composición farmacéutica, tratamiento de quemaduras, biomateriales, apósitos corneales, suturas quirúrgicas), dietética y alimentaria, técnica (agentes de filtración, texturización, floculantes o adsorbentes, en particular para la filtración y descontaminación del agua), etc. De hecho, la quitina y/o el quitosano son materiales biocompatibles, biodegradables y no tóxicos.

40 Es por ello, que la cría de insectos está en auge y por lo que también se han desarrollado determinados métodos y dispositivos relacionados con dicha cría. Por ejemplo, a partir del documento WO2014/171829, se conoce un procedimiento y un dispositivo asociado, que permite automatizar el suministro de alimento en cajas de cría de insectos. Más específicamente, en este documento se divulga un dispositivo que permite determinar, mediante un procedimiento de observación de cada una de las cajas de cría, el estado y la fase de crecimiento de los insectos presentes en cada una de las cajas, y si se requiere un suministro de alimento en la caja en cuestión.

45 Por lo tanto, aunque determinados procedimientos conocidos resuelven determinados problemas de simplificación en una cría de insectos, no se conoce ningún procedimiento particularmente adecuado para la cría de insectos a gran escala.

50 En particular, la optimización de la productividad de una cría a gran escala, sigue siendo un problema desconocido o resuelto de manera insatisfactoria en el estado de la técnica. Ahora bien, una cría a gran escala, permitiría obtener cantidades suficientes de productos como para generar interés, en particular, en los mercados de productos alimentarios y químicos.

55 El propósito de la presente invención es resolver al menos uno de los inconvenientes mencionados anteriormente. La presente invención se refiere en particular a proponer un dispositivo, en particular una planta de producción, que optimice la logística asociada a la cría de insectos y, en general, el control de la cría en un ciclo completo de producción de insectos.

60 En particular, la invención se refiere a un procedimiento de cría de insectos que comprende fases de crecimiento durante las cuales los insectos se almacenan en un ambiente controlado, alternando dichas fases de crecimiento con secuencias operacionales durante las cuales se realiza al menos una operación puntual de cría. La operación puntual de cría es una de las siguientes operaciones:

- 65 • depositar un sustrato de cría en un recipiente de cría;

- suministrar agua a un recipiente de cría;
- vaciar un recipiente de cría;
- identificar insectos que muestren síntomas de enfermedad para separarlos de un recipiente;
- separar los residuos finos, que comprenden excrementos, restos de sustrato y de mudas, y los insectos;
- 5 • separar las larvas vivas maduras y el sustrato no consumido;
- separar las larvas muertas de las vivas;
- clasificar las larvas según su tamaño;
- seleccionar los insectos adultos de las larvas y las pupas;
- seleccionar los insectos vivos de los insectos muertos;
- 10 • seleccionar huevos de adultos y seleccionar huevos del sustrato;
- seleccionar ninfas de larvas;
- limpiar un recipiente de cría;
- llenar un recipiente de cría con insectos;
- desechar el contenido de un recipiente de cría,

15 El procedimiento objeto de la invención, comprende una secuencia denominada secuencia de sincronización, durante la cual se selecciona un lote de insectos y se distribuye en varias categorías por tamaño o madurez en diferentes recipientes, reagrupándose posteriormente dichos recipientes para constituir unidades básicas de cría que comprenden un número predefinido de recipientes, comprendiendo una unidad básica únicamente insectos de la misma categoría.

20 Dicho procedimiento, que es posible debido a la cría a gran escala en el que se aplica, que permite la constitución de lotes significativos de insectos de la misma fase de desarrollo o de la misma madurez, permite secuenciar las operaciones de cría que se van a aplicar sincrónicamente sobre una o varias unidades básicas de cría.

25 Las secuencias de cría, es decir, los conjuntos de operaciones a realizar, se pueden predeterminedar y realizar sin ninguna otra supervisión temporal de cría, o pueden depender de simples controles puntuales del crecimiento de los insectos en tiempos predeterminedos.

30 De este modo, el procedimiento se optimiza y se puede automatizar fácilmente, comparado, por ejemplo, con la cría tradicional en compartimentos individuales en los cuales cada compartimento debe gestionarse y seleccionarse individualmente. Si es necesario, el agrupamiento de los recipientes en unidades básicas (normalmente en palés) permite una gestión industrial optimizada de la cría a diferentes niveles: por recipiente, por unidad básica de cría, por lotes de unidades básicas.

35 Las operaciones de cría y de control pueden realizarse de manera automatizada y su implementación puede racionalizarse. La automatización de las operaciones permite aumentar la solidez del procedimiento y la calidad del producto final y evitar cualquier error humano. Esto también permite recopilar más datos relativos a la cría, y más rápidamente, gracias a sensores (capaces de operar particularmente de forma continua) y a la automatización de todas las operaciones, o de parte de ellas.

40 La recogida del producto o de los productos finales de cría (insectos adultos de determinada madurez, larvas, etc.) se realiza por unidad básica. Debido a la sincronización de los insectos durante la cría, los insectos recogidos en cada unidad básica tienen buena homogeneidad. En particular, durante la recogida de los insectos con el fin de enviarlos a un procedimiento de reutilización, el nivel de elementos no deseados (por ejemplo, insectos que no tienen el tamaño requerido, insectos muertos, excrementos) es bajo.

45 Por lo tanto, la formación de unidades básicas de cría, que comprenden insectos en la misma fase de desarrollo, permite una gestión secuencial y sencilla del procedimiento de cría implementado en la planta de producción. Por lo tanto, una gestión de producción de tipo industrial, hasta ahora desconocida en el campo de la cría de insectos, se puede aplicar normalmente con una automatización completa del conjunto de operaciones de manipulación, alimentación, control y observación de las unidades básicas.

50 De acuerdo con una variante de la invención, la secuencia de sincronización se puede llevar a cabo varias veces en cada insecto durante dicho procedimiento.

55 De acuerdo con un modo de realización, el procedimiento puede comprender una secuencia denominada secuencia de concentración/dilución de insectos, en la que la densidad de los insectos en cada recipiente de una unidad de cría, se lleva a una densidad específica mediante la adición de insectos, la eliminación de insectos o la distribución de insectos en los recipientes, correspondiendo la densidad específica a una densidad predeterminedada deseada al inicio de la fase de almacenamiento posterior.

60 La densidad específica puede corresponder a la densidad para la que se estima que, teniendo en cuenta el crecimiento esperado de los insectos durante la fase de almacenamiento posterior, el intervalo de tiempo deseado que separa la secuencia de concentración/dilución actual de una secuencia de concentración/dilución siguiente, finalizará con una densidad máxima considerada que garantiza la buena salud de los insectos en los recipientes.

De manera alternativa, la densidad específica se puede definir por una relación de la densidad en los recipientes antes de la secuencia de concentración/dilución.

La densidad de los insectos puede ser, particularmente:

- 5
- un peso de insectos por volumen o por superficie de recipiente; o
 - un número de insectos por volumen o por superficie de recipiente.

De acuerdo con un modo de realización, el procedimiento puede combinar:

- 10
- un procedimiento denominado de producción, para la cría de insectos desde el huevo hasta la fase larvaria que tiene una madurez predefinida; o
 - un procedimiento denominado de reproducción, para la cría de insectos desde el huevo o desde la fase juvenil hasta la fase de adulto joven, asociado a un procedimiento denominado de puesta, relacionado con la producción de huevos por insectos adultos.
- 15

El procedimiento puede comprender, entre cada fase de crecimiento, una etapa de transporte automatizado de las unidades básicas de cría que contienen los insectos que serán objeto de al menos una secuencia operacional, desde una zona de almacenamiento, en la que se desarrolla dicha fase de crecimiento, hacia una zona de operación que comprende las estaciones de trabajo adecuadas de las operaciones de cría de la secuencia operacional.

20

El procedimiento puede comprender secuencias operacionales de alimentación.

El procedimiento puede comprender secuencias operacionales de suministro de agua.

- 25
- El procedimiento puede comprender una secuencia operacional de muestreo de insectos adultos para destinarlos a la puesta.

El procedimiento puede comprender las siguientes secuencias operacionales:

- 30
- la recuperación de huevos de los recipientes de cría que contengan insectos destinados a la puesta,
 - la concentración de huevos en los recipientes de cría.

El procedimiento puede comprender las siguientes secuencias operacionales:

- 35
- la recuperación de formas juveniles de los recipientes de cría (31, 32) que contienen insectos destinados a la puesta,
 - la concentración de formas juveniles en los recipientes de cría (31, 32).

- 40
- El procedimiento puede comprender una secuencia operacional de vaciado y limpieza de los recipientes de cría para su reutilización.

