“FUNDA PLÁSTICA CON PROPIEDADES INSECTICIDAS A BASE DE UNA COMPOSICIÓN INSECTICIDA QUE CONTIENE EL COMPUESTO LAMBDA CIHALOTRINA , PARA BANANO Y OTROS FRUTOS”.

- **ANTECEDENTES:**

Las plagas insectiles que afectan las frutas de bananos y plátanos son causantes de daños y pérdidas, por lo que se deben usar aplicaciones de insecticidas para controlar las mismas.

Los insecticidas pueden aplicarse directamente a la planta (e.g. Patente No. WO 2011/151249 A2) o por medio de trampas atrayentes de insectos (e.g. Patente No. WO 2011/084974 A2). También existen dispositivos de protección de frutos que se aplican a los mismos, tales como fundas plásticas que protegen el cultivo de los rayos UV pero no de insectos (e.g. Patente No. US 6,061,954).

Con respecto a la protección de banano y otros frutos contra plagas insectiles, en el estado de la ciencia lo más usual es la aplicación de fundas plásticas para la protección de las frutas del banano y plátano, impregnadas con insecticida o a las que se le han incorporado diversos ingredientes activos para el control de plagas y enfermedades, entre ellos los insecticidas clorpirifos y bifentrina. Adicionalmente, existe una técnica para el control de hongos que utiliza fundas plásticas impregnadas con azufre. La adición de azufre en las fundas plásticas para la protección de los racimos del banano redujo la severidad del daño de los hongos en los frutos (Cubillo y Guzmán 2002; Villalobos 2011). El azufre tiene una función distinta a la de los insecticidas pues está indicado exclusivamente para el control de hongos pero no es útil para el control de insectos; por lo que los frutos se encuentran expuestos a estas plagas a pesar de tener la protección de una funda plástica con azufre.

Para el control específico de insectos, las dos medidas más usadas en el mercado para el control de plagas insectiles de banano y plátano son una funda plástica con clorpirifos (patente del Reino Unido 1.480.125) y la funda plástica con bifentrina (patente de invención norteamericana Serial number US No. 60/000,391 presentada el 21 de junio de 1995 y también presentada en Costa Rica bajo el título “FUNDA PLÁSTICA PARA EL CULTIVO ESPECIALMENTE DE LOS PLATANOS”, número de solicitud 5354, fecha de solicitud 19.06.1996, fecha de publicación: 18.11.1997), que ayudan a reducir el daño que causan los insectos en los frutos. Sin embargo, en la actualidad estas dos fundas plásticas que se encuentran en el comercio no tienen una protección total de las plagas más importantes que afectan estos cultivos y de hecho ya son ineficaces ante la resistencia que han desarrollado las plagas insectiles hacia dichos ingredientes durante los años que se han utilizado (Cubillo y Guzmán 2003; Vargas *et al.* 2003; Cubillo y Laprade 2005).

Los antecedentes de la funda plástica de protección para cosechas con Piretroide (bifentrina) de la empresa FMC Corporation, son las siguientes: Mx 9602426 A;

PA84239; CO 4750704; EC1996001807; CR 222/5354. Esta invención tiene un solo insecticida incorporado a la funda plástica, para control exclusivamente de tres plagas (*Colaspis spp.*, mosca soldado o chichera y cochinillas) y tiene solo efecto de contacto, lo que limita el campo de acción y hace que el producto no sea lo suficientemente eficaz.

