



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA QUÍMICA

**EFFECTO DE DIEZ PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA SOBRE
EL DESARROLLO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS Y
NEMATOFAGOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

QUÍMICA

AUTORAS:

KATHERIN VIVIANA FIALLOS OVIEDO

KATHERYN LIZBETH PROCEL MORENO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA QUÍMICA

**EFFECTO DE DIEZ PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA SOBRE
EL DESARROLLO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS Y
NEMATOFAGOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

QUÍMICA

AUTORAS: KATHERIN VIVIANA FIALLOS OVIEDO
KATHERYN LIZBETH PROCEL MORENO

DIRECTORA: ING. NORMA ERAZO SANDOVAL. PHD

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Katherin Viviana Fiallos Oviedo & Katheryn Lizbeth Procel Moreno

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotras, KATHERIN VIVIANA FIALLOS OVIEDO & KATHERYN LIZBETH PROCEL MORENO, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autoras asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de febrero 2023.






Katherin Viviana Fiallos Oviedo
CI:0604744482



Katheryn Lizbeth Procel Moreno
CI:0604553115

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA QUIMICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE DIEZ PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA SOBRE EL DESARROLLO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS Y NEMATOFAGOS**, realizado por las señoritas: **KATHERIN VIVIANA FIALLOS OVIEDO Y KATHERYN LIZBETH PROCEL MORENO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Linda Mariuxi Flores Fiallos Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-13
Ing. Norma Erazo Sandoval PhD. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-02-13
Dra. Magdy Mileni Echeverria Guadalupe ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-02-13

DEDICATORIA

A mis padres Pablo y Silvana por ser mi más grande fortaleza, a mis hermanos Pablo y Charlotte por ser mi inspiración y el motivo para salir adelante, gracias por enseñarme valores, por ser el ejemplo de constancia y esfuerzo para no darme por vencida. A los familiares que me brindaron su apoyo, cariño y consejos para culminar este largo camino y cumplir una de mis tantas metas. Finalmente, a todos los docentes quienes compartieron sus conocimientos y de esa manera me formaron profesionalmente, en especial, a la ingeniera Linda F por ser mi ejemplo para seguir.

Katherin

Con mucho amor y esperanza quiero dedicar este trabajo a Dios, por ser mi guía espiritual durante este largo camino. A mis padres, Napoleón y María porque ellos son mi motivación diaria sobre todo fuerza para luchar y nunca darme por vencida. A mis hermanos Alex y Jonathan, porque son la razón de sentirme tan feliz, gracias por estar a mi lado en los buenos y malos momentos y ayudarme cuando más lo necesite. A mis padrinos Alfredo y Susana por ser los mejores segundos padres, cuidarme desde pequeña y estar conmigo en cada instante. A mi tío Juan José por ser mi apoyo incondicional.

Lizabeth

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por guiarnos y bendecirnos durante nuestra vida universitaria, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Facultad de Ciencias por abrirnos sus puertas y brindarnos una educación de excelencia, a cada uno de los profesores que impartieron y aportaron con su conocimiento. Finalmente, queremos agradecer a nuestros padres por permitirnos cumplir una meta más en nuestra vida y apoyarnos en todo este proceso.

Katherin & Lizbeth

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY / ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.1. <i>Enunciado del problema</i>	3
1.1.2. <i>Formulación del problema</i>	4
1.1.3. <i>Justificación</i>	4
1.1.4. <i>Objetivos de la investigación</i>	5
1.1.4.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPITULO II

2.1. Antecedentes	6
2.2. Referencias teóricas	7
2.2.1. <i>Hongos entomopatógenos</i>	7
2.2.1.1. <i>Características de los hongos</i>	8
2.2.1.2. <i>Metabolismo de los hongos</i>	8
2.2.1.3. <i>Crecimiento de los hongos</i>	10
2.2.2. <i>Hongos nematofagos</i>	12
2.2.2.1. <i>Características de los hongos</i>	12
2.2.2.2. <i>Metabolismo de los hongos</i>	13