Las secuencias operacionales pueden comprender la sucesión ordenada de varias operaciones entre las siguientes operaciones:

- 45
- Almacenar una unidad básica de cría en un ambiente controlado;
 - Desalmacenar una unidad básica de cría;
 - Desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
 - Agrupar recipientes de cría en unidades básicas de cría;
 - Depositar sustrato de cría en un recipiente de cría;
 - Suministrar agua en un recipiente de cría;
 - Vaciar un recipiente de cría;
 - Identificar los individuos que tengan síntomas de enfermedad para extraerlos del recipiente;
 - Separar los residuos finos, que comprenden excrementos, restos de sustrato y mudas, de los insectos;
 - Separar las larvas vivas maduras y el sustrato no consumido;
 - Separar las larvas muertas de las vivas;
 - Clasificar las larvas según su tamaño;
 - Seleccionar los insectos adultos de las larvas y las ninfas;
 - Seleccionar los insectos vivos de los muertos;
 - Seleccionar los huevos de los adultos y los huevos del sustrato;
 - Seleccionar las ninfas de las larvas;
 - Limpiar un recipiente de cría;
 - Llenar un recipiente de cría con insectos;
 - Extraer de la cría una unidad de cría y enviarla a otro procedimiento;
 - Introducir una nueva unidad de cría;
 - Desechar el contenido de un recipiente de cría.
- 50
- 55
- 60
- 65

Particularmente, la secuencia de sincronización se puede llevar a cabo en la fase larvaria realizando una secuencia de clasificación de larvas que comprende las siguientes operaciones:

- 5 • Desalmacenar una unidad básica de cría;
- Desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
- Vaciar los recipientes de cría;
- Limpiar los recipientes de cría;
- Separar los excrementos y las larvas vivas;
- Clasificar las larvas según su tamaño;
- 10 • Llenar con larvas vivas los recipientes de cría;
- Depositar sustrato de cría en los recipientes de cría;
- Agrupar los recipientes de cría en unidades básicas de cría;
- Almacenar las unidades básicas de cría en un ambiente controlado.

15 En particular, la secuencia de concentración/dilución puede comprender las siguientes operaciones:

- Desalmacenar una unidad básica de cría;
- Desagrupar totalmente los recipientes de cría de la unidad básica de cría;
- Vaciar los recipientes de cría;
- 20 • Limpiar los recipientes;
- Separar los excrementos y las larvas vivas;
- Llenar con insectos, a la densidad deseada, los recipientes de cría;
- Depositar sustrato de cría;
- Agrupar los recipientes de cría en unidades básicas de cría;
- 25 • Almacenar las unidades básicas de cría en un ambiente controlado.

Las secuencias de sincronización y de concentración/dilución, pueden comprender también una operación de suministro de agua.

30 A partir de la siguiente descripción, aparecerán de nuevo otras características y ventajas de la invención.

En los dibujos adjuntos, proporcionados como ejemplos no limitativos:

- 35 - la figura 1 muestra, en una vista tridimensional esquemática, un ejemplo de una planta de producción que permite implementar un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención;
- la figura 2 muestra, en una vista esquemática, una unidad básica para la cría de insectos;
- la figura 3 muestra, en una vista esquemática, un ejemplo de organización de una segunda planta de producción que permite implementar un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención;
- 40 - la figura 4 muestra, en forma de diagrama de flujo, una secuencia operacional particular de clasificación de larvas, que puede implementarse para la sincronización de los insectos;
- la figura 5 muestra, en forma de un diagrama de flujo, una secuencia operacional particular denominada secuencia de concentración/dilución;
- la figura 6 muestra esquemáticamente tres procedimientos que pueden coexistir en una cría de insectos, tratándose en el ejemplo particular de la cría de tenebriónidos molineros (gusanos de la harina).

45 La figura 1 muestra una planta de producción de cría de insectos, mostrada en este caso en forma de una vista esquemática tridimensional, adaptada particularmente a la implementación de una variante preferida del procedimiento objeto de la invención.

50 La planta de producción mostrada comprende al menos dos zonas, esto es, una primera zona Z1 organizada para el almacenamiento de los insectos durante su crecimiento, es decir, durante las fases de crecimiento del procedimiento objeto de la invención. En esta primera zona Z1, los insectos aumentan de tamaño en condiciones ambientales (definidas por parámetros ambientales tales como temperatura, higrometría, etc.) controladas, supervisadas y optimizadas.

55 Como se ha mencionado anteriormente, el concepto de cría de insectos comprende el crecimiento de insectos adultos hasta una fase deseada, pero también puede comprender todas las etapas anteriores a la obtención de un insecto adulto (o imago), desde la puesta de huevos (u ooteca) pasando por su eclosión, la fase larvaria, cualquier fase de ninfa, de pupa, (el conjunto de etapas intermedias), etc.

60 En una variante del procedimiento objeto de la invención, la cría de insectos puede contemplarse, en particular, como un conjunto organizado que permite la puesta de huevos por insectos adultos para la producción de larvas, criándose determinadas larvas hasta la fase adulta para la puesta de nuevos huevos, renovándose regularmente los adultos (por ejemplo, después de su muerte) por adultos jóvenes, los cuales garantizan nuevas puestas y así sucesivamente. Los productos finales de la producción pueden ser huevos y/o larvas y/o ninfas y/o insectos adultos.

65

5 La planta de producción mostrada en el presente documento también comprende una segunda zona Z2, organizada para realizar una o más operaciones de cría o secuencias. El control de la cría comprende la implementación de una sucesión de secuencias u operaciones de cría. Una secuencia o "secuencia operacional" comprende una o más operaciones sucesivas predefinidas y se lleva a cabo entre dos etapas de crecimiento (excepto cuando los insectos se deben enviar a otro procedimiento).

Las operaciones de cría corresponden a operaciones que se deben llevar a cabo para mantener la vida, el buen crecimiento y/o la optimización de las condiciones de cría de insectos.

10 La segunda zona Z2 comprende en particular una o más estaciones de trabajo P1, P2 especializadas, para llevar a cabo una o más operaciones de cría. En particular, la segunda zona Z2 se puede adaptar para permitir la implementación, en una o más estaciones de trabajo, de secuencias de cría constituidas por una sucesión de operaciones individuales. Las estaciones de trabajo se pueden reagrupar normalmente en islas para la implementación de operaciones sucesivas. Las estaciones P1, P2, o islas de estaciones, se pueden comunicar mediante una banda transportadora 2.

15 Los insectos (huevos, larvas, ninfas o adultos) se crían en recipientes agrupados en unidades básicas de cría, preferentemente en forma de palés. Durante las etapas de crecimiento, los palés se almacenan en la primera zona Z1, por ejemplo en estantes de palés.

20 Para llevar a cabo las mismas operaciones de cría en todos los recipientes y en todos los insectos de una misma unidad básica de cría, en el procedimiento se puede implementar una secuencia denominada secuencia de sincronización, una secuencia durante la cual se selecciona un lote de insectos para distribuirlos (huevos, larvas, ninfas, pupas, adultos, etc.) por tamaño o madurez en diferentes recipientes y a continuación agrupar los recipientes para constituir unidades básicas de cría que comprenden un número predeterminado de recipientes. En particular, los recipientes se agrupan para que una misma unidad básica contenga insectos casi en la misma fase de desarrollo o con el mismo grado de madurez. En una unidad básica constituida durante la secuencia de sincronización, según la precisión de la selección o clasificación realizada, normalmente al menos el 80 % de los insectos tienen casi el mismo grado de madurez y preferentemente al menos el 90% de los insectos casi el mismo grado de madurez.

25 Normalmente, la sincronización se puede realizar poco después de la puesta de huevos u ooteca, de modo que una unidad básica de cría solo contenga, al comienzo de un ciclo de cría, huevos puestos como mucho en un intervalo de unos pocos días. Una secuencia de sincronización se puede proporcionar varias veces entre la puesta de un huevo y la obtención del producto final de la cría, y/o entre la puesta de un huevo y la obtención de un insecto adulto. Normalmente, la sincronización se puede llevar a cabo implementando una secuencia de clasificación, por ejemplo, por tamaño, en la fase larvaria.

30 Para llevar a cabo determinadas operaciones, particularmente operaciones de selección y clasificación durante la secuencia de sincronización, puede resultar necesario quitar de los palés y/o desagrupar los recipientes de cría. De acuerdo con diversas organizaciones posibles, esta operación se puede llevar a cabo a nivel de una interfaz 1, o en una estación especializada de la segunda zona Z2.

35 En la invención, el crecimiento de los insectos, es decir, las fases de cría fuera de las operaciones puntuales de cría, se lleva a cabo en unidades básicas de cría que han pasado por una secuencia de sincronización. A modo ilustrativo, la figura 2 muestra un ejemplo de una unidad básica UB de cría, de acuerdo con un diagrama esquemático tridimensional. En particular, los recipientes 31, 32 de cría, pueden ser cajas o compartimentos apilables. Por cajas o compartimentos apilables se entiende en particular cajas o compartimentos que se superponen entre sí de una forma ligeramente empotrada, lo que proporciona determinada estabilidad a la columna de cajas formada de esta manera.

