

Departamento de Inteligencia y Divulgación Científica y  
Tecnológica

Coordinación de Inteligencia Científica

## ESCANEEO CIENTÍFICO

# SPINOSAD

**DOI: 10.21930/agrosavia.escaneocientífico.2022.1**

### **Autores:**

*Carlos Alberto Contreras Pedraza, M.Sc.*

*ORCID: [0000-0001-7138-2147](https://orcid.org/0000-0001-7138-2147)*

*[Google Scholar](#)*

*Leidy Johanna Cardenas, M.Sc.*

*ORCID: [0000-0001-5471-7160](https://orcid.org/0000-0001-5471-7160)*

*[Google Scholar](#)*

*Alexis Morales Castañeda*

*ORCID: [0000-0002-7159-6679](https://orcid.org/0000-0002-7159-6679)*

*[Google Scholar](#)*

Departamento de Inteligencia y Divulgación Científica y Tecnológica

Coordinación de Inteligencia Científica

CRIS AGROSAVIA: <https://vivo.agrosavia.co>

Correo de contacto: [inteligenciaydivulga@agrosavia.co](mailto:inteligenciaydivulga@agrosavia.co)

Año del estudio: 2022

## Tabla de Contenido

Entorno científico y tecnológico .....	4
Conceptos y palabras claves a nivel científico y tecnológico .....	5
Indicadores de producción científica .....	5
Redes de colaboración Científica.....	7
Red de co-ocurrencia bibliográfica.....	8
Generalidades del Spinosad .....	9
Características técnicas del Spinosad.....	11
Fórmula estructural.....	11
Composición .....	12
Identificación.....	12
Propiedades .....	13
Campo de actividad.....	13
Ingrediente Activo.....	13
Recomendaciones de Uso.....	14
Bibliografía .....	16

## Lista de Figura

<b>Figura 1.</b> Fechas claves de evolución en términos de tecnología .....	6
<b>Figura 2.</b> Clúster según fuerza de enlace entre términos claves.....	8

## Lista de Tablas

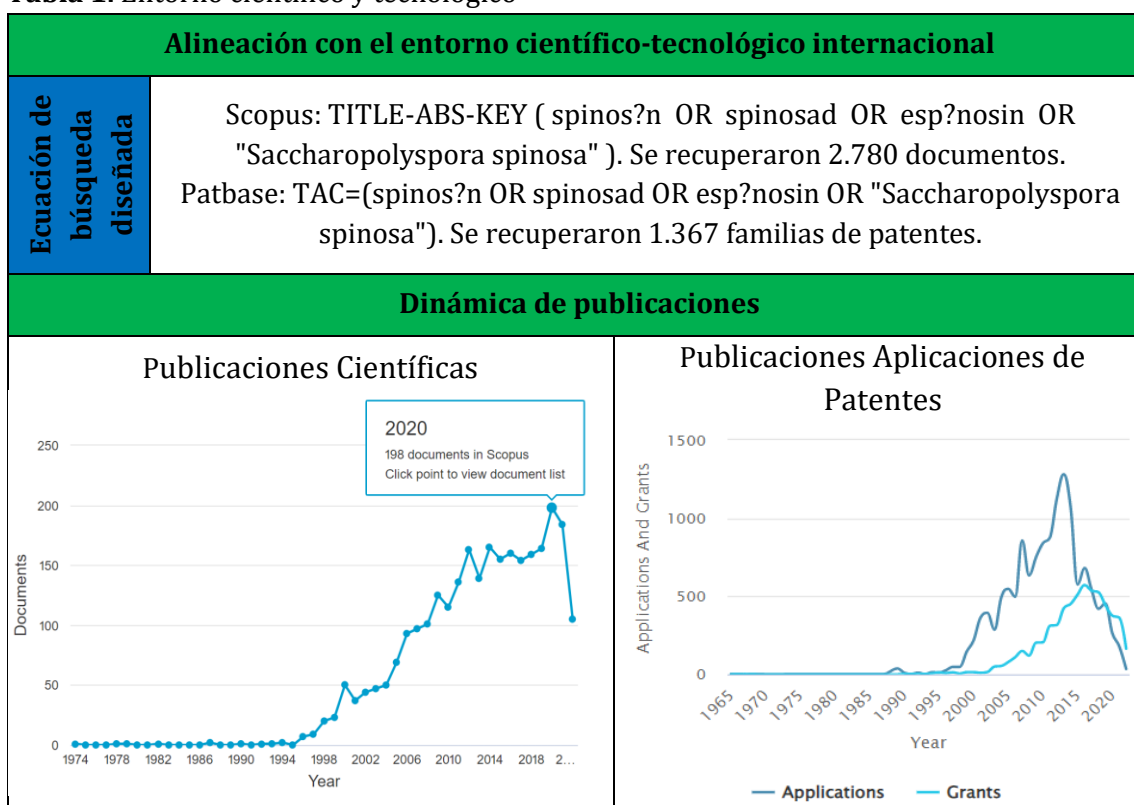
<b>Tabla 1.</b> Entorno científico y tecnológico .....	4
<b>Tabla 2.</b> Conceptos científicos y tecnológicos.....	5
<b>Tabla 3.</b> Indicadores de la producción científica.....	5
<b>Tabla 4.</b> Redes de Colaboración.....	7
<b>Tabla 5.</b> Valor aproximado en millones de dólares del mercado de Spinosad.....	10
<b>Tabla 6.</b> Agricultura Sostenible: Key Drivers of Adoption, Global, 2021-2026.....	10
<b>Tabla 7.</b> Fórmula estructural spinosad - C41H65NO10 .....	12