2.2.3.	<i>Formulaciones</i>	13
2.2.4.	<i>Pesticida</i>	14
2.2.4.1.	<i>Clasificación de pesticidas</i>	15
2.2.5.	<i>Plaguicidas microbianos</i>	17
2.3.	Bases conceptuales.	17
2.3.1.	<i>Plaguicida</i>	17
2.3.2.	<i>Insecticida</i>	18
2.3.3.	<i>Herbicidas</i>	18
2.3.4.	<i>Fungicidas.</i>	18
2.3.5.	<i>Toxicidad</i>	18
2.3.6.	<i>Contaminación del suelo</i>	18
2.3.7.	<i>Contaminación del agua</i>	18
2.4.	Base legal	19

CAPITULO III

3.1.	Tipo y diseño de Investigación	20
3.1.1.	<i>Tipo de investigación</i>	20
3.1.2.	<i>Diseño de la investigación</i>	20
3.2.	Métodos de la investigación	20
3.2.1.	<i>Método deductivo</i>	20
3.2.2.	<i>Método analítico</i>	20
3.3.	Enfoque de la investigación	21
3.4.	Alcance de la investigación	21
3.5.	Población de estudio	21
3.5.1.	<i>Localización de la investigación</i>	21
3.5.2.	<i>Unidad de análisis</i>	21
3.5.3.	<i>Selección de la muestra</i>	21
3.5.4.	<i>Tamaño de la muestra</i>	22
3.5.5.	<i>Técnica de recolección de datos</i>	22

3.5.6.	<i>Método de muestreo</i>	22
3.6.	Diseño de la Investigación	22
3.6.1.	<i>Diseño Experimental</i>	22
3.7.	Identificaciones variables	22
3.7.1.	<i>Planteamiento de la hipótesis</i>	23
3.7.2.	<i>Procedimiento para el trabajo experimental en el laboratorio</i>	26
3.8.	Análisis estadístico	28
3.9.	Comprobación de la hipótesis	29

CAPITULO IV

4.1.	Características cualitativas de los hongos en cada plaguicida empleado	30
4.1.1.	<i>Insecticida natural Azadirachtina (Neem)</i>	30
4.1.2.	<i>Fungicida cúprico Sulfato de cobre (caldo bordeles)</i>	30
4.1.3.	<i>Fungicida sistémico Difeconazol (Dimefol)</i>	30
4.1.4.	<i>Fungicida con doble modo de acción Pyralclostrobin Epoxiconazole (Duplex)</i>	31
4.1.5.	<i>Herbicida Glifosato (Guadaña)</i>	31
4.1.6.	<i>Fungicida Azoxystrobin Difeconazole (Ranking)</i>	31
4.1.7.	<i>Insecticida Cartap Hydrochloride (Circon)</i>	31
4.1.8.	<i>Insecticida Deltametrina (Vectoquil)</i>	32
4.1.9.	<i>Fungicida Propamocarb (Supremo)</i>	32
4.1.10.	<i>Pyridalyl (Brillante)</i>	32
4.2.	Compatibilidad de los hongos con plaguicidas	32
4.3.	Porcentaje de Inhibición de crecimiento de los plaguicidas sobre los seis hongos	35
4.3.1.	<i>Metarhizium anisopliae</i>	35
4.3.2.	<i>Beauveria bassiana</i>	36
4.3.3.	<i>Arthrobotrys musiformis</i>	37
4.3.4.	<i>Arthrobotrys oligospora</i>	38
4.3.5.	<i>Arthrobotrys oligospora</i>	39
4.3.6.	<i>Arthrobotrys conoides</i>	40

4.4.	Comprobación de la hipótesis	42
-------------	---	-----------

CAPITULO V

5.1.	Elaboración de formulaciones	49
-------------	---	-----------

5.1.1.	<i>Envasado</i>	49
---------------	------------------------------	-----------