40 Como se muestra en la figura 2, los recipientes 31, 32 forman palés, es decir están agrupados en unidades básicas UB sobre un palé 33 de manipulación. El palé 33 puede ser, en particular, pero no exclusivamente, un palé de tamaño estándar, es decir, normalmente un palé de tipo "palé europeo" o un semipalé de este tipo.

45 Como ejemplo, una unidad básica UB de cría puede agrupar normalmente de ocho a cien recipientes y comprender una, dos, tres o cuatro pilas de recipientes, incluso más. La altura total de una unidad básica de cría puede variar, por ejemplo, entre 160 y 230 cm., siendo normalmente del orden de 200 cm.

50 Durante las fases denominadas de crecimiento, cada unidad básica se puede almacenar en una parte o silo de la primera zona Z1 que presenta condiciones ambientales optimizadas para la fase de desarrollo (o la madurez) de los insectos de la unidad básica en cuestión.

55 Los silos están aislados entre sí mediante una compartimentación adecuada. Esta compartimentación de silos puede utilizar cortinas de aire o cualquier otro medio de compartimentación que permita separar dos zonas para poder garantizar en su interior dos condiciones atmosféricas (temperatura, higrometría, etc.) diferentes y un aislamiento sanitario entre los silos. Por ejemplo, se pueden utilizar compartimentaciones físicas. La primera zona Z1 puede comprender varias recámaras diferentes, separadas por compartimentos físicos.

Los silos constituidos de esta manera, pueden especializarse para diferentes fases de madurez de los insectos o para varios procedimientos de cría, de acuerdo con los modos de realización de la invención y realizarse en paralelo en una cría.

5 Por ejemplo, el control de la cría puede comprender varios ciclos con los que pueden asociarse diferentes condiciones de cría. Normalmente, la cría puede comprender:

- 10 - un ciclo de incubación para la producción de formas juveniles por adultos fértiles, llevándose a cabo este ciclo a una temperatura y en condiciones de humedad relativamente elevadas;
- un ciclo de reproducción, desde la fase juvenil a la de adulto joven, maduro, fértil pasando por la ninfosis en condiciones ambientales adecuadas;
- 15 - un ciclo de producción (o “engorde”) desde la fase juvenil a la larva madura para el sacrificio, con temperatura y humedad más bajas.

La figura 3 muestra, en una vista esquemática, un ejemplo de organización de una segunda zona Z2 de una planta de producción adecuada para la implementación de un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención.

20 El ejemplo de una segunda zona Z2 mostrado en la figura 3, se representa dentro del contexto del ejemplo de la planta de producción de la figura 1. En particular, en la figura 3 se muestra la interfaz 1 con la primera zona Z1. Un sistema transportador, mostrado en el ejemplo como una banda transportadora 2, garantiza el desplazamiento de las unidades básicas o, si procede, de los recipientes desagrupados. Después de seleccionar un palé en la primera zona Z1, un transelevador lo deposita en la entrada al sistema transportador, es decir normalmente en una zona de banda transportadora 2 que forma una interfaz 1 entre la primera zona Z1 y la segunda zona Z2 o cualquier otro dispositivo que permita el envío del palé en el momento deseado a dicha banda transportadora 2. En el ejemplo ilustrado en el presente documento, las unidades básicas en palés son dirigidas por la banda transportadora 2 a las zonas de despaletización (y paletización), en este caso, una primera zona logística B1 y una segunda zona logística B2.

30 En general, la segunda zona Z2 ilustrativa que se muestra en el presente documento, está organizada en cuatro zonas secundarias llamadas islas, denominadas respectivamente B, C, D y E. Las islas B, C, D y E están asociadas a una o más operaciones de cría, para las cuales están más o menos especializadas.

35 En general, la realización de las secuencias operacionales implementadas en la invención, puede comprender una o más de las siguientes operaciones de cría principales (y, si procede, otras operaciones adicionales):

- Almacenar una unidad básica de cría en un ambiente controlado;
- Desalmacenar una unidad básica de cría;
- Desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
- 40 • Agrupar los recipientes de cría en una unidad básica de cría;
- Depositar sustrato de cría en un recipiente de cría;
- Suministrar agua en un recipiente de cría;
- Vaciar un recipiente de cría;
- Identificar a los individuos que presenten síntomas de enfermedad para sacarlos del recipiente.
- 45 • Separar los residuos finos, que comprenden los excrementos, los restos de sustrato y las mudas, de los insectos;
- Separar las larvas vivas maduras y el sustrato no consumido;
- Separar las larvas muertas de las vivas;
- Clasificar las larvas según su tamaño;
- Seleccionar los insectos adultos de las larvas y las ninfas;
- 50 • Seleccionar los insectos vivos de los muertos;
- Seleccionar los huevos de los adultos y seleccionar los huevos del sustrato;
- Seleccionar las ninfas de las larvas;
- Limpiar un recipiente de cría;
- Llenar un recipiente de cría con insectos;
- 55 • Extraer de la cría una unidad de cría y enviarla a otro procedimiento;
- Introducir una nueva unidad de cría;
- Desechar el contenido de un recipiente de cría.

60 El sustrato de cría corresponde al medio añadido a los recipientes, que promueve la vida y el desarrollo de los insectos o larvas o ninfas. El sustrato utilizado puede estar en forma de un sólido seco, un sólido húmedo o puede ser líquido.

En el ejemplo mostrado, la isla E corresponde a una estación adecuada para realizar una secuencia de alimentación de los insectos (o larvas, o ninfas, etc.). La isla de alimentación E está dotada de un dispositivo de alimentación E1.

65 De acuerdo con diversas variantes de la invención, la alimentación requiere, o no, la despaletización y desagrupación de los recipientes que forman las unidades básicas de cría, es decir, la operación mencionada anteriormente

denominada “desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría”. Por lo tanto, la despaletización puede consistir en separar entre sí cada recipiente de una unidad básica, para obtener un conjunto de recipientes individuales o separar una unidad básica en grupos de recipientes (normalmente de cuatro a seis recipientes).

5 La despaletización y la paletización, en la isla de alimentación E, así como a nivel de la primera y segunda zonas logísticas B1, C1, se pueden llevar a cabo, por ejemplo, con un robot de manipulación poliarticulado, por ejemplo, un robot de seis ejes o un robot de siete ejes. Por lo general, dicho robot puede permitir manipular los recipientes de cría a velocidades y aceleraciones compatibles con la cría de insectos, y su sujeción en una posición así como sujetarlos correctamente.

10 El dispositivo de alimentación E1, independientemente de que los recipientes de la unidad básica estén o no desagrupados, garantiza una distribución sustancialmente uniforme de la alimentación en los recipientes.

15 Opcionalmente, la isla de alimentación E puede permitir el suministro de agua a los recipientes de cría. Este suministro de agua se puede llevar a cabo de acuerdo con diversas modalidades, alternativas o complementarias: llenando periódicamente un tanque especializado para los recipientes, por nebulización, proporcionando una alimentación rica en agua o enriquecida con agua.

20 Por lo tanto, una secuencia de alimentación puede comprender la siguiente secuencia de operaciones:

- Desalmacenar una unidad básica de cría (de la primera zona Z1);
- Desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría (operación opcional según la variante de la invención en cuestión);
- 25 • Separar los excrementos de los recipientes (operación opcional en esta secuencia);
- Depositar sustrato de cría en los recipientes de cría;
- Suministrar agua en los recipientes de cría (operación opcional de acuerdo con la variante de la invención en cuestión);
- 30 • Agrupar los recipientes de cría en unidades básicas de cría (operación opcional según la variante de la invención en cuestión);
- Almacenar la unidad básica de cría en un ambiente controlado (en la primera zona Z1).

35 En el ejemplo mostrado, la isla D está especializada en el lavado de los recipientes de cría. Puede comprender, en particular, uno o más túneles de lavado D1 adecuados para lavar los compartimentos de cría y/o los palés.

En el ejemplo mostrado en el presente documento, la isla de lavado D está configurada para permitir, cuando sea necesario, el suministro de recipientes limpios a las islas B y C.

40 Un ejemplo de secuencia de lavado puede implementar la siguiente secuencia de operaciones (algunas operaciones se pueden invertir):

- Desalmacenar una unidad básica de cría (de la primera zona Z1);
- Desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
- 45 • Vaciar los recipientes de cría;
- Separar los excrementos y el sustrato de las larvas vivas;
- Limpiar los recipientes de cría (esta operación comprende el lavado y secado de los recipientes);
- Almacenar los recipientes en una zona especializada antes de su reutilización, o enviar los recipientes para su reutilización.