### Escaneo Científico en Spinosad

<b>Área de conocimiento</b>	Spinosad
<b>Red de innovación</b>	Transversal
<b>Temática de interés</b>	Aplicación de Spinosad para el Control de la Mosca de la Fruta (Mediterranean fruit fly OR Ceratitis capitata Wied OR Ceratitis capitata Wiedemann)

### Entorno científico y tecnológico

**Tabla 1.** Entorno científico y tecnológico



Fuente: Elaboración propia

## Conceptos y palabras claves a nivel científico y tecnológico

Tabla 2. Conceptos científicos y tecnológicos

Conceptos y Palabras claves asociadas	
<p>Palabras claves en artículos científicos</p> 	<p>Palabras claves en Aplicaciones de Patentes</p> 

Fuente: Elaboración propia

## Indicadores de producción científica

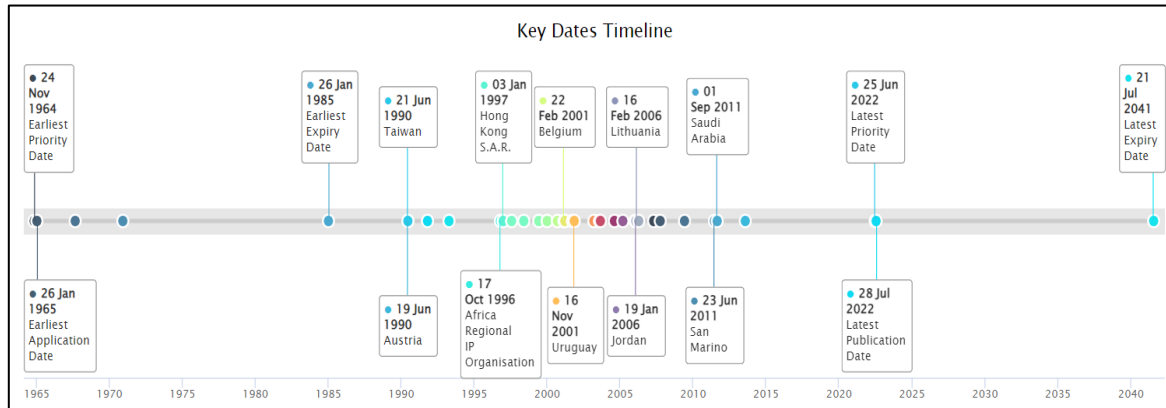
Tabla 3. Indicadores de la producción científica

Top 3 Investigadores líderes	Top 10 Solicitantes líderes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shad, Sarfraz Ali; Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan, 29 publicaciones. Una de sus publicaciones destacadas del 2021 es <i>Role of fruit volatiles of different guava varieties in attraction and oviposition behaviors of peach fruit fly, Bactrocera zonata Saunders</i></li> <li>• Vargas, Roger I.; USDA Agricultural Research Service, Washington, D.C., United States, 128 publicaciones; 28 publicaciones. Una de sus publicaciones destacadas del 2020 es <i>Synergistic and additive interactions among components of food-based baits underlie female fruit fly attraction</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BASF SE; 147 familias de patentes.</li> <li>• Bayer AG; 131 familias de patentes</li> <li>• Syngenta AG; 79 familias de patentes</li> <li>• Corteva Agriscience LLC; 49 familias de patentes</li> <li>• DOW Agrosiences LLC; 45 familias de patentes</li> <li>• FMC Corp.; 44 familias de patentes</li> <li>• DU pont; 21 familias de patentes</li> <li>• ELI Lilly And Co. Ltd.; 20 familias de patentes</li> <li>• Monsanto Technology LLC; 12 familias de patentes</li> <li>• Zoetis Services LLC; 11 familias de patentes</li> </ul>

Top 3 Investigadores líderes	Top 10 Solicitantes líderes
Athanassiou, C. G.; University of Thessaly, Volos, Greece; 25 publicaciones. Una de sus publicaciones destacadas del 2022 es <i>Differential Effects of Abiotic Factors on the Insecticidal Efficacy of Diatomaceous Earth against Three Major Stored Product Beetle Species</i>	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 1.** Fechas claves de evolución en términos de tecnología