Entre las numerosas plagas que controla la lambda cihalotrina destacan: arañas rojas (*Tetranychus spp*), catarina de la papa (*Leptinotarsa decemineleata*), chinche café del sorgo (*Oebalus mexicana*), gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*), gusano bellotero y o de la yema (*Heliothis virescens*), gusano bellotero o de la fruta (*Helicoverpa zea*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano del fruto de las cucurbitaceas (*Helicoverpa armigera*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), gusano soldado (*Spodothera exigua*), gusanos del fruto (*Heliothis sp*), mariposita blanca de la col (*Pieris rapae*), mosca del Mediterráneo (*Caratitis capitata*), mosca migde (*Catarina sorghicola*), mosquita algodonosa (*Aleurotrhixus floccosus*), mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), mosquita blanca del algodón (*Bermisia tabaci*), mosquita blanca del jitomate (*Bermicia argentifolli*), palomilla dorso del diamante (*Plutella xylostella*), pulgón del algodón y la col (*Aphis gossypii*), pulgón myzus (*Myzus persicae*), trips del algodón (*Thrips tabaci*), trips occidental de las flores (*Frankinella occidentalis*), entre otras.

El antecedente de la funda plástica con clorpirifos es el siguiente: MX JL01000013 A y la MX PA05002721 A. La primera funda plástica de clorpirifos tiene un solo insecticida incorporado a la funda plástica, que únicamente sirve para el control de insectos y ácaros, lo que limita su campo de acción. La segunda funda plástica de clorpirifos. Tiene concentración de 10% en la funda plástica por lo que es 10 veces más contaminante que la actualmente en el mercado (funda plástica comercial al 1%p/p). Este insecticida ha sido usado por más de 40 años en banano, por lo que ya ha generado resistencia y es a partir de ello que surge la necesidad de introducir innovaciones para proteger efectivamente los cultivos.

En resumen, ninguna de estas fundas plásticas de clorpirifos ejerce control sobre el gusano basurero (*Pyroderces rileyi,* Lepidoptera), el trips de la flor (*Frankliniella parvula*, Thysanoptera), las cochinillas harinosas (*Pseudococcus elisae,* Hemiptera) y las escamas (*Diaspis boiduvalii*, Hemiptera) (Cubillo y Guzmán 2003; Vargas *et al.* 2003; Cubillo y Laprade 2005; Cubillo y Laprade 2006). Por su parte, la funda plástica con bifentrina ejerce un control sobre las plagas indicadas menos sobre las cochinillas harinosas (*Pseudococcus elisae*) y escamas (*Diaspis boiduvalii*, Hemiptera) (Cubillo *et al.* 2005), que consisten en la plaga más prevalente y que al día de hoy no tenían un mecanismo eficaz de control. Estas circunstancias, son las que motivaron, el incorporar otro insecticida que provea un mecanismo eficaz, seguro y sostenible que diera una solución para el saneamiento de los cultivos de banano y plátano afectados por estas plagas.

Otros antecedentes, menos eficaces que preceden al presente modelo, se describen en la patente MX 2009004194 A. Esta invención es un dispositivo que protege a las plantas que comprende una estructura estabilizadora y una tela en malla impregnada con un plaguicida. Es un tipo de malla para proteger cultivos, pero el proceso es de

impregnación aguosa sobre tela en malla, lo que corresponde a una tecnología destinada que además hace más efímera la permanencia del plaguicida, lo que hace que el producto sea muy volátil y la eficacia del mismo se reduce en el tiempo pues no es producida por extrusión, de manera que no hay unidad o fusión con el insecticida.

Existen también fundas plásticas que son impregnadas de insecticida pero que el insecticida no forma parte integral de la funda plástica, lo que da menos retención del producto por lavado o volatilidad. Ejemplo de ello es la patente No. US3,771,254 de Imperial Chemical Industries que consiste en una funda de plástico (polietileno) revestida o impregnada con insecticida organofosforado (pirimifos metil). En este caso el producto tiene alta toxicidad para humanos y el recubrimiento o impregnación del insecticida es superficial y es posterior a la fabricación de la funda plástica.

Resulta por tanto necesario desarrollar una solución eficaz para controlar las plagas que en la actualidad afectan el cultivo del banano y del plátano, que sea amigable con el medio ambiente, que tenga mayor eficacia, que controle la mayor parte de las plagas que afectan los cultivos, que reduzca costos de producción y que sea seguro para el ser humano.

