



AGROFrutales

PROYECTO DE APOYO AL FORTALECIMIENTO
DE CADENAS DE FRUTALES A NIVEL LOCAL



BIOPRODUCTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS





BIOPRODUCTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS



La elaboración de este material se ha realizado con el apoyo financiero del Gobierno de Canadá, a través del proyecto Apoyo al fortalecimiento de cadenas de frutales a nivel local (AGROFRUTALES), iniciativa de cooperación implementada por el Ministerio de la Agricultura (MINAG) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Esta impresión es cofinanciada por el Programa Autoabastecimiento Local para una Alimentación Sostenible y Sana (ALASS), implementado también por el MINAG y PNUD y cofinanciado por la Unión Europea (UE).

Los contenidos de este material no reflejan la opinión del Gobierno de Canadá, UE, ni PNUD.

AUTOR:
MSC. EMILIO FARRÉS ARMENTEROS

COORDINACIÓN Y REVISIÓN GENERAL:
MARUCHI ALONSO ESQUIVEL
AYMARA HERNÁNDEZ MORALES

FOTOGRAFÍA:
YÁSSER EXPÓSITO CÁRDENAS

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:
GEORDANYS G. O'CONNOR

La Habana, 2023

5
BIOPRODUCTOS PARA
LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS

13
BIOPRODUCTOS RECOMENDADOS
COMO ESTIMULANTES DEL CRECIMIENTO
Y EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS
DE FRUTALES

19
BIOPRODUCTOS PARA EL CONTROL
DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS
DE FRUTALES



BIOPRODUCTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS

Los bioproductos son productos obtenidos a partir de organismos vivos o sus derivados tales como hongos, bacterias, material vegetal, enzimas u otros, que mediante el uso de herramientas biotecnológicas permiten cubrir un amplio espectro de prestaciones durante mucho tiempo delegadas, en la agricultura particularmente, a productos obtenidos artificialmente mediante síntesis química.

La aplicación de bioproductos en la actividad frutícola en Cuba va adquiriendo cada vez más importancia desde el punto de vista económico y ecológico. Su uso contribuye a la obtención de frutos más sanos, inocuos y de calidad, disminución de contaminantes y del riesgo de intoxicaciones, reducción de la afectación a los organismos beneficiosos y sostenibilidad y soberanía de la actividad agrícola al minimizar la dependencia de los agroquímicos importados.



Bioproductos que pueden emplearse para la producción de frutales

En las plantaciones de frutales, los bioproductos se pueden emplear en la nutrición, como estimuladores o reguladores del crecimiento de las plantas y en el control de plagas.



Bioproductos para la nutrición de las plantas de frutales

Los bioproductos empleados para la nutrición de las plantas se les denominan biofertilizantes y son aquellos materiales o sustancias fertilizantes que contienen vida para cumplir con su función. Se recomienda emplear como biofertilizantes en las plantaciones de frutales los siguientes: Microorganismos Eficientes (EM), Fosforina®, Dimargón® y EcoMic®.

1. MICROORGANISMOS EFICIENTES

Los microorganismos eficientes son una combinación de varios microorganismos naturales beneficiosos que se encuentran en los ecosistemas. Las especies que componen a los EM son:



- **Bacterias del ácido láctico:** *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactics* que producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos, sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras.
- **Bacterias fotosintéticas:** *Rhodospseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides* que sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.
- **Levaduras:** *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis* que sintetizan sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas promotores de la división celular activa.
- **Hongos:** *Aspergillus oryzae* y *Mucor hiemalis* que realizan la fermentación.
- **Actinomicetos:** *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus* que presentan la capacidad de segregar antibióticos (estreptomina, aureomicina, terramicina, cloromicetina y tetraciclina).



Los microorganismos eficientes pueden aplicarse para incrementar la diversidad microbiana de los suelos para aumentar la fertilidad y mejorar sus propiedades, que a su vez aumenta el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos.



Efecto:

Promueven la germinación de las semillas, favorecen la floración, el crecimiento y desarrollo de los frutos y permiten una reproducción más exitosa en las plantas. Adicionalmente, se ha demostrado que mejoran la estructura física de los suelos, incrementan su fertilidad y suprimen a varios agentes fitopatógenos, causantes de enfermedades en numerosos cultivos.