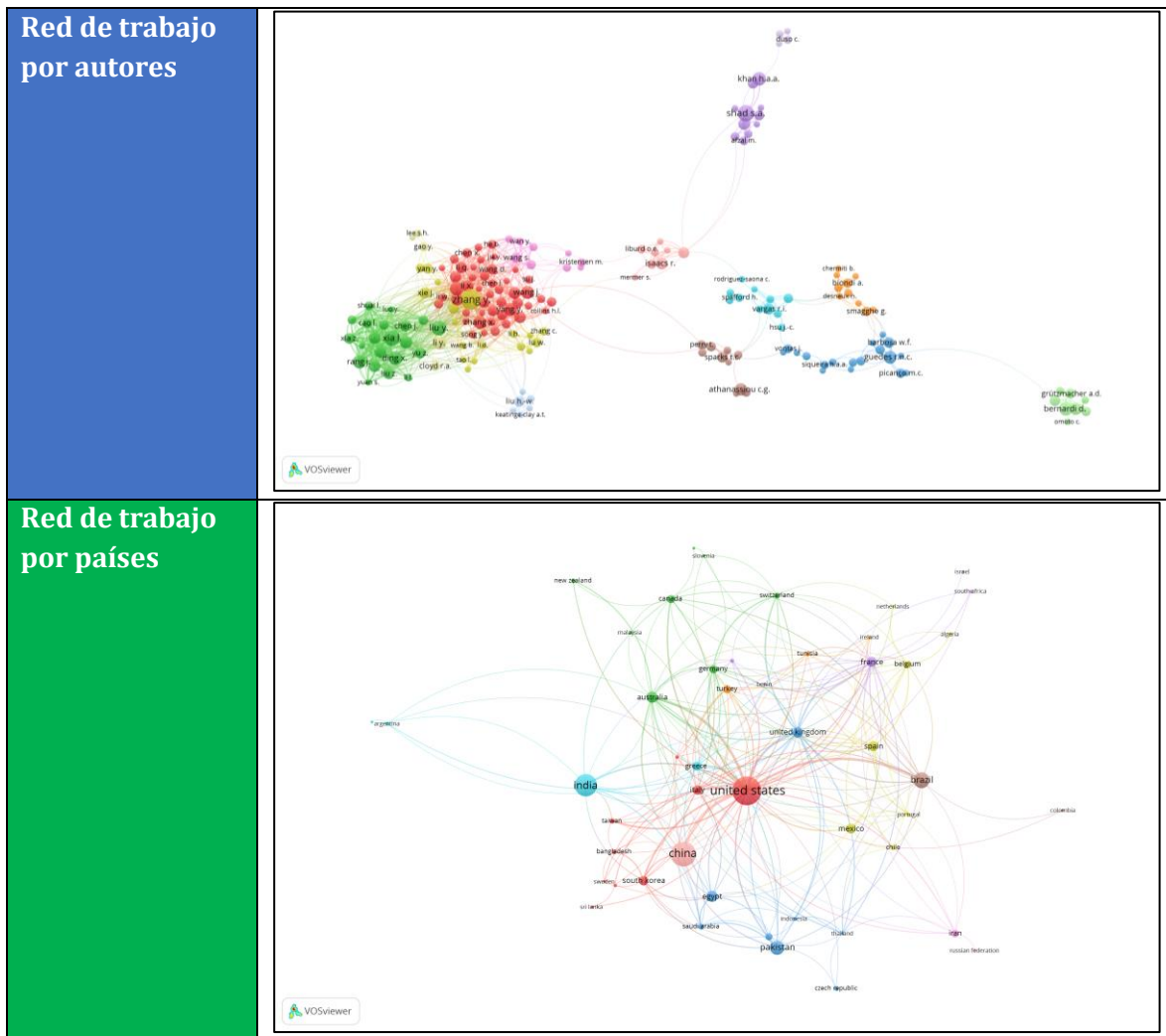


Fuente: Elaboración propia

**Redes de colaboración Científica**

Los principales referentes mundiales en investigación sobre aplicación de Spinosad para el control de la Mosca de la Fruta, se analizan en función de los investigadores con mayor trayectoria y reconocimiento reflejado en la cantidad de publicaciones acumuladas en la ventana de tiempo, y en los países que lideran la generación de conocimiento y las interacciones entre estos para el avance científico. La Tabla 4 muestra la red de trabajo por autores y la red de trabajo por países elaboradas a partir del software de procesamiento de datos VosViewer.