50 En el ejemplo ilustrado, las islas B y C corresponden a una primera isla modular B y a una segunda isla modular C. Las islas B y C se denominan modulares porque comprenden un determinado número de equipamientos fácilmente intercambiables o evolutivos para poder especializarse fácilmente para diversas secuencias y/u operaciones de cría. En la configuración mostrada, cada una de las islas modulares B, C comprenden una zona logística B1, C1 dotada, por ejemplo, de un robot de manipulación poliarticulado, por ejemplo, un robot de seis ejes o de siete ejes. El robot con el que están dotadas estas zonas, permite desagrupar los recipientes de cría (operación de “desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría”) cuando sea necesario, para la realización posterior de una operación de cría, y opcionalmente, el agrupamiento y la paletización de los recipientes en unidades básicas (operación de “agrupar los recipientes de cría en unidades básicas de cría”) después de realizar una operación de cría a nivel de la isla correspondiente. El robot de manipulación también permite, llegado el caso, vaciar los recipientes, por ejemplo, en tolvas, alimentando las máquinas de la isla.

55 La isla también está configurada para permitir la realización de otras operaciones en unidades básicas o recipientes. La isla comprende de esta manera una o más estaciones, o una o más máquinas, a las que se deben enviar las unidades básicas, los recipientes o el contenido de los recipientes. Esta función puede garantizarla, en parte, el robot de seis ejes, por ejemplo, para depositar un recipiente en un transportador, llevando la unidad básica o el recipiente a una estación determinada.

En el ejemplo ilustrado, la primera isla modular B comprende un primer separador B2, configurado para separar las larvas vivas, larvas muertas y los excrementos.

5 La primera isla modular B también comprende, en particular, un segundo separador B3, configurado para clasificar larvas (vivas), es decir, segregar las larvas en función de su tamaño o su peso. Se pueden contemplar varias máquinas de selección. Se conoce un gran número de equipos de separación, que permiten seleccionar los insectos de acuerdo con:

- 10
- su tamaño;
 - su fase fisiológica;
 - si están vivos o muertos;

y/o separar los residuos finos (excrementos, sustrato no consumido, mudas, etc.) de los insectos.

15 Entre estos equipos, se pueden mencionar, por ejemplo, tablas de separación, sistemas de selección óptica, tamices vibradores, etc.

Un equipo puede configurarse y parametrizarse para realizar diferentes selecciones.

20 El número de equipos de separación utilizados se puede adaptar a las necesidades de la cría en cuestión.

De este modo, el segundo separador B3 se puede usar normalmente en una secuencia de clasificación de larvas según su tamaño, que puede comprender la siguiente secuencia de operaciones (pudiendo algunas operaciones invertirse o llevarse a cabo en paralelo) y que se muestra esquemáticamente en la figura 4:

- 25
- Desalmacenar (S1) una unidad básica de cría (de la primera zona Z1);
 - Desagrupar (S2) parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
 - Vaciar (S3) los recipientes de cría;
 - 30 • Limpiar (S4) los recipientes de cría (en paralelo con las siguientes operaciones de separación y clasificación);
 - Separar (S5) los excrementos y las larvas vivas;
 - Clasificar (S6) las larvas según su tamaño;
 - Llenar (S7) los recipientes de cría con los insectos (es decir, en este caso, las larvas vivas y de acuerdo con la clasificación anterior);
 - 35 • Depositar (S8) sustrato de cría en los recipientes de cría;
 - Agrupar (S9) los recipientes de cría en unidades básicas de cría;
 - Suministrar agua en un recipiente de cría (operación opcional de acuerdo con la variante de la invención en cuestión);
 - Almacenar (S10) las unidades básicas de cría en un ambiente controlado (en la primera zona Z1).

40 Normalmente, esta secuencia se puede utilizar para la sincronización de los insectos en la fase larvaria. Como se muestra claramente en la figura 4, se pueden invertir las etapas de "depositar (S8) sustrato" y "agrupar (S9) los recipientes", de acuerdo con la variante del procedimiento en cuestión. De manera similar, los recipientes limpios usados en la etapa de "llenar (S7) los recipientes" no son necesariamente los mismos recipientes que los que se han vaciado en la etapa de "vaciar (S3)". Las etapas de "separar" (S5) y de "clasificar" (S6), por un lado, y las de "limpiar (S4)" por el otro, se pueden llevar a cabo en paralelo o secuencialmente, ya que son independientes.

50 En el ejemplo ilustrado, la segunda isla modular C comprende un separador (por ejemplo, un tamiz C2), configurado para la separación entre insectos adultos, huevos y sustrato de cría (medio añadido a los recipientes adecuados para la vida de insectos o larvas o ninfas). Este puede ser, en particular, un tamiz gradual, siendo los tamices sucesivos que separan los niveles cada vez más finos para realizar la separación mencionada anteriormente. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, se pueden utilizar otros tipos de aparatos. La segunda isla modular C también comprende, en el ejemplo mostrado, un tercer ventilador separador C3, (u otra herramienta de separación), configurado para la separación entre insectos adultos, larvas y ninfas.

55 La segunda isla modular C también comprende un cuarto ventilador separador C4 (u otra herramienta de separación), configurado para la separación entre insectos adultos vivos e insectos muertos. Por tanto, este cuarto ventilador separador C4 (u otra herramienta de separación) se puede usar normalmente en una secuencia de selección de adultos vivos y muertos, que comprende la siguiente secuencia de operaciones (algunas operaciones se pueden invertir):

- 60
- Desalmacenar una unidad básica de cría (de la primera zona Z1);
 - Desagrupar parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
 - Vaciar los recipientes de cría;
 - 65 • Seleccionar adultos vivos de adultos muertos;
 - Llenar los recipientes de cría con los insectos (es decir, en este caso, los adultos vivas, de acuerdo con la selección

anterior);

- Agrupar los recipientes de cría en una unidad básica de cría;
- Depositar sustrato de cría en un recipiente de cría;
- Suministrar agua a un recipiente de cría (operación opcional de acuerdo con la variante de la invención en cuestión);
- Almacenar las unidades básicas de cría en un ambiente controlado (en la primera zona Z1).

De acuerdo con la variante del procedimiento en cuestión, las etapas de "depositar sustrato" y de "agrupar los recipientes", en particular, se pueden invertir.

En el ejemplo mostrado en el presente documento, la segunda isla modular C también comprende un quinto ventilador separador C5, configurado para la separación entre larvas y ninfas. Este separador es opcional.

La organización de la planta de producción, y en particular de la segunda zona Z mostrada como ejemplo en el presente documento, permite realizar el conjunto de operaciones periódicas de cría de insectos, desde el huevo hasta la obtención de insectos adultos con el nivel de crecimiento deseado. Utilizando mayor o menor cantidad de islas o estaciones, son posibles muchas otras organizaciones.

En particular, para optimizar el rendimiento de cría, es conveniente criar los insectos (huevos, larvas, ninfas, adultos, etc.) con una densidad optimizada en los recipientes. La densidad de insectos puede corresponder normalmente a un peso de insectos por volumen o por superficie del recipiente o a un número de insectos por volumen o por superficie del recipiente.

Una densidad optimizada puede corresponder normalmente a la densidad de insectos para la cual una fase de almacenamiento termina con una densidad considerada máxima garantizando el buen estado de salud de los insectos en la unidad básica o en los recipientes (se aplica un margen de seguridad opcional si es necesario). Esto se puede obtener mediante la implementación de una secuencia denominada secuencia de concentración/dilución. En una secuencia denominada secuencia de concentración/dilución de los insectos, la densidad de los insectos en cada recipiente de una unidad de cría se lleva a una densidad específica mediante la adición o retirada de insectos de los recipientes así como mediante su distribución en los mismos. La densidad específica corresponde a una densidad predeterminada deseada al comienzo de la fase de almacenamiento posterior.

En particular, la densidad específica puede corresponder a una densidad para la que se estima que el intervalo de tiempo deseado que separa la secuencia de concentración/dilución actual de una secuencia de concentración/dilución siguiente, terminará con una densidad considerada máxima garantizando el buen estado de salud de los insectos en los recipientes. Una manera sencilla de definir una densidad específica es asociarla un porcentaje predefinido de la densidad de insectos considerada máxima para garantizar la buena salud de los insectos en los recipientes.

Más sencillamente, la densidad específica puede corresponder a la mitad de la densidad alcanzada al final de la fase de crecimiento anterior, lo que conduce, por ejemplo, a distribuir de manera equitativa los insectos de cada recipiente en dos recipientes. De manera similar, los insectos de cada recipiente también se pueden distribuir en tres, cuatro o más recipientes. Otras distribuciones son posibles, por ejemplo, los insectos de dos recipientes se distribuyen equitativamente en tres recipientes.

En particular, la secuencia operacional de concentración/dilución, mostrada en la figura 5, puede comprender la secuencia de las siguientes operaciones:

- Desalmacenar (S1) una unidad básica de cría (de la primera zona Z1); después
- Desagrupar (S2) totalmente los recipientes de cría de la unidad básica de cría; después
- Vaciar (S3) los recipientes de cría; después
- Limpiar (S4) los recipientes; y
- Separar (S5) los excrementos y las larvas vivas; después
- Llenar (S7') los recipientes de cría con insectos, a la densidad específica; después
- Depositar (S8) sustrato de cría y o suministrar agua; y
- Agrupar (S9) los recipientes de cría en una unidad básica de cría; después
- Almacenar (S 10) las unidades básicas de cría en un ambiente controlado.