Cultivos en que se emplea:

Todas las plantas de frutales, tanto en la fase de vivero como en plantaciones.



Modo de presentación:

Se expide en forma líquida.



Formas de aplicación:

Por aspersión al suelo en el área que comprende la rizosfera de la planta.



Dosis de aplicación:

30 - 40 litros / ha de una dilución de EM al 5%, tomando en cuenta los aspectos siguientes:

- Aportar materia orgánica previamente al suelo.
- Realizar las aplicaciones antes de las 8:00 a.m. o después de las 4:00 pm
- Dirigir las aplicaciones al área de la rizosfera de la planta.
- Regar con abundante agua durante o después de la inoculación con microorganismos (a capacidad de campo).

- La frecuencia de aplicación recomendada no debe ser inferior a 6 aplicaciones anuales, pero debe valorarse su incremento en dependencia de la respuesta productiva y el vigor de la plantación.

2. FOSFORINA®

Fosforina® es el nombre comercial del biopreparado obtenido por la reproducción aeróbica de la bacteria *Pseudomonas fluorescens*. Se caracteriza no sólo por su alta capacidad de solubilizar el fósforo mineral y orgánico, fuertemente retenido, sino también por producir sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal y antibióticos.



Efecto:

Es capaz de solubilizar el fósforo insoluble en el suelo facilitando su absorción por las plantas. Permite sustituir entre 30% y 50% de la cantidad de fósforo aportada por los fertilizantes químicos e incrementa los rendimientos entre un 10% y 20%. Protege a los cultivos contra el ataque de patógenos.



Cultivos en que se emplea:

En papaya tanto en la fase de vivero como en plantaciones. En plantaciones de otras especies de frutales.



Modo de presentación:

Se expide en forma líquida y en forma sólida, empleando como soporte el humus de lombriz o turba.



Formas de aplicación: En forma sólida se aplica a las semillas de papaya en el momento de la siembra. En forma líquida en aplicación por aspersión directa a las semillas o directamente al suelo.



Dosis de aplicación: En forma sólida, a razón de 750 g para 1 kg de semillas de papaya. En forma líquida se aplica directamente a las semillas 0.5 litros del producto comercial para la cantidad de semillas que se requieren para sembrar una hectárea. La aplicación directamente al suelo se recomienda para todas las plantaciones de frutales hacerla en el ruedo, en las horas tempranas de la mañana o al atardecer, a razón de 20 litros del producto comercial, diluido en 180 litros de agua por hectárea.

3. DIMARGÓN®

El Dimargón® es el nombre comercial del biofertilizante a base de bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico *Azotobacter chroococum*, que al aplicarse al suelo o a las semillas promueve el crecimiento vegetal y favorece el aprovechamiento de los nutrientes como el nitrógeno, en asociación con la planta y la rizosfera.



Efecto: Fija el nitrógeno del aire y estimula el crecimiento vegetal. Permite sustituir el 35% de la cantidad de nitrógeno aportada por los fertilizantes químicos e incrementa los rendimientos entre un 10% y 20%.



Cultivos en que se emplea: En las plantas de frutales, tanto en la fase de vivero como en plantaciones.



Modo de presentación: Se expide en forma líquida y en forma sólida, empleando como soporte el humus de lombriz o turba.



Formas de aplicación: En forma sólida se aplica a las semillas de papaya en el momento de la siembra. En forma líquida en aplicación por aspersión directa a las semillas o directamente al suelo.



Dosis de aplicación: En forma sólida, a razón de 750 g para 1 kg de semillas. En forma líquida se aplica directamente a las semillas 1 litro del producto comercial por cada 46 kg de semillas. La aplicación directamente al suelo se recomienda para todas las plantaciones de frutales hacerla en el ruedo, en las horas tempranas de la mañana o al atardecer, a razón de 20 litros del producto comercial, diluido en 180 litros de agua por hectárea.

4. ECOMIC®

EcoMic® es el nombre comercial del biofertilizante a base de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), que viven en simbiosis con las raíces de las plantas superiores y que permite aumentar la captación e incorporación de nitrógeno atmosférico, favoreciendo la nutrición y aumentando la productividad.