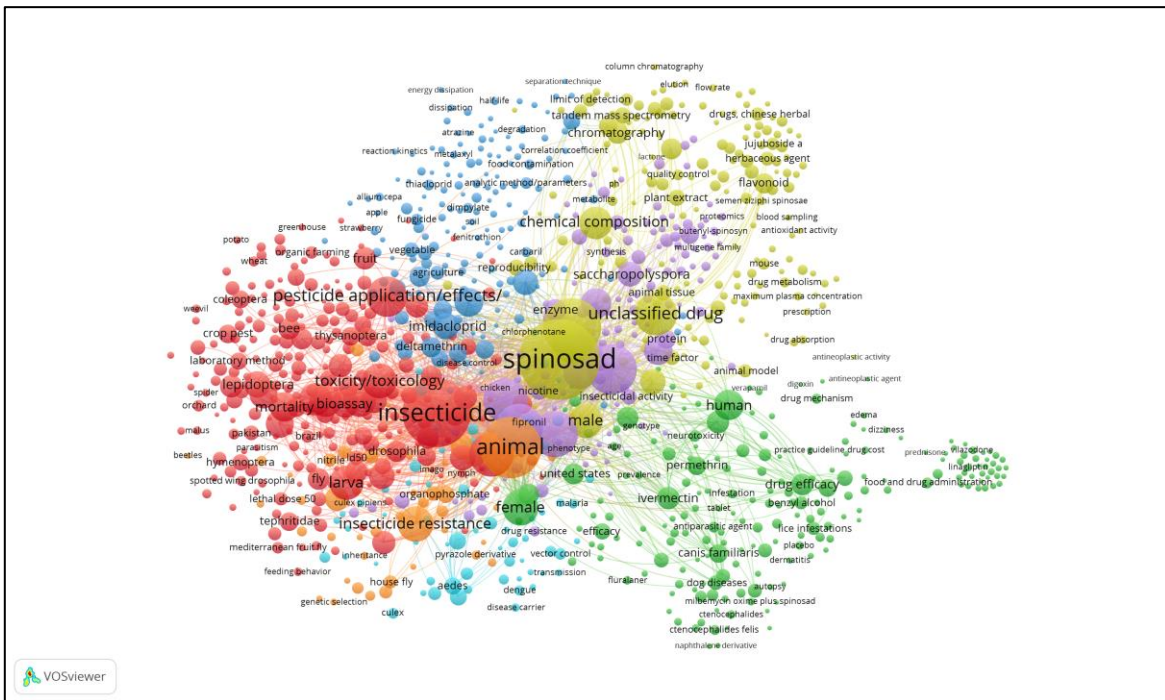
**Tabla 4.** Redes de Colaboración



### Red de co-ocurrencia bibliográfica

La red de co-ocurrencia permite detectar y agrupar conceptos estrechamente relacionados dentro del conjunto de registros recuperado a partir de la ecuación de búsqueda especificada en la Tabla 1, y procesados a través del software VosViewer. Esta co-ocurrencia refleja una relación subyacente que resulta valiosa para definir categorías, y facilita la apreciación del peso que tiene cada descriptor dentro de la red por la dimensión del nodo que lo representa. Respecto a las zonas con mayor densidad en la red (véase la Figura 2), se observa una significativa concentración en la actividad de relaciones en torno al descriptor "Insecticide". Es relevante considerar que el spinosad se emplea comúnmente como insecticida tanto en la agricultura convencional como en la ecológica. Asimismo, al combinarse con otros insecticidas, como los productos químicos sintéticos, puede mejorar la eficacia de las estrategias de control de plagas. No obstante, la eficacia y seguridad específicas de esta combinación dependerán de diversos factores, como las plagas objetivo, la formulación de los productos y las posibles interacciones entre los ingredientes activos.

**Figura 2.** Clúster según fuerza de enlace entre términos claves



**Fuente.** Elaborado a partir de datos de Scopus®. Fecha de consulta 2022. Software de procesamiento VosViewer

## Generalidades del Spinosad

Spinosad, es un insecticida de compuestos macrólidos naturales extraído de forma natural por fermentación aeróbica de la bacteria filamentosa grampositiva *Saccharopolyspora spinosa* (FAO, 2013, 2022), un actinomiceto inicialmente aislado de una muestra de suelo en las islas del Caribe en 1982 (Santos & Pereira, 2019). El interés en las espinosinas surgió de su estructura molecular única, además de la potencia contra plagas agrícolas relevantes (Sparks et al., 1995). Fue evaluado por primera vez por la “Reunión Conjunta FAO/OMS sobre residuos de plaguicidas” (JMPR, en inglés) de 2001 (T, R), que estableció una Ingesta diaria admisible (IDA) [Reglamento (CE) 396/2005] de 0–0,02 mg/kg bw, y se consideró innecesario estimar una Dosis de Referencia Aguda (DRfA) bajo el [Reglamento (CE) 396/2005] que pueda ingerirse en un corto período de tiempo, sin provocar un riesgo toxicológico apreciable para el consumidor. Se recomendaron Límites máximos de residuos (LMR) de este insecticida para frutas, verduras, nueces, semillas oleaginosas, granos de cereales, alimentos para animales y productos de origen animal; y en 2007, a petición de la delegación de los Estados Unidos, se programó la evaluación de LMR adicionales para bananos, arándanos rojos y lúpulos para la Reunión Conjunta sobre Residuos de Plaguicidas de 2008.

El Spinosad, es un insecticida que pertenece al grupo de lactonas macrocíclicas, que se usa para controlar varias plagas de lepidópteros<sup>1</sup>, Trips, Anticarsia<sup>2</sup>, Plusia, Pulgones, Bemisia, Clysia, Empoasca, Frankliniella occidentalis<sup>3</sup>, Lobesia<sup>4</sup>, Liriomyza y Ostrinia, entre otros (ReportLinker, 2020). Se usa especialmente en cultivos hortícolas y de frutales, principalmente para controlar las diferentes etapas de la mosca de la fruta, ya que es letal a las moscas de la fruta cuando ellas lo ingieren, pero no es tóxico si se hace contacto. Se aplica como una carnada en arboles hospederos a la mosca de la fruta con el objetivo de atraer las moscas adultas. Se utiliza en base limitada para empapar la tierra debajo de los árboles donde se ha encontrado larva de la mosca de la fruta, en la fruta misma o en árboles en la cercanía que igual sean hospederos de la mosca.