5.2.	Control de calidad	49
-------------	---------------------------------	-----------

5.2.1.	<i>Control de calidad de la cepa.</i>	50
---------------	--	-----------

CONCLUSIONES	52
---------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	53
------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Clasificación de los químicos sintéticos según su uso	6
Tabla 2-1: Clasificación de plaguicidas en base al organismo plaga que ataca y su función	15
Tabla 3-1: Clasificación de plaguicidas según el modo de entrada	16
Tabla 4-1: Clasificación según modo de acción	16
Tabla 1-2: Matriz de experimentos	22
Tabla 2-2: Matriz de consistencia	24
Tabla 3-2: Operacionalización de las variables	25
Tabla 4-2: Plaguicidas empleados para cultivo de papa y tomate riñón	26
Tabla 5-2: Concentraciones de los plaguicidas	26
Tabla 6-2: Codificación para hongos	27
Tabla 7-2: Codificación para plaguicidas	27
Tabla 8-2: Codificación de concentración y repeticiones	28
Tabla 9-2: Valores de inhibición de crecimiento de hongos entomopatógenos y nematofagos	29
Tabla 1-3: Compatibilidad de los hongos entomopatógenos y nematofagos con diferentes plaguicidas y concentraciones	33
Tabla 2-3: Porcentaje de Inhibición de <i>Metarhizium Anisopliae</i> con diez plaguicidas y dos concentraciones	35
Tabla 3-3: Porcentaje de inhibición de <i>Beauveria Bassiana</i> con diez plaguicidas y dos concentraciones de cada uno	36
Tabla 4-3: Porcentaje de inhibición de <i>Arthrobotrys Musiformis</i> con diez plaguicidas y dos concentraciones	37
Tabla 5-3: Porcentaje de inhibición de <i>Arthrobotrys Oligospora</i> con diez plaguicidas y dos concentraciones	38
Tabla 6-3: Porcentaje de inhibición de <i>Arthrobotrys Oligospora</i> con diez plaguicidas y dos concentraciones	39
Tabla 7-3: Porcentaje de inhibición de <i>Arthrobotrys Conoides</i> con diez plaguicidas y dos concentraciones de cada uno	40
Tabla 8-3: Tabla general del porcentaje de inhibición los seis hongos en medio de plaguicida	41
Tabla 9-3: Análisis de varianza para efecto de 10 plaguicidas sobre seis hongos	42
Tabla 1-4: Concentraciones de tratamiento + hongos	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Desarrollo de los hongos entomopatógenos	9
Figura 2-1: Producción masiva de hongos entomopatógenos	11
Figura 4-1: Clasificación de hongos nematofagos	13
Figura 5-1: Ventajas y desventajas del uso de agentes de control biológico	14
Figura 1-4: Fases para obtención de formulados	51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: REGLAMENTO DEL ARSA

ANEXO B: PLAGUICIDAS PROHIBIDOS

ANEXO C: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS TRATAMIENTOS

RESUMEN

La investigación se realizó para determinar el efecto de diez plaguicidas de uso agrícola sobre el desarrollo de seis hongos benéficos entomopatógenos y nematofagos, se aplicó un diseño completamente al azar utilizando análisis de varianza, con 360 unidades experimentales, más 18 controles o testigo que corresponden a 10 plaguicidas, 2 concentraciones, 6 hongos y 3 repeticiones. Se midió el diámetro de crecimiento de hongos en centímetros a diario, durante diez días, para conocer su crecimiento final y la afectación de los plaguicidas en su desarrollo, debido a la concentración, se valoró la apariencia de las colonias y se realizó la clasificación de toxicidad por los valores de inhibición del crecimiento con la escala OILB. El plaguicida con mayor efecto adverso sobre el desarrollo de los hongos benéficos fue el insecticida Pyridalyl, ya que, no se observó crecimiento de hongos en las concentraciones empleadas, en cambio en los plaguicidas Azadirachtina, Glifosato, Deltametrina amarillo, Propamocarb se pudo observar la compatibilidad con los hongos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys musiformis* y *Arthrobotrys oligospora*, ya que, sus porcentajes de inhibición de crecimiento no sobrepasan el 26%. La colonia que alcanzó el mayor diámetro fue *Arthrobotrys oligospora* en el ensayo del insecticida piretroide Deltametrina amarillo con 8.1 cm en el día 10 logrando también un desarrollo con mayor velocidad de crecimiento que el resto de hongos, los plaguicidas con menor efecto adverso en el crecimiento de los hongos fueron el insecticida piretroide Deltametrina amarillo con el desarrollo de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys oligospora* y el herbicida Glifosato con el desarrollo de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys musiformis*, *Arthrobotrys oligospora*. En este contexto, se concluye que la inhibición que generen los plaguicidas frente a los hongos es dependiente de la concentración a la que se evalúe el agroquímico.