Efecto:

Capta el nitrógeno atmosférico y lo incorpora a las plantas que se inoculan y favorece la absorción de agua y nutrientes. Incrementa la productividad y promueve la tolerancia al estrés biótico y abiótico, principalmente en el ataque de patógenos de hábito radical como bacterias, nemátodos y hongos.



Cultivos en que se emplea:

Cultivos de frutales, especialmente los de papaya y aguacate, tanto en la fase de vivero como en plantaciones.



Modo de presentación:

Se expide en forma sólida.



Formas de aplicación:

Recubrir las semillas antes de la siembra y mezclando con los sustratos o aplicándolo directamente al suelo en las plantaciones.



Dosis de aplicación:

Aplicar directamente a las semillas, mediante el recubrimiento de éstas en una proporción entre el 10-15% de su peso. También se puede aplicar en mezcla con los sustratos en proporción de 1 kg de EcoMic® por m²; en el trasplante añadiendo entre 60 g a 90 g del producto por postura y directamente al suelo, en el ruedo de las plantas, de 4-6 kg del EcoMic® por hectárea.

BIOPRODUCTOS RECOMENDADOS COMO ESTIMULANTES DEL CRECIMIENTO Y EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS DE FRUTALES

Entre los bioproductos empleados como biofertilizantes y estimuladores, para los frutales se recomiendan el FitoMas-E® y el Biobrás-16®.

1. FITOMAS-E®

El FitoMas-E® es el nombre comercial de un estimulante de crecimiento vegetal, conformado por un formulado acuoso que contiene básicamente aminoácidos, oligosacáridos, bases nitrogenadas y una fracción mineral de N, P y K. En su composición no figuran aditivos hormonales ni microorganismos.





Efecto:

Estimula el crecimiento, la floración y fructificación en las plantas. Tiene acción anti-estrés contra la sequía, inundaciones, desequilibrios nutricionales, salinidad, ataques de plagas y daños mecánicos e incrementa el rendimiento hasta un 30%.



Cultivos en que se emplea:

En las plantas de frutales, tanto en la fase de vivero como en plantaciones.



Modo de presentación:

Se expide en forma líquida.



Formas de aplicación:

Por aspersión al follaje de las plantas.



Dosis de aplicación:

Solución de 1 litro del producto comercial en 200 litros de agua / ha. Se recomienda realizar las aplicaciones a las plantaciones cada 45 o 60 días en horas tempranas de la mañana o al atardecer.



Efecto:

Estimula el crecimiento, la floración y fructificación en las plantas. Incrementa el rendimiento de los cultivos entre un 10% y un 25%.



Cultivos en que se emplea:

En plantas de frutales, tanto en la fase de vivero como en plantaciones.



Modo de presentación:

Se expide en forma líquida.



Formas de aplicación:

Por aspersión al follaje de las plantas para estimular el crecimiento y el desarrollo.



Dosis de aplicación:

Solución de 1 litro del producto comercial en 200 litros de agua / ha. Se recomienda realizar las aplicaciones a las plantaciones cada 45 o 60 días en horas tempranas de la mañana o al atardecer.

2. BIOBRÁS-16®

El Biobrás-16® es el nombre comercial de una formulación que tiene como ingrediente activo un análogo espiroestanoide de brasinoesteroides y ha sido utilizado como estimulador de los rendimientos agrícolas en varios cultivos de importancia económica.



BIOPRODUCTOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS DE FRUTALES

Dentro los bioproductos para el control de plagas (bioplaguicidas), en las plantaciones de frutales se distinguen como los de mayor uso los entomófagos, los entomopatógenos, los parasitoides y los antagonistas.



1. ENTOMÓFAGOS RECOMENDADOS

Insectos entomófagos son aquellos que se alimentan de otros, algunos buscan y se alimentan libre y activamente de varias presas durante su vida y otros se desarrollan dentro o sobre su huésped hasta matarlos.

- ***Cryptolaemus montrouzieri***: es un coleóptero perteneciente a la familia coccinellidae, depredador bastante polífago que depreda preferentemente a las chinches harinosas y otros insectos de cuerpo blando, como los pulgones. Las condiciones óptimas para el desarrollo del *Cryptolaemus* se logran con valores de temperatura de 22-25°C y una humedad relativa del 70-80%. Se recomienda liberar entre 2 y 10 individuos adultos por metro cuadrado (m²) directamente en las hojas terminales dentro de las colonias de chinches. Realizar de dos a tres liberaciones al año.