<sup>1</sup> El orden Lepidoptera comprende un numeroso grupo de insectos de tamaño variado y diversidad morfológica que cuenta con casi 120.000 especies a nivel mundial. Al estado adulto se lo conoce con el nombre de: mariposas, polillas, palomitas, pirpintos, y a las larvas se las denominan, isocas, orugas, gusanos, gatas peludas, lagartas, isocas medidoras. Los lepidópteros son considerados verdaderas plagas en cultivos extensivos, como así también en plantaciones comerciales de frutales y forestales (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2010).

<sup>2</sup> La oruga de las leguminosas (*Anticarsia gemmatalis*) son una especie tropical de lepidópteros ditrisios de la familia Noctuidae.

<sup>3</sup> *Frankliniella occidentalis* (Pergande) es un insecto de la familia Thripidae que puede en muchos casos ser una plaga muy importante debido a que infecta a los cultivos con fertilización nitrogenada.

<sup>4</sup> La polilla del racimo de la vid o *Lobesia botrana* (Lepidoptera, Tortricidae), ataca a los viñedos, su larva provoca un daño directo al alimentarse de los racimos, produciéndose una pudrición y deshidratación de las bayas, situación que hace disminuir los rendimientos de las viñas (Servicio Agrícola y Ganadero - SAG, 2022).

Respecto al mercado, en el informe desarrollado por Mordor Intelligence (2022), el valor aproximado en millones de dólares del mercado de Spinosad y otro tipo de medicamentos a nivel global para la ventana de tiempo 2019-2027 es el siguiente:

**Tabla 5.** Valor aproximado en millones de dólares del mercado de Spinosad

Tipos de medicamentos	2019	2020	2021	2022 (est.)	2027 (f)	CAGR (%)
Ivermectin	108.09	105.02	108.48	112.5	144.58	5.15%
<b>Spinosad</b>	94.79	92.76	96.5	100.8	134.27	5.90%
Malathion	147.92	145.56	152.28	159.94	219.03	6.49%
Otros	190.58	189.25	199.75	211.65	302	7.37%

Fuente: (Mordor Intelligence, 2022)

No obstante, la *Saccharopolyspora spinosa*, es insuficiente para la enorme demanda mundial, por lo que se han realizado grandes esfuerzos para mejorar la producción de spinosad. En el estudio de Tao et al. (2019) se revisan las estrategias para la sobreproducción de espinosad en actinomicetos, incluida la ingeniería metabólica del precursor y la vía biosintética de espinosina, la introducción de genes reguladores, la ingeniería guiada por modelos metabólicos a escala genómica, la mutagénesis, la combinación aleatoria del genoma, la optimización del proceso de fermentación, el análisis ómico y la biosíntesis heteróloga de spinosad en otros actinomicetos. Además, se analizan las cepas industriales altamente productivas que deberían usarse como huéspedes heterólogos para mejorar la biosíntesis de spinosad en el futuro.

Teniendo en cuenta que dentro de las estrategias de agricultura sostenible se encuentra minimizar impactos provocados por usos de pesticidas, según un estudio de Frost & Sullivan (2022), existen las siguientes palancas de valor, en las cuales, Spinosad puede aportar valor mitigando las pérdidas de biodiversidad ocasionadas por los efectos de pesticidas:

**Tabla 6.** Agricultura Sostenible: Key Drivers of Adoption, Global, 2021–2026

Driver	1-2 años	3-4 años	5-6 años
El cambio climático debido a las emisiones de GEI está impulsando la necesidad de adoptar prácticas agrícolas sostenibles.	High	High	High

Driver	1-2 años	3-4 años	5-6 años
La sobreexplotación de la tierra y otros recursos naturales, como el agua, exige la adopción de métodos sostenibles de producción de cultivos.	Medium	High	High
La pérdida de biodiversidad y el aumento de especies resistentes a los pesticidas están impulsando la adopción de una agricultura sostenible.	Medium	High	High
Las tendencias de los consumidores y los objetivos de sostenibilidad de las partes interesadas en toda la cadena de valor de alimentos y bebidas impulsarán la adopción de prácticas agrícolas sostenibles.	Medium	Medium/High	High

Fuente: (Frost & Sullivan, 2022)

### Características técnicas del Spinosad

A continuación, se detallan características técnicas asociadas a este insecticida:

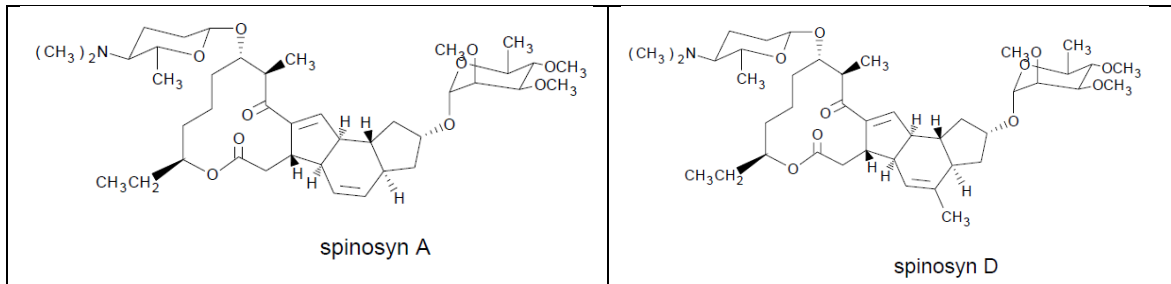
#### Fórmula estructural

La fórmula estructural del spinosad muestra la disposición y conexión de los átomos que componen esta molécula. El spinosad es un compuesto orgánico complejo que consiste en una mezcla de dos componentes principales, llamados spinosyn A y spinosyn D. Estos componentes tienen una estructura molecular similar, pero difieren en la configuración de ciertos grupos funcionales.