Palabras clave: <PLAGUICIDAS>, <HONGOS ENTOMOPATÓGENOS>, <HONGOS NEMATOFAGOS>, <INHIBICIÓN DE CRECIMIENTO>.



ABSTRACT

The research was carried out to determine the effect of ten pesticides for agricultural use on the development of six beneficial entomopathogenic fungi and nematophagous, a completely random design was applied using analysis of variance, with 360 experimental units, plus 18 controls or control corresponding to 10 pesticides, 2 concentrations, 6 fungi, and 3 repeats. The diameter of fungal growth was measured in centimeters daily, for ten days, to know their final growth and the affectation of pesticides on their development, due to the concentration, the appearance of the colonies was assessed, and the toxicity classification was made by the growth inhibition values with the OLIB scale. The pesticide with the greatest adverse effect on the development of beneficial fungi was the insecticide Pyridalyl, since, no fungal growth was observed in the concentrations used, however in the pesticides Azadirachtin, Glyphosate, Yellow Deltamethrin, Propamocarb compatibility with the fungi *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys musiformis*, and *Arthrobotrys oligospora* could be observed, since, their growth inhibition percentages do not exceed 26%. The colony that reached the largest diameter was *Arthrobotrys oligospora* in the trial of the pyrethroid insecticide yellow Deltamethrin with 8.1 cm on day 10 also achieving development with greater growth speed than the rest of the fungi, the pesticides with a less adverse effect on the growth of fungi were the pyrethroid insecticide Deltamethrin yellow with the development of *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys oligospora* and the herbicide Glyphosate with the development of *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys musiformis*, *Arthrobotrys oligospora*. In this context, it is concluded that the inhibition generated by pesticides against fungi is dependent on the concentration at which the agrochemical is evaluated.

Key words: <PESTICIDES>, <ENTOMOPATHOGENIC FUNGI>, <NEMATOPHAGOUS FUNGI>, <GROWTH INHIBITION>.



Lic. Edison Renato Ruiz López MSc.

060395704-4

INTRODUCCIÓN

A nivel global, el uso de agroquímicos es uno de los grandes problemas que presenta la agricultura, desde los años 70 han sido utilizados para el control de plagas, la desventaja es que durante la aplicación gran parte de estos son liberados a la atmósfera llegando a incrementar el efecto invernadero. El uso de plaguicidas sin un control adecuado ha provocado la resistencia de diferentes organismos y la pérdida de su efectividad, por lo cual, han optado por aumentar las dosis de estos y preparar mezclas con varios productos, con frecuencia más tóxicos, por ende, el problema de la resistencia se agrava.

En el Ecuador, la agricultura es una de las actividades más importantes por su aporte alimentario, y porque promueve la economía del país, gracias a la exportación de los productos agrícolas a nivel nacional e internacional.

En la sierra ecuatoriana, en la provincia de Chimborazo la topografía permite a su población la actividad de siembra y cosecha, en la búsqueda de una mayor eficiencia en la producción se ha incrementado el uso de plaguicidas para la reducción de pérdidas ocasionadas por los diversos microorganismos existentes en los medios donde se desarrollan los cultivos agrícolas.