2. ENTOMOPATÓGENOS RECOMENDADOS

Microorganismos entomopatógenos son aquellos capaces de causar una enfermedad al insecto plaga, conduciéndolo a su muerte después de un corto periodo de incubación. Entre los entomopatógenos se distinguen hongos, bacterias, nematodos y virus. Los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia para el control de insectos plagas.

- ***Bauveria bassiana***: es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos, entre ellos barrenadores, picudos y otros insectos fitófagos. El hongo penetra a través de la cutícula del insecto y ramifica sus estructuras para colonizar las cavidades del hospedante, produciendo la toxina llamada Beauvericina que afecta el sistema inmunológico del patógeno. Se comercializa con el nombre de Basisave en forma sólida. Se aplica por aspersión al follaje en dosis entre 1 kg/ha y 3 kg/ha.
- ***Lecanicillium lecanii***: es un hongo entomopatógeno de la clase Sordariomycetes, que actúa por contacto, afecta principalmente insectos de hábito chupador y raspador como thrips, áfidos, cíclicos, aleyrodidos y ácaros. Se comercializa con el nombre de Ver-

tisave en forma sólida. Se recomienda aplicar en dosis entre 1 kg/ha y 2 kg/ha, por aspersión al follaje, cubriendo toda la planta para impactar sobre los adultos y estados inmaduros de la plaga a controlar. Realizar de dos a tres aplicaciones al año.

*Para el control de nematodo *Meloidogyne incognita* se recomienda el empleo de Nemacid, nombre comercial de un producto obtenido a partir de los efluentes de la fermentación del hongo *Lecanicillium lecanii*, en dosis de 60 kg por hectárea en aplicaciones directas al suelo.*

- ***Metarhizium anisopliae***: es un hongo imperfecto de la clase Hyphomycetes que se adhiere a la cutícula de los insectos y entra al interior de éstos por las partes blandas o por vía oral, una vez dentro, las esporas germinan y el micelio produce toxinas que le producen la muerte al huésped en cuestión de 3 a 4 días. Afecta a thrips, áfidos, larvas de lepidópteros y larvas y adultos de coleópteros. Se comercializa con el nombre de Metasave en forma sólida. Se recomienda aplicar en dosis entre de 1 y 2 kg por hectárea, por aspersión al follaje cuando aparecen los primeros índices de plagas.
- ***Bacillus thuringiensis*** (cepas 13, 24 y 26): es una bacteria grampositiva que habita en el suelo y que durante su esporulación produce cristales proteínicos, conocidos como δ -endotoxinas, que poseen propiedades insecticidas. Se recomienda emplear la cepa 13, nombre comercial Thurisave 13, en el control de ácaros, realizando aspersiones al follaje empleando dosis entre 2 kg/ha y 4 kg/ha. Para el control de larvas de lepidópteros y minadores se recomienda emplear las cepas 24 (Thurisave 24) y 26 (Thurisave 26) en aspersiones al follaje empleando dosis entre 2 kg/ha y 4 kg/ha.
- ***Heterorhabditis spp.*** nematodo entomopatógeno parásito de larvas de insectos que viven en el suelo, principalmente de las familias de los escarabeidos (gallinitas ciegas), bupréstidos (gusano cabezudo) y curculiónidos (Otiurhynchus). El mecanismo de acción



de los nematodos entomopatógenos se basa en la simbiosis que desarrollan con bacterias asociadas pertenecientes a los géneros *Photorhabdus* y *Xenorhabdus*. Los estados juveniles infectivos del nematodo penetran al hospedante por las aberturas naturales y las bacterias se liberan y multiplican y sintetizan en su metabolismo toxinas, causantes de la septicemia y muerte del huésped, de cuyos restos los nematodos y las bacterias se alimentan. Se recomienda aplicar sobre el suelo húmedo cuando disminuye la incidencia de los rayos solares, empleando dosis de 20 millones/hectárea en aplicaciones directas al suelo y 10 millones/hectárea en aspersiones al follaje. Repetir la aplicación cada seis meses.