Como se muestra claramente en la figura 5, las etapas de "depositar (S8) sustrato" y "agrupar (S9) los recipientes", se pueden invertir de acuerdo con la variante del procedimiento en cuestión. Asimismo, los recipientes limpios usados en la etapa de "llenar (S7') los recipientes" no son necesariamente los mismos recipientes que los que se han vaciado en la etapa de "vaciar (S3)". Las etapas de "separar (S5)" y "limpiar (S4)" se pueden realizar en paralelo o secuencialmente, ya que son independientes.

Una cría de insectos puede implementar, por ejemplo, tres procedimientos paralelos, esto es: un procedimiento denominado de producción, que se refiere al desarrollo de huevos o de formas juveniles hasta una fase larvaria de una madurez determinada, que puede corresponder al producto final de cría antes de una posible transformación, un

procedimiento denominado de reproducción, que se refiere al desarrollo de huevos o de formas juveniles hasta una fase de adultos jóvenes y un procedimiento denominado de puesta, que se refiere a la producción de huevos o de formas juveniles por insectos adultos.

5 Los tres procedimientos anteriormente mencionados, y su posible continuidad cronológica, se muestran esquemáticamente en la Figura 6, en el ejemplo particular de la cría de tenebriónidos molineros (gusanos de la harina) en condiciones ambientales de cría optimizadas. Los tres procedimientos se ilustran cíclicamente, pudiendo cada uno de ellos retroalimentarse entre sí.

10 Un arco de círculo C1, corresponde al procedimiento denominado de producción, que se refiere al desarrollo de huevos o de formas juveniles hasta una fase larvaria de una madurez determinada, que puede corresponder al producto final de cría antes de la posible transformación. En el ejemplo mostrado, normalmente este procedimiento puede durar aproximadamente de 6 a 14 semanas.

15 Un círculo completo C2, corresponde al procedimiento denominado de reproducción, que se refiere al desarrollo de huevos o de formas juveniles hasta una fase de adultos jóvenes, y que contempla, en particular, la cría de insectos destinados a ser reproductores y a ser incorporados en un procedimiento de puesta. En el ejemplo mostrado, normalmente este procedimiento puede durar aproximadamente de 10 a 24 semanas.

20 Un anillo C3, representa el procedimiento denominado de puesta, que se refiere a la producción de huevos o de formas juveniles por insectos adultos. Un ciclo de puesta de un adulto determinado dura aproximadamente una semana. Los adultos pueden encadenar varios ciclos de puesta.

25 Como se muestra, los adultos destinados a la puesta, se pueden obtener del procedimiento denominado de reproducción (tal como el procedimiento de puesta completo, por tanto para una parte de los adultos obtenidos al final de dicho procedimiento de reproducción). Los huevos (o las formas juveniles) obtenidos al final del procedimiento de puesta se dirigen a la entrada de un procedimiento de producción, o a un procedimiento de reproducción.

30 Para cada procedimiento, se implementan secuencias u operaciones de cría diferentes a intervalos predefinidos (correspondientes a fases de crecimiento), para optimizar la cría en términos de crecimiento, rendimiento y bienestar de los insectos.

35 En el ejemplo mostrado, normalmente, el procedimiento de producción puede comprender la realización de dos secuencias con bastante frecuencia, es decir, las secuencias de alimentación (por ejemplo, de una a dos veces por semana) y de limpieza de compartimientos (por ejemplo, cada dos semanas). Anteriormente se han proporcionado ejemplos de operaciones sucesivas que constituyen estas secuencias. El procedimiento de producción también puede comprender, por ejemplo, de una a dos veces en el procedimiento, la sincronización de los insectos implementando una secuencia de clasificación de larvas, por ejemplo, utilizando la sucesión de operaciones descritas anteriormente para esta secuencia. El procedimiento de producción también puede comprender, por ejemplo, de una a dos veces en el procedimiento, una secuencia de concentración/dilución de insectos de acuerdo con la sucesión de operaciones descritas anteriormente para esta secuencia.

45 El inicio del procedimiento de reproducción tiene las mismas secuencias de cría que el procedimiento de producción. El procedimiento de reproducción comprende, favorablemente, una vez durante dicho procedimiento, una secuencia de concentración/dilución que conduce a una dilución extrema, durante la cual la densidad específica está muy por debajo de la densidad inicial de los insectos. De hecho, durante esta dilución extrema y en el contexto de una cría de tenebriónidos molineros (gusanos de la harina) o de otros coleópteros, se trata de distribuir recipientes que comprendan un volumen de insectos (larvas, etc.) en recipientes de manera que se obtenga una sola capa de insectos en el fondo del recipiente.

50 El procedimiento de reproducción también comprende secuencias u operaciones que se repiten normalmente una vez por semana, al menos durante una parte (temporal) del procedimiento. Por lo tanto, las operaciones siguientes se pueden llevar a cabo con bastante frecuencia:

- 55
- Separar entre ellos, las larvas, las ninfas y los adultos;
 - Separar los huevos de los adultos;
 - Separar los insectos (ninfas o adultos) muertos de los vivos;
 - Separar los individuos enfermos de los sanos;
 - Seleccionar los insectos destinados al procedimiento de puesta.

60 El propio procedimiento de puesta es la continuación del procedimiento de reproducción. De hecho, los insectos adultos seleccionados al final del procedimiento de reproducción, se introducen en los recipientes de puesta, con los insectos más antiguos ya activos en cuanto a la puesta, y después se separan los adultos muertos de los recipientes de puesta. Se trata, por tanto, de un procedimiento circular. El ciclo puede durar una semana, es decir, que cada semana se llevarán a cabo las operaciones de separación de insectos muertos y repoblación. Además, periódicamente, el procedimiento de puesta puede comprender una secuencia destinada a concentrar los huevos o

65

las larvas (secuencia de concentración/dilución con una densidad específica mayor a la densidad inicial).

El procedimiento de puesta, en tanto que no comprende una secuencia de sincronización, es auxiliar a un procedimiento de acuerdo con la invención. Por ejemplo, en particular, puede completar un procedimiento de reproducción de acuerdo con una variante de la invención, que en sí mismo viene, por ejemplo, dar soporte a un procedimiento de producción de acuerdo con una variante de la invención.

Asimismo durante un procedimiento de cría, se pueden llevar a cabo varias operaciones denominadas operaciones de soporte. En particular, puede tratarse de:

- controlar la buena salud de los insectos por medio de sensores (en los recipientes o en la zona de almacenamiento) o mediante la toma de una imagen en el momento de la realización de las secuencias u operaciones de cría;
- desinfectar los recipientes;
- realizar muestreos de lotes de producción, para analizar con precisión, el contenido de los recipientes (análisis microbiológico, contenido proteico de los insectos, etc.)
- realizar tomas de datos, en particular, con vistas a garantizar la trazabilidad del procedimiento, por ejemplo, realizar pesajes de los recipientes durante todo el procedimiento de cría y alimentar una base de datos de cada uno de los lotes, por ejemplo, indicando en ella qué secuencia u operación se ha realizado y en qué momento y los parámetros utilizados para esta secuencia (por ejemplo, qué cantidad de alimento se proporcionó);
- garantizar un determinado cruce genético incorporando periódicamente en la cría nuevas cepas de insectos.

La secuencia de operaciones de cría, aunque simplificada en la invención por el hecho de que las unidades básicas contienen insectos en la misma fase de desarrollo o con la misma madurez, requiere una organización y un seguimiento espacial y temporal de las unidades básicas, esto es, de los recipientes. Un seguimiento de este tipo puede realizarse mediante un dispositivo informático que permita monitorizar la realización de las diferentes operaciones de cría durante dicha cría. En particular, el procedimiento de cría sigue una sucesión de etapas, es decir, normalmente un ordenamiento preciso de las secuencias y operaciones de cría realizadas conforme a un calendario predefinido, que se puede corregir opcionalmente durante la cría, dependiendo del desarrollo del crecimiento de los insectos (huevos, ootecas, larvas, pupas o ninfas).

Con el fin de poder hacer un seguimiento eficaz sobre el avance del procedimiento de cría, la planta de producción está favorablemente dotada de un sistema de seguimiento de las unidades básicas, y/o de determinados recipientes y/o de cada uno de los recipientes.