La fórmula estructural revela la disposición de átomos de carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N) en la molécula del spinosad. Esta molécula contiene múltiples anillos y cadenas carbonadas, así como grupos funcionales como ésteres, alcoholes, y aminas, que le confieren propiedades específicas.

La complejidad de la estructura del spinosad es evidente en su fórmula, lo que refleja su origen natural y su efectividad como insecticida. La disposición precisa de los átomos en la molécula es crucial para su actividad biológica y su capacidad para interferir con el sistema nervioso de los insectos, lo que hace que sea un agente efectivo en el control de plagas en la agricultura.

**Tabla 7. Fórmula estructural spinosad - C<sub>41</sub>H<sub>65</sub>NO<sub>10</sub>**



Fuente (Portal Tecnoagrícola, 2022)

### Composición

El Spinosad técnico contiene un 90 % de espinosinas y aproximadamente un 10 % de materiales residuales del caldo de fermentación. El componente de espinosina es aproximadamente un 85 % de espinosina A y un 15 % de espinosina D con otras espinosinas como impurezas menores.

Spinosyn A, Fórmula empírica, C<sub>41</sub>H<sub>65</sub>NO<sub>10</sub>; MW 731.98

Spinosyn D, Fórmula empírica, C<sub>42</sub>H<sub>67</sub>NO<sub>10</sub>, MW 745.99

### Identificación

Según (Dow Agrosiences LLC, 2000, 2015; Organic Materials Review Institute - OMRI & United States Department of Agriculture - USDA, 2002) el nombre químico: Mezcla de spinosyn A y spinosyn D, una mezcla de aproximadamente 85% Spinosyn A y 15% Spinosyn D.:

- Spinosyn A: (2-[(6-deoxi-2,3,4-tri-O-metil-oc-L-manno-piranosil)oxi]-13-[[5-(dimetilamino)tetrahidro-6-metil-2H-piran-2-il]oxi]-9-etil-2,3,3a,5a,5b,6,9,10,11,12,13,14,16a,16b tetradecahidro-14-metil -1H-as-Indaceno (3,2-d) oxaciclododecin-7, 15-diona)
- Spinosyn D: (2-[(6-deoxi-2,3,3-tri-O-metil-oc-L-manno-piranosil)oxi]-13-[[5-(dimetilamino)tetrahidro-6-metil-2H-piran-2-il]oxi]-9-etil-2,3,3a,5a,5b,6,9,10,11,12,13,14,16a,16b-tetradecahidro-4,14-dimetil-1H-as-Indaceno (3,2-d)oxaciclododecin-7,15-diona)

El nombre común: Spinosad (ANSI, ISO), Códigos alfanuméricos: CA DPR Chem Code 3983; CAS 168316-95-8 (espinosin A + espinosin D); CAS 131929-60-7 (espinosin A); CAS 131929-63-0 (espinosin D); DE 105; PC Code 110003 (espinosin A); PC Code 110004 (espinosin D); XDE 105; A83543; DE-105 Factors A and D.

### Propiedades

El spinosad técnico está compuesto por cristales de color tostado o blanco de bajo punto de fusión (Spinosyn A, p.f. 84-99,5 °C; Spinosyn D, p.f. 161-170 °C), que tienen baja volatilidad y olor a tierra. Los cristales son solubles en varios disolventes orgánicos. La solubilidad es mayor en solventes polares como acetona, diclorometano, acetoneo y metanol que en solventes no polares como hexano. Los cristales tienen baja solubilidad en agua, aunque la espinosina A es más soluble que la espinosina D. La solubilidad en agua aumenta a medida que las soluciones se vuelven más ácidas. Las soluciones acuosas son básicas con un  $pK_a$  de alrededor de 8 y las espinosinas reaccionan con ácidos para formar sales que tienen mayor solubilidad en agua (Organic Materials Review Institute - OMRI & United States Department of Agriculture - USDA, 2002).

### Campo de actividad

Entre los numerosos insectos que controla destacan: Barrenadores del fruto (*Diaphania* sp.), catarinita de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*), gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*), gusano bellotero o de la yema (*Heliothis virescens*), gusano cortador (*Agrotis ipsilon*), gusano del fruto (*Helicoverpa zea*), gusano del fruto de las cucurbitáceas (*Helicoverpa armigera*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), gusano importado de la col (*Pieris rapae*), gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), hormiga arriera (*atta*) (*Solenopsis* sp.), mariposa blanca de la col o gusano rayado (*Leptophobia aripa*), minador de la hoja del cafeto (*Liriomyza trifolii*), minador de la hoja del jitomate (*Liriomyza sativae*), mosca de la guayaba (*Anastrepha striata*), mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*), palomilla de la manzana (*Cydia pomonella*), palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), trips (*Thrips* sp.), trips de la cebolla (*Thrips tabaci*), trips del aguacate (*Neohydatothrips signifer*), trips del aguacate (*Scirtothrips perseae*), trips del manzano (*Taeniothrips* sp.) y trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis*), etc. (Portal Tecnológico, 2022)