3. PARASITOIDES RECOMENDADOS

Los parasitoides son individuos que viven y se alimentan de un huésped hasta causarles la muerte, siendo su fase activa el estado larval; y los adultos que son de vida libre, pueden ser herbívoros, nectívoros o depredadores. Los parasitoides pueden clasificarse según su hábito alimenticio en: parasitoides de huevos, de larvas y de pupas. A diferencia de los parásitos, los parasitoides matan al hospedador con el fin de completar su ciclo vital.

- ***Anagyrus kamali Moursi***: avispa parasitoide perteneciente a la familia Encyrtidae que se emplea para el control de la chinche rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus Green*, plaga polífaga que afecta a más de 300 hospederos incluidos varias especies de frutas y que se encuentra en la mayoría de las regiones tropicales del mundo. *Anagyrus kamali* es un endoparasitoide solitario que también como adulto se alimenta de su huésped, parasitando a las hembras adultas y a las ninfas de segundo y tercer instar de la chinche rosada.

4. ANTAGONISTAS RECOMENDADOS

Los microorganismos antagonistas (bacterias, levaduras y hongos) son aquellos que tienen la capacidad de ejercer un efecto de control biológico sobre diferentes patógenos de interés y se han empleado para controlar diversas enfermedades en los cultivos de interés económico. Entre los antagonistas se destacan los hongos del género *Trichoderma* que están presentes en casi todos los suelos y se caracterizan por un comportamiento saprófito o parásito. Las diferentes especies de *Trichoderma* ejercen mecanismos de control mediante competencia directa (por espacio y nutrientes), producción de metabolitos antibióticos, inactivación de enzimas del agente patógeno, modificación de las condiciones ambientales y producción de sustancias promotoras del crecimiento vegetal.

- ***Trichoderma viridae cepa TS-3***: se emplea para el control de nematodos reniforme (*Rotylenchus spp.*) y nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne spp.*).
- ***Trichoderma harzianum cepa A-34***: se emplea para el control de los hongos fitopatógenos presentes en el suelo.

Se recomienda, para ambos bioplaguicidas, aplicar directamente al suelo empleando dosis entre 6 kg/ha a 8 kg/ha para suelos negros y de 15 kg/ha para suelos rojos o pobres en materia orgánica. Repetir la aplicación cada cuatro meses. Se comercializa en forma sólida con los nombres de *Tricosave TS3* (*Trichoderma viridae*) y *Tricosave 34* (*Trichoderma harzianum*).

Recomendaciones para el empleo de los bioplaguicidas

- Los productos a emplear deben tener las concentraciones de ingrediente activo recomendadas por el fabricante al igual que la solución final que sale por la boquilla.
- Los medios de aplicación deberán estar limpios y libres de residuos de otros plaguicidas químicos. Emplear boquilla cónica de gotas finas, que no tenga desgaste ni daños en el orificio de salida.
- El pH del agua empleada para hacer la mezcla deberá estar entre 5 y 7, que sea limpia y evitar que proceda de lugares donde esté estancada y sucia.
- Se debe lograr que el producto entre en contacto con la plaga a controlar y evitar que exista escurrimiento en la aplicación por aspersión al follaje.
- Realizar las aplicaciones en el horario de menor radiación solar, en horas tempranas de la mañana y preferentemente al atardecer.
- En el caso de ocurrencia de lluvia, posterior a la aplicación foliar al follaje, repetirla.
- Se recomienda realizar de 3 a 4 aplicaciones, determinar los intervalos de aplicación de acuerdo a las evaluaciones, así como a la biología de la plaga a tratar. La primera aplicación debe efectuarse al observarse los primeros insectos plagas en los cultivos.

La utilización de productos biológicos representa una contribución importante a la implementación de la Estrategia de Desarrollo de los Frutales en Cuba. Este material presenta información de valor práctico sobre los principales bioproductos que se emplean en el país para la nutrición y el control de plagas en el manejo de las plantaciones de frutales. Está dirigido fundamentalmente al fortalecimiento de capacidades de productores, productoras y personal técnico con la finalidad de aumentar, sobre bases agroecológicas, los rendimientos productivos y la calidad de las frutas con destino a la comercialización en fresco o la obtención de productos procesados.

Forma parte de una serie de folletos elaborados por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT).



donde cada eslabón cuenta