El sistema de seguimiento de las unidades básicas y/o de determinados recipientes, y/o de cada uno de los recipientes, puede utilizar, en particular, la tecnología RFID (acrónimo del inglés *radio frequency identification*, identificación por radiofrecuencia, frecuentemente traducido como "radioidentificación"). Si procede, una etiqueta RFID puede estar asociada a las unidades básicas, o recipientes, con sistemas de lectura que permiten que su identificación se disponga en la planta de producción, normalmente al nivel de la interfaz entre la primera zona y la segunda zona (para gestionar la posición de la unidad básica en los estantes de la primera zona Z1) y en la entrada y/o salida de las diferentes estaciones en las que se realizan las secuencias u operaciones de cría. El sistema RFID implementado también puede permitir la identificación instantánea del conjunto de compartimentos que constituyen un palé. Favorablemente, este sistema RFID está conectado a una base de datos que permite garantizar la trazabilidad de cada uno de los recipientes. La trazabilidad se refiere a todo el procedimiento de cría, desde las materias primas utilizadas para la cría de los insectos (pienso, sustrato, etc.) hasta su sacrificio y los productos finales.

Se pueden utilizar satisfactoriamente otros medios de identificación y de toma de datos correspondientes, por ejemplo, comunicación por transmisión de ondas, por ejemplo, según un protocolo WiFi, Bluetooth o Zigbee (marcas registradas). Asimismo se puede implementar satisfactoriamente un sistema de bajo rendimiento que utilice ondas de radio de baja frecuencia.

Por lo tanto, la planta de producción está favorablemente dotada de un sistema de seguimiento de producción informático, asociado a medios de seguimiento de tipo RFID o de otro tipo. La producción, y en particular, el procedimiento de cría de acuerdo con la invención, puede accionarse de manera automatizada, pudiendo normalmente el sistema asociar determinadas secuencias u operaciones con determinadas unidades básicas de cría y, al final de una fase de crecimiento, controlar la recuperación de una unidad básica de cría determinada en la primera zona de almacenamiento y la realización de la secuencia deseada así como el retorno de la unidad básica a una posición determinada.

Normalmente, dado que en una misma unidad básica de cría, la fase de desarrollo y crecimiento de los insectos (huevos, larvas, ninfas, insectos adultos) es teóricamente idéntica, el seguimiento de las unidades básicas es generalmente suficiente para la conducción de los dispositivos automatizados de la planta de producción.

El seguimiento de determinados recipientes particulares puede permitir, por ejemplo, la toma de muestras y el muestreo periódico de estos recipientes particulares para realizar controles o evaluaciones.

Finalmente, el seguimiento individual de los recipientes, que requiere la identificación de cada uno de dichos recipientes, permite realizar un seguimiento completo e individualizado del procedimiento de cría. En particular, permite reconstituir, cuando se requiera, unidades básicas durante la cría con recipientes procedentes de otras unidades básicas o con recipientes nuevos.

5 Para la cría de muchas especies de insectos, se puede utilizar un procedimiento de cría de acuerdo con la invención, mediante ligeras adaptaciones, normalmente en la definición y planificación de las secuencias de cría.

10 Generalmente, en una planta de producción se cría una sola especie. También pueden criarse varias especies, preferentemente en distintas partes de la planta de producción. En el contexto de una planta de producción adaptada para la cría simultánea de varias especies de insectos, se pueden aprovechar determinadas sinergias. Normalmente, para alimentar a otra especie, pueden utilizarse determinadas larvas, insectos vivos o muertos, de una especie, o los subproductos de producción de una cría.

15 El producto o los productos de interés obtenidos en última instancia, después de aprovechar los productos de cría, se obtienen a partir de insectos. Como se ha mencionado anteriormente, por "insectos" se entiende insectos, independientemente de su fase de desarrollo, tal como una fase adulta, larvaria o de ninfa. Preferentemente, los insectos utilizados en el procedimiento de acuerdo con la invención son comestibles.

20 Más particularmente, los insectos se pueden seleccionar entre el grupo constituido por coleópteros, dípteros, lepidópteros, isópteros, ortópteros, himenópteros, blatópteros, hemípteros, heterópteros, efemerópteros y mecópteros, preferentemente, entre coleópteros, dípteros, ortópteros y lepidópteros.

25 Preferentemente, los insectos se seleccionan entre el grupo constituido por *Tenebrio molitor* (o tenebriónidos molineros, gusanos de la harina), *Hermetia illucens*, *Rhynchophorus ferrugineus*, *Galleria mellonella*, *Alphitobius diaperinus*, *Zophobas morio*, *Blattella fusca*, *Musca domestica*, *Chrysomya megacephala*, *Locusta migratoria*, *Schistocerca gregaria*, *Acheta domestica* y *Samia ricini*.

30 Las condiciones favorables, en particular en la primera zona donde se almacenan los insectos durante su crecimiento, pueden permitir un rápido desarrollo y reproducción de los insectos. Por ejemplo, el ciclo de desarrollo completo del tenebriónido molinero o gusano de la harina, de huevo a adulto a pleno crecimiento, puede durar de dos a tres meses a una temperatura de 15° C a 35° C, mientras que puede durar un año en el medio natural.

35 Un procedimiento de acuerdo con la invención permite de este modo la cría de insectos a gran escala con costes mínimos gracias a su alta optimización (relacionada, por ejemplo, con secuencias de sincronización y/o de concentración/dilución) y una posible automatización de alto nivel.

40 El crecimiento de los insectos se efectúa en una zona con una atmósfera (temperatura, higrometría, etc.) controlada o incluso dirigida, para ofrecer condiciones óptimas de crecimiento para los insectos en todas las fases desde la fase de huevo a la de adulto. Mediante la sincronización y optimización opcional de la densidad de los insectos en los recipientes, el procedimiento puede presentar un rendimiento de producción muy alto. Como ejemplo, se estima que al utilizar estantes de 12 metros de altura en la primera zona Z1, una planta de producción de acuerdo con la invención podría permitir la producción de 10 000 toneladas anuales de proteínas de la harina por hectárea empleada, mientras que el cultivo de soja permite producir de una a cinco toneladas por hectárea anualmente, y una cría de cerdos o de pollos en batería permite producir un equivalente de algunas decenas de toneladas por hectárea anualmente.

45 El método propuesto en la invención, basado en un orden secuencial, en dos zonas distintas de operaciones individuales alternando con períodos "pasivos" de almacenamiento para el crecimiento de los insectos, es adecuado para la producción de insectos a escala industrial. Como ejemplo, una planta de producción de tamaño moderado, de acuerdo con la invención, podría producir un mínimo de una tonelada de larvas por día, con una zona adecuada para el almacenamiento de cincuenta toneladas de insectos (huevos, larvas, ninfas y adultos) distribuidas en 500 palés. En este caso, las operaciones de cría requieren el desplazamiento de aproximadamente 100 a 200 pales al día. De esta manera, para responder a las necesidades de los mercados piensos para animales, una explotación industrial a gran escala podría, por ejemplo, conllevar a adoptar valores de cincuenta a cien veces superiores a los mencionados anteriormente, en función de los mercados en cuestión.