### Ingrediente Activo

Espinosina, lactona macrocíclica con actividad insecticida por ingestión y contacto, es la mezcla de dos ingredientes activos: Los metabolitos spinosin A y spinosin D, producidos por el hongo Actinomiceto del suelo *Saccharopolyspora spinosa*. Es un compuesto natural, insecticida biológico, que activa los receptores acetilcolina-nicotínicos de las células nerviosas postsinapticas, produciendo temblores y posterior parálisis del insecto. También tiene efectos sobre los receptores del ácido  $\alpha$ -aminobutírico pero esta actividad no es insecticida. Su persistencia es de 1 a 2 semanas (Portal Tecnológico, 2022).

Página 13 | 18

Los insecticidas a base de espinosinas son de origen natural, con menor impacto ambiental, inofensivo para insectos benéficos. El ingrediente activo está clasificado por la EPA como un producto de bajo riesgo toxicológico (Agro Excelencia, 2022). Los productos basados en spinosad tienen registro en más de 30 países para el control de plagas de orugas (lepidópteros), moscas (dípteros), algunos escarabajos (coleópteros), termitas, hormigas y trips. El spinosad tiene muy poca toxicidad para los mamíferos y es clasificado por la EPA como un producto de bajo riesgo toxicológico. De acuerdo con el informe desarrollado por Mordor Intelligence (2022) y el estudio “Spinosad: A Low-Risk, Effective Treatment for Lice” (Cole & Lundquist, 2011; Villegas & Breitzka, 2012), publicado en el Journal of American Family Physicians en noviembre de 2019 (Wright, 2019), en una investigación que involucró a 120 niños de dos años o más, el 86.1% de los que recibieron spinosad estaban libres de piojos vivos 14 días después de un solo tratamiento, y demostró ser seguro y efectivo cuando es utilizado como se indica, por lo cual la suspensión tópica de Spinosad al 0,9 %, está aprobada para el tratamiento de niños a partir de los seis meses de edad, y fue aprobada por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (USFDA) en 2011.

### Recomendaciones de Uso

Es un agente de control de insectos del grupo Naturalyte, no sistémico, que actúa por ingestión y contacto. Tiene un bajo impacto sobre la fauna benéfica por lo que se puede utilizar en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Resistencia, bajo los siguientes criterios: No aplicar más de 3 veces por ciclo de cultivo y en ningún caso más de 2 veces consecutivas o más de 6 veces durante el año calendario. No realizar aplicaciones en invernaderos o planteros. Rotar las aplicaciones con insecticidas de diferente modo de acción y no aplicar un mismo insecticida sobre generaciones consecutivas de una plaga (Portal Tecnoagrícola, 2022).

La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (USEPA) considera que este pesticida es de bajo riesgo ambiental y toxicológicamente reducido (Williams et al., 2003) y, además, está aprobado para uso orgánico, por su baja toxicidad para mamíferos, aves y peces y excelente perfil medioambiental. Por tanto, es el ingrediente activo de uso amplio que se encuentra en varios insecticidas registrados para uso en Estados Unidos, representando un riesgo bajo e insignificante para los trabajadores que aplican el producto. De acuerdo con ello, este bioinsecticida cobra sentido debido a que menos del 0,1 % de los plaguicidas aplicados para el control de plagas alcanzan las plagas objetivo, y por tanto más del 99,9 % de los plaguicidas utilizados pasan al medio ambiente (Pimentel, 1995), afectando negativamente la salud pública y la biota beneficiosa, contaminando el suelo, el agua y la atmósfera del

ecosistema; lo que implican altos costos ambientales (impacto sobre la vida silvestre, polinizadores, enemigos naturales, peces, calidad de agua y suelo) y sociales (envenenamiento de trabajadores, etc.), que según Pimentel (1995) alcanza cerca de 8 billones de dólares cada año (Pimentel y Lehman, 1993) (Eusebio Nava-Pérez et al., 2012).

Según lo anterior, la intensificación de diversos cultivos es la causa principal del aumento en uso de insecticidas, el cual incluye plaguicidas tóxicos, muchos de los cuales se pueden vincular con problemas de cáncer (Liebman, 1997). De acuerdo con la OMS, entre 500,000 y 1 millón de personas se intoxican con plaguicidas químicos anualmente y entre 5,000 y 20,000 pierden la vida. Más del 50 % de los que fallecen son trabajadores agrícolas, los demás son envenenamientos por consumo de alimentos contaminados. Entre los dos grupos la mortalidad alcanza la cantidad de 220 mil muertes al año (OMS, 1990; Eddleston et al., 2002). Principalmente, en los países subdesarrollados se tiene un gran número de fallecimientos debido a envenenamiento por plaguicidas sintéticos. Este tipo de intoxicación es un problema, principalmente por la aplicación de estos productos sin protección e inadecuada manipulación y se agrava, debido al analfabetismo y la pobreza de las comunidades agrícolas. Los plaguicidas clasificados como extremada o altamente peligrosos por la FAO y la OMS, incluidos los prohibidos, se siguen utilizando en los países en desarrollo. Muchos agricultores siguen expuestos a los plaguicidas, ya sea al almacenarlos o por estar cerca de los lugares donde se aplican.