- **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

Este modelo de utilidad ; se refiere a una funda plástica derivada de un concentrado de ingrediente activo de insecticida en resina de plástico; que se puede realizar con una composición sinérgica insecticida que contiene un compuesto de LAMBDA CIHALOTRINA como concentrado emulsionable en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 63.2 y 70; como gránulo soluble en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 37.5 y como microencapsulado en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 50 y 120.

La funda plástica resultante se aplica en la zona afectada de la planta, en los racimos de recién emergidos o con una bráctea abierta para ejercer la barrera química contra las plagas insectiles del banano y el plátano.

El proceso de fabricación de la funda plástica ocluida con el compuesto de LAMBDA CIHALOTRINA y denominados aquí como “ingredientes activos”, se describe a continuación:

Proceso de fabricación de la Matriz Enriquecida:

Para la fabricación de la funda plástica objeto de este modelo de utilidad, resulta necesario primero producir un concentrado de ingrediente activo de insecticida en resina de plástico. Dicho concentrado, conocido como “matriz enriquecida”, se puede realizar con una composición sinérgica insecticida que contiene un compuesto de LAMBDA CIHALOTRINA que es un insecticida de amplio espectro.

La LAMBDA CIHALOTRINA cuyo nombre químico es 3-(2-cloro-3,3,3-trifluoro-1-propenil)-2,2-dimetil-ciano(3-fenoxifenil)metil ciclopropanecarboxilato y su nombre común es cihalotrina (ISO), LAMBDA CIHALOTRINA (ISO).

Cuando el insecticida, como ingrediente activo, se encuentra en fase sólida, en polvo, requiere de un baño maría para transformarlo de fase sólida a fase líquida. Para ello se ingresa el compuesto en baño maría para ser fundido a líquido por medio de calor y mejorar su incorporación en el polietileno en polvo. Una vez homogenizada la mezcla de resina en polvo con el compuesto se pasa a la fase liquida.

Se debe introducir el compuesto en una especie de tonel metálico el mismo que debe ser llenado en agua hasta llegar el límite del tanque. Se debe tapar herméticamente el tanque del equipo con su tapa y se lo lleva a una temperatura de (concepto autoclave) y se coloca a una temperatura de 100 °C por 3 minutos hasta la fundición del compuesto.

Se obtiene una mezcla homogenizada, la cual se vierte directamente en la tolva de dosificación, verificando que la materia en la tolva se mantenga constante con el material. Luego la mezcla es vertida a un extrusor, para que pase a fase líquida. Es en este punto donde se logra la incorporación y dispersión homogénea de los ingredientes activos en el plástico que se convertirá en la funda plástica para el banano.

En cuanto al masterbatch es el material fundido sale por el dado o molde en forma de pequeñas tiras, las cuáles son enfriadas por agua al pasar a través de una tina y luego son cortados o picados para producir los pellets del concentrado de ingrediente activo de insecticida en resina de plástico.

Proceso de fabricación de la funda plástica de plástico:

Para la fabricación de la funda plástica, se procede a pesar los ingredientes según el porcentaje requerido en la funda plástica. Los pellets se mezclan entre el 5% y 10% con resina de plástico entre el 95% y 90%, respectivamente. A mayor concentración de pellets, mayor eficacia del producto final. Posteriormente, se introducen conjuntamente en un mezclador vertical por un mínimo de 10 minutos para lograr la homogenización adecuada.

Con la ayuda de una tolva de alimentación del extrusor, verificando que se mantenga siempre con material. Se inicia la producción de película utilizando solamente la resina base de plástico con la correspondiente homogenización de todos los ingredientes de la fórmula.

Una vez concluido el procedimiento descrito, se obtiene una funda plástica o lámina de plástico que contenga una cantidad eficaz de una LAMBDA CIHALOTRINA, que es la mejora técnica que se detalla en el presente modelo de utilidad y que es motivo del registro del mismo como tal.