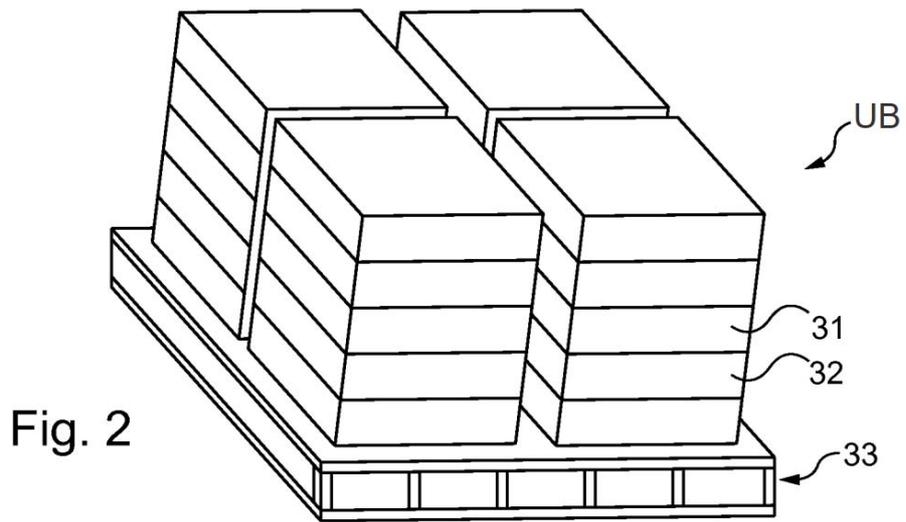
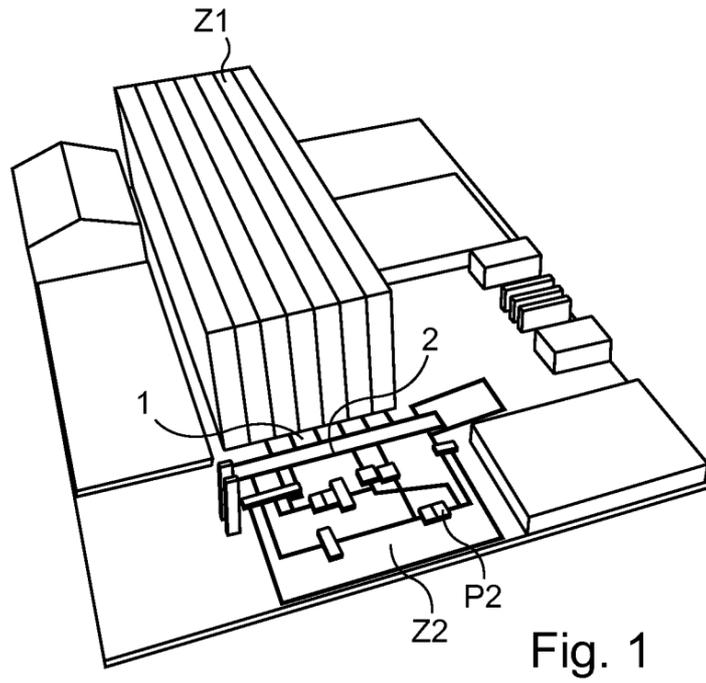
55 Por último, la cría de acuerdo con un procedimiento según la invención, se puede realizar con medios que permitan un control y seguimiento rigurosos, limitando los riesgos para la salud durante la cría.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de cría de insectos, que comprende fases de crecimiento durante las cuales los insectos se almacenan en un ambiente controlado, alternando dichas fases de crecimiento con secuencias operacionales durante las cuales se realiza al menos una operación puntual de cría, siendo dicha operación puntual de cría una de las siguientes operaciones:
- depositar (S8) un sustrato de cría en un recipiente de cría;
 - suministrar agua a un recipiente de cría;
 - 10 • vaciar (S3) un recipiente de cría;
 - identificar insectos que muestren síntomas de enfermedad para separarlos de un recipiente;
 - separar residuos finos, que comprenden excrementos, restos de sustrato y de mudas, de los insectos;
 - separar las larvas vivas maduras y el sustrato no consumido;
 - separar las larvas muertas de las vivas;
 - 15 • clasificar (S6) las larvas según su tamaño;
 - seleccionar los insectos adultos de las larvas y las ninfas;
 - seleccionar los insectos vivos de los muertos;
 - seleccionar los huevos de los adultos y seleccionar los huevos del sustrato;
 - seleccionar las ninfas de las larvas;
 - 20 • limpiar (S4) un recipiente de cría;
 - llenar (S7, S7') un recipiente de cría con insectos;
 - desechar el contenido de un recipiente de cría,
- 25 **caracterizado por que** comprende una secuencia denominada secuencia de sincronización (figura 4) durante la cual se selecciona un lote de insectos y se distribuye en varias categorías de tamaño o madurez en diferentes recipientes, después dichos recipientes (31, 32) se reagrupan para constituir unidades básicas (UB) de cría que comprenden un número predefinido de recipientes (31, 32), comprendiendo una unidad básica (UB) únicamente insectos de la misma categoría.
- 30 2. Procedimiento de cría de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la secuencia de sincronización (figura 4) se realiza varias veces en cada insecto durante dicho procedimiento.
- 35 3. Procedimiento de cría de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende al menos una secuencia denominada secuencia de concentración/dilución (figura 5) de insectos, en donde la densidad de insectos en cada recipiente (31, 32) de una unidad de cría, se lleva a una densidad específica mediante la adición de insectos, la eliminación de insectos o la distribución de insectos en los recipientes (31, 32), correspondiendo la densidad específica a una densidad predeterminada deseada al inicio de la fase de almacenamiento posterior.
- 40 4. Procedimiento de cría de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la densidad específica corresponde a la densidad para la cual se estima que, teniendo en cuenta el crecimiento esperado de los insectos durante la fase de almacenamiento posterior, el intervalo de tiempo deseado que separa la secuencia de concentración/dilución actual de una secuencia de concentración/dilución siguiente, terminará con una densidad considerada máxima que garantice el buen estado de salud de los insectos en los recipientes (31, 32).
- 45 5. Procedimiento de cría de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la densidad específica se define por una relación de la densidad en los recipientes (31, 32) antes de la secuencia de concentración/dilución.
- 50 6. Procedimiento de cría acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, entre cada fase de crecimiento, una etapa de transporte automatizado de las unidades básicas (UB) de cría que contienen los insectos que serán objeto de al menos una secuencia operacional, desde una zona de almacenamiento en donde se desarrolla dicha fase de crecimiento, a una zona operativa que comprende estaciones de trabajo adecuadas para operaciones de cría de la secuencia operacional.
- 55 7. Procedimiento de cría de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende secuencias operacionales de alimentación y/o secuencias operacionales de suministro de agua.
8. Procedimiento de cría de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una secuencia operacional de extraer insectos adultos para destinarlos a la puesta.
- 60 9. Procedimiento de cría de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes secuencias operacionales:
- la recuperación de huevos de los recipientes (31, 32) de cría que contienen insectos destinados a la puesta,
 - la concentración de huevos en recipientes (31, 32) de cría.
- 65 10. Procedimiento de cría de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes

secuencias operacionales:

- 5 - la recuperación de formas juveniles de los recipientes (31, 32) de cría que contienen insectos destinados a la puesta,
 - la concentración de formas juveniles en recipientes de cría (31, 32).
11. Procedimiento de cría de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una secuencia operacional de vaciado y limpieza de los recipientes (31, 32) de cría para su reutilización.
- 10 12. Procedimiento de cría de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que las secuencias operacionales comprenden una sucesión ordenada de varias operaciones entre las siguientes operaciones:
- Almacenar (S10) una unidad básica de cría en un ambiente controlado;
 - Desalmacenar (S1) una unidad básica de cría;
 - 15 • Desagrupar (S2) parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
 - Agrupar (S9) los recipientes de cría en una unidad básica de cría;
 - Depositar (S8) sustrato de cría en un recipiente de cría;
 - Suministrar agua en un recipiente de cría;
 - Vaciar (S3) un recipiente de cría;
 - 20 • Identificar a los individuos que muestren síntomas de enfermedad para extraerlos del recipiente;
 - Separar los residuos finos, que comprenden los excrementos, los restos de sustrato y las mudas, de los insectos;
 - Separar las larvas vivas maduras y el sustrato no consumido;
 - Separar las larvas muertas de las vivas;
 - Clasificar (S6) las larvas según su tamaño;
 - 25 • Seleccionar los insectos adultos de las larvas y las ninfas;
 - Seleccionar los insectos vivos de los muertos;
 - Seleccionar los huevos de adultos y seleccionar los huevos del sustrato;
 - Seleccionar las ninfas de las larvas;
 - Limpiar (S4) un recipiente de cría;
 - 30 • Llenar (S7, S7') un recipiente de cría con insectos;
 - Extraer de la cría una unidad de cría y enviarla a otro procedimiento;
 - Introducir una nueva unidad de cría;
 - Desechar el contenido de un recipiente de cría.
- 35 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en la que la secuencia de sincronización se realiza en la fase larvaria realizando una secuencia de clasificación de larvas que comprende las siguientes operaciones:
- Desalmacenar (S1) una unidad básica de cría;
 - Desagrupar (S2) parcial o totalmente los recipientes de cría de una unidad básica de cría;
 - 40 • Vaciar (S3) los recipientes de cría;
 - Limpiar (S4) los recipientes de cría;
 - Separar (S5) los excrementos y las larvas vivas;
 - Clasificar (S6) las larvas según su tamaño;
 - Llenar (S7) los recipientes de cría con larvas vivas;
 - 45 • Depositar (S8) sustrato de cría en los recipientes de cría;
 - Agrupar (S9) los recipientes de cría en unidades básicas de cría;
 - Almacenar (S10) las unidades básicas de cría en un ambiente controlado.
- 50 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5 y con la reivindicación 10, en el que la secuencia operacional de concentración/dilución comprende las siguientes etapas:
- Desalmacenar (S1) una unidad básica de cría;
 - Desagrupar (S2) totalmente los recipientes de cría de la unidad básica de cría;
 - Vaciar (S3) los recipientes de cría;
 - 55 • Limpiar (S4) los recipientes de cría;
 - Separar (S5) los excrementos y las larvas vivas;
 - Llenar (S7') los recipientes de cría con insectos a la densidad deseada;
 - Depositar (S8) sustrato de cría;
 - Agrupar (S9) los recipientes de cría en unidades básicas de cría;
 - 60 • Almacenar (S10) las unidades básicas de cría en un ambiente controlado.