Ello hace relevante analizar la afectación de spinosad, la cual según análisis del Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de la Florida (FDACS) y el Servicio de Inspección de Plantas y Animales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA APHIS), se ha encontrado que en la agricultura funciona como un potente agente de control de insectos con una seguridad excepcional para los organismos que no son el objetivo (Jin et al., 2009), y bajos efectos sobre el medio ambiente y los mamíferos. Por ello, la mayoría de los insectos (que incluye insectos beneficiosos) no son sensibles al spinosad en las concentraciones que se usan para la erradicación de la mosca de la fruta. Sin embargo, el spinosad podrá ser tóxico a algunos insectos no objetivos de erradicación (principalmente las abejas, avispas, y hormigas) que hagan contacto o ingieran la carnada. Debido a que el tratamiento terrestre se aplica en áreas concentradas, el potencial de impacto se limita a las especies no objetivos de erradicación que sean atraídas a la carnada. La carnada está específicamente formulada para atraer ciertas especies de las moscas de la fruta. Pruebas han demostrado que las abejas de miel no son atraídas a la carnada y por consiguiente no se espera que ellas ingieran el producto. El contacto directo de las abejas de miel es posible durante aplicaciones aéreas pero las mismas se realizan

de noche cuando las abejas no están activas, limitando su exposición al producto. Después que se seca el producto (el cual ocurre dentro de unas horas después de la aplicación), el spinosad no es tóxico a las abejas de miel.

## Bibliografía

- Agro Excelencia. (2022). *Spinosad, una tecnología segura para el control de plagas*. Revista Del Profesional Del Campo. <https://agroexcelencia.com/spinosad-una-tecnologia-segura-para-el-control-de-plagas/>
- Cole, S. W., & Lundquist, L. M. (2011). Spinosad for treatment of head lice infestation. *The Annals of Pharmacotherapy*, 45(7-8), 954-959. <https://doi.org/10.1345/APH.1Q144>
- Dow Agrosciences LLC. (2000). *Petition for the Inclusion of Spinosad on the National Organic Standards Board List of Approved Organic Substances*.
- Dow Agrosciences LLC. (2015). Spinosad Technical Bulletin. In *Material Safety Data Sheet* (Issue 1). [https://us.vwr.com/assetsvc/asset/en\\_US/id/16490607/contents](https://us.vwr.com/assetsvc/asset/en_US/id/16490607/contents)
- Eusebio Nava-Pérez, P., García-Gutiérrez, C., Ricardo Camacho-Báez Elva Lorena Vázquez-Montoya Ra Ximhai, J., Ximhai, R., Nava-Pérez, E., Ricardo Camacho-Báez, J., & Lorena Vázquez-Montoya, E. (2012). Bioplaguicidas: Una Opción Para El Control Biológico De Plagas Biopesticidas: An Option for the Biological Pest Control. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29.
- FAO. (2013). Mejoramiento de cepas productoras de spinosad de alto rendimiento mediante implantación de iones de nitrógeno. *Revista de Ciencia y Tecnología Agrícolas*, 14(4), 148-152. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CN2013000677>
- FAO. (2022). *[Spinosad: a new product of natural origin for thrips and Lepidoptera complex control in greenhouse crops]*. AGRIS. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=ES2002001064>
- Frost & Sullivan. (2022). *Global Sustainable Agriculture Growth Opportunities*. [https://www.emis.com/php/search/docpdf?pc=XX&sv=EMIS&doc\\_id=747183850&nu mresult=7&search\\_log\\_id=9e50892f-9a60-4b14-aa9e-d4d193ec3cd9](https://www.emis.com/php/search/docpdf?pc=XX&sv=EMIS&doc_id=747183850&nu mresult=7&search_log_id=9e50892f-9a60-4b14-aa9e-d4d193ec3cd9)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2010). *Insectos perjudiciales de importancia agronómica*. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_lepidopteros.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lepidopteros.pdf)
- Jin, Z. H., Xu, B., Lin, S. Z., Jin, Q. C., & Cen, P. L. (2009). Enhanced production of spinosad in *Saccharopolyspora spinosa* by genome shuffling. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 159(3), 655-663. <https://doi.org/10.1007/S12010-008-8500-0>
- Mordor Intelligence. (2022). *Global lice treatment market (2022 - 2027)*. [https://www.emis.com/php/search/docpdf?pc=XX&sv=EMIS&doc\\_id=754721857&nu mresult=&embedpdf=download](https://www.emis.com/php/search/docpdf?pc=XX&sv=EMIS&doc_id=754721857&nu mresult=&embedpdf=download)
- Organic Materials Review Institute - OMRI, & United States Department of Agriculture - USDA.



<https://doi.org/10.1080/0958315031000140956>

Wright, T. A. (2019). Spinosad: A Low-Risk, Effective Treatment for Lice . *National Library of Medicine*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31730321/>