Descripción de las propiedades de la funda plástica

La funda plástica con propiedades insecticidas a base de LAMBDA CIHALOTRINA es eficaz para la protección de plagas insectiles, especialmente coléopteros y lepidóteros de los racimos de Musaceas como el banano (*Musa* AAA), plátanos (*Musa* AAB), por lo que este modelo de utilidad permite contrarrestar los problemas ocasionados por estos insectos en específico.

Esta funda plástica con una composición en la que se incluye a la LAMBDA CIHALOTRINA al presentar un amplio espectro de actividad, reduce el riesgo de desarrollar resistencia, a estos tipos de insectos, reduce los costos por manejo de plagas y las pérdidas por daños de las plagas insectiles.

A continuación se señalan los resultados de la muestra de banano tomada en la hacienda San Miguel donde se utilizó estas fundas plásticas brindándole protección al producto:

Datos de la Muestra		
Tipo	**Cantidad**	**Envase**
Banano	Una	Cerrado

Resultados					
Parámetros	**Métodos**	**Unidad**	**Resultados**	**LOQ**	**LOD**
LAMBDA CIHALOTRINA	GS-MS/MS	mg/kg	ND	0.010	0.008

Notas:
LOQ: Limite de cuantificación, LOD: Límite de detección, ND: No detectable

Con los resultados podemos determinar que el agente activo presente en la funda plástica se encuentra bajo los límites detectables. Lo que demuestra que el proceso de fabricación de las fundas plásticas es inocuo con el banano u otros frutos, además de brindar la protección requerida.

- **RESEÑA BIBLIOGRÁFICA:**

Soto, M. 1992. Bananos Cultivo y Comercialización. 2ª ed. San José, CR., Litografía e Imprenta Lil. 674.
Vargas, A; Cubillo, D; Mora, E. 2003. Efecto de la desflora en el campo y de funda plásticas plásticas protectoras impregnadas con los insecticidas bifentrina o clorpirifos sobre el desarrollo

Cubillo, D; Laprade, S; Vargas, R. 2001. Manual técnico para el manejo integrado de insectos plagas en el cultivo de banano. San José, Costa Rica, CORBANA, Dirección de Investigaciones. 73 p.

Cubillo, D; Guzmán, M. 2002. Evaluación de la funda plástica plástica azufrada para la protección de racimos de banano contra el daño del trips de la flor (*Frankliniella parvula*) y el speckling del fruto. Informe Anual 2001, Departamento de Investigaciones, Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.).

Cubillo, D; Guzmán, M. 2003. Evaluación de funda plásticas plásticas de polietileno con insecticidas (clorpirifos, bifentrina y rotenona) y de polipropileno sin insecticida (AGRIBAN®) para la protección de los racimos de banano contra insectos plagas. Informe Anual 2002, Departamento de Investigaciones, Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.).

Cubillo, D; Laprade, S. 2005. Evaluación de dos tipos de funda plásticas plásticas para racimos de banano: con el insecticida bifentrina y con un extracto de chile y ajo, como alternativas a la funda plástica con clorpirifos en la protección contra insectos. Informe Anual 2004, Departamento de Investigaciones, Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.).

Cubillo, D; Laprade, S; Guzmán, M. 2005. Funda plástica con bifentrina en la protección de los racimos de banano: ventajas y desventajas en el control de plagas insectiles. Pag. 25. *In* Primer Congreso Científico-Técnico Bananero Nacional. Dirección de Investigaciones CORBANA (Corporación Bananera Nacional, CR). San José, CR.

Cubillo, D; Laprade, S. 2006. Determinación de la concentración de ingrediente activo en las funda plásticas plásticas usadas en Costa Rica para la protección del racimo del banano (*Musa* AAA). 36-40 p. *In* Informe anual 2005. Dirección de Investigaciones CORBANA (Corporación Bananera Nacional, CR). San José, CR.
Nihon Nohyaku Co. sf. Tecnical information, Applaud® (buprofezin). Chuoko, Tokyo, Japón. 43 p.del racimo de banano (*Musa* AAA, cv. GRANDE NAINE) e incidencia de *Pyroderces rileyi*. Revista CORBANA. 83-90