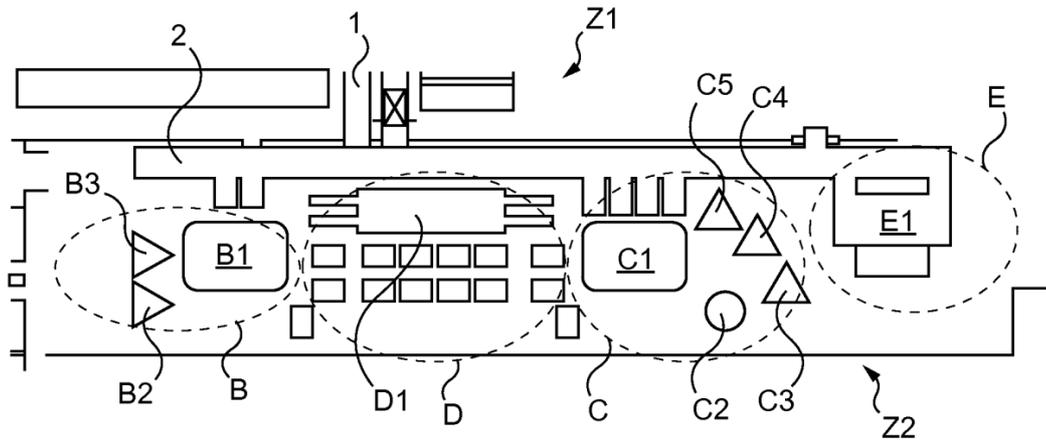


Fig. 3

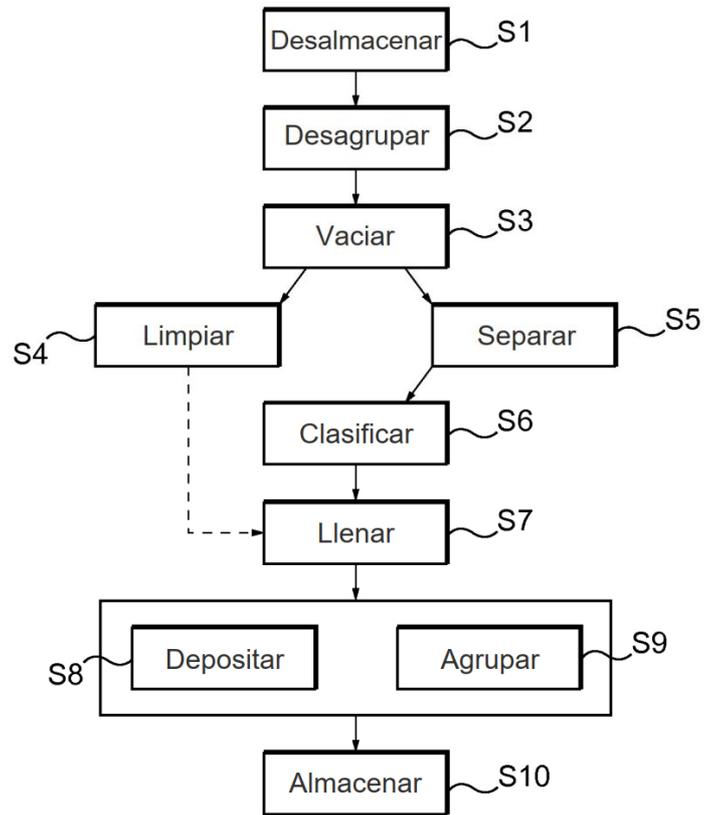


Fig. 4

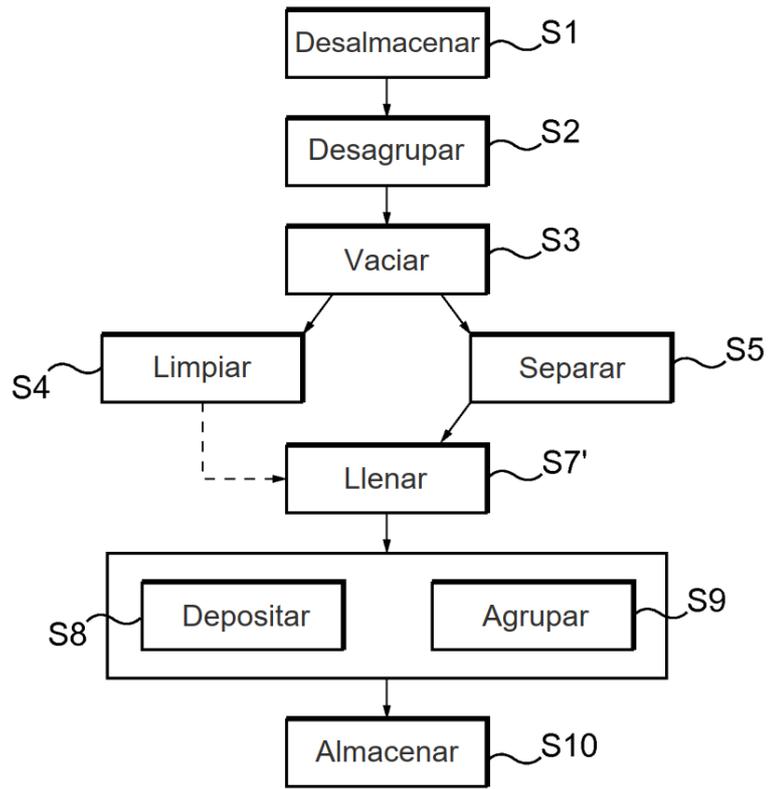


Fig. 5

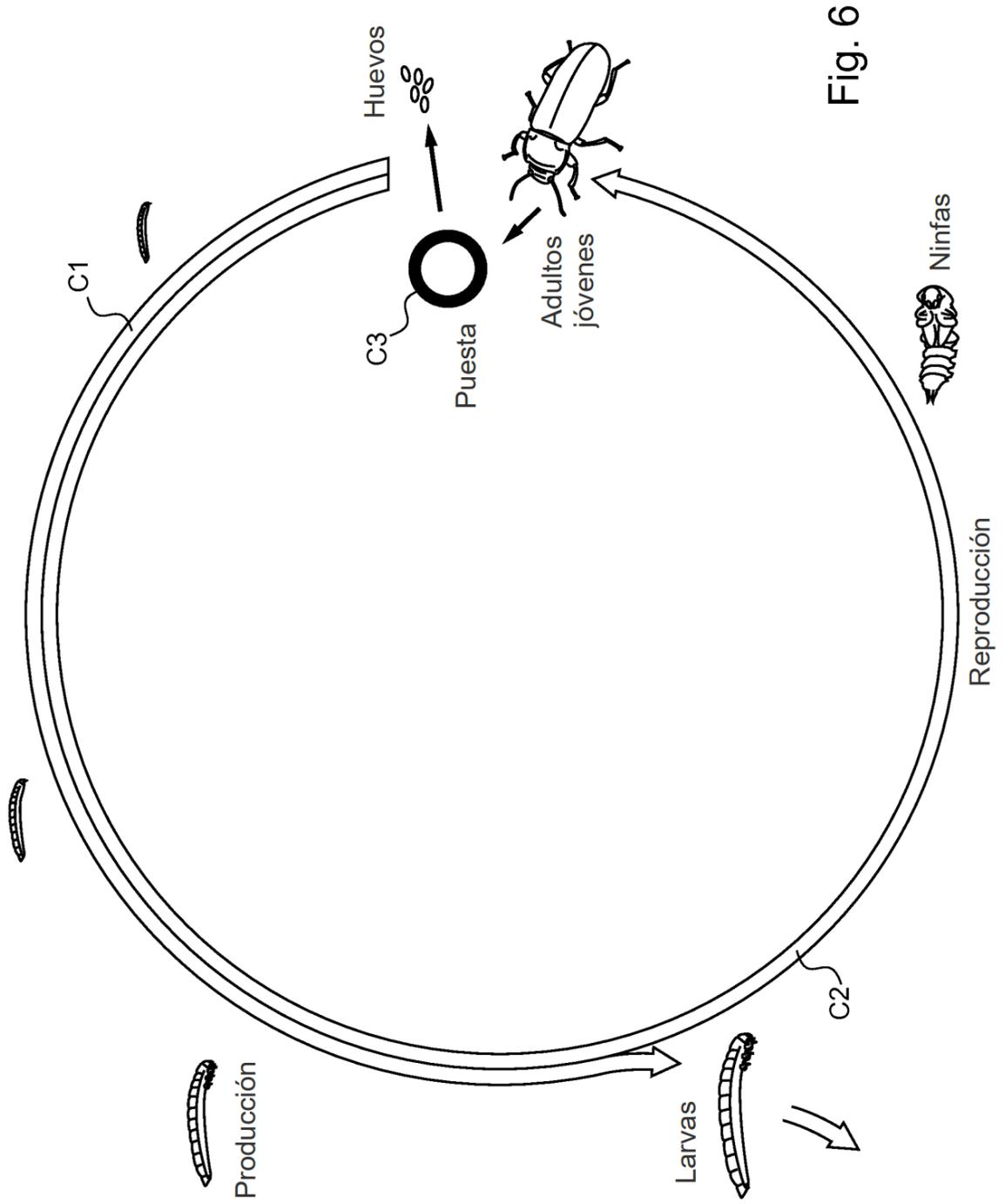


Fig. 6