Los plaguicidas son conocidos por su toxicidad ambiental y a la salud humana, diversos artículos científicos publicados, corroboran que el uso excesivo de plaguicidas causa un deterioro considerable en el suelo, aguas superficiales y contaminación cruzada al ser transportados por el aire. Por consiguiente, se busca concientizar a los agricultores y a la sociedad en general de los daños provocados por los plaguicidas.

Las afecciones generadas a la salud y al medio ambiente por el uso de agroquímicos han obligado los productores a buscar alternativas más amigables con la naturaleza para el control de plagas, con la finalidad de evitar el uso indiscriminado de químicos tóxicos y dañinos. En respuesta a la problemática ambiental y de salud la ciencia ha permitido el desarrollo de diversas investigaciones utilizando hongos entomopatógenos y nematofagos.

Estos microorganismos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos de plaga, se conocen alrededor de 100 especies de hongos con efectos insecticidas, sin embargo, solo 20 especies han sido estudiadas como agentes de control biológico otros países.

El objetivo del presente estudio es evaluar los hongos entomopatógeno y nematofagos contra los productos químicos de mayor demanda en cultivos de papá y tomate riñón, fomentando el uso de formulaciones para que la industria agrícola disponga una diversidad de agentes de control biológico con el aprovechamiento de los hongos con efecto insecticida.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Enunciado del problema

La producción agrícola se ha incrementado debido al crecimiento de la población y las demandas actuales del mercado de consumo. Se estima que la población mundial será de entre 9000 y 10000 billones para 2050. En respuesta a la creciente demanda de alimentos, a menudo se han utilizado fertilizantes y pesticidas para aumentar la producción y la vida útil. Sin embargo, el uso indiscriminado de estos químicos ha tenido efectos colaterales que afectan negativamente el medio ambiente y la salud humana. La Organización Mundial de la Salud informa entre 2 y 5 millones de casos de intoxicación por plaguicidas en todo el mundo cada año, 200.000 de los cuales resultan en la muerte, y el 99% de estas muertes ocurren en áreas rurales de países en desarrollo (Bautista, y otros, 2018).

Las condiciones climáticas del Ecuador son propicias para el desarrollo de plagas y enfermedades que afectan los cultivos, con la finalidad de controlarlas los productores realizan con elevada frecuencia las aspersiones de químicos sintéticos altamente peligrosos, que llegan a ser los principales causantes de contaminación ambiental y un riesgo para la salud humana.

Las pérdidas de elevadas de rentabilidad, los altos costos, los daños y el nivel de incidencia y dependencia exclusiva de pesticidas muy peligrosos han encaminado a desarrollar alternativas eficientes, menos contaminantes y de bajo costo para el control de las plagas. Siendo la provincia de Chimborazo netamente agrícola y con el fin de controlar insectos, patógenos y malezas, en las campañas de cultivo se siguen utilizando diversos plaguicidas de síntesis química, tales como, insecticidas, fungicidas y herbicidas, desconociéndose su impacto sobre microorganismos benéficos como los hongos entomopatógenos y nematofagos.

Sin embargo, se debe destacar que en los últimos tiempos se está brindando importancia a la aplicación de agentes de control biológico, los cuales, resultan amigables con el medio ambiente y la salud de las personas.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de los 10 plaguicidas escogidos sobre el desarrollo de los hongos entomopatógenos y nematofagos?

1.1.3. Justificación

Según datos del INEC (2010), la provincia de Chimborazo es la de mayor superficie de labor agrícola con 239 mil hectáreas y la papa es su cultivo de mayor producción, para combatir los efectos adversos de las plagas y las enfermedades que producen este tipo de cultivos los productores utilizan plaguicidas, lo cual, conlleva numerosos riesgos para la salud y el ambiente (Santillan, 2017).

La presente investigación evaluó el efecto de agroquímicos en el desarrollo de hongos entomopatógenos y nematofagos, debido a que se conocen a estos hongos como un grupo de importancia en el control biológico de plagas que atacan a los cultivos.

En el desarrollo experimental se midió el crecimiento de los hongos bajo la influencia de 10 plaguicidas, utilizando medios de cultivo propios para hongos con la mezcla de 2 concentraciones de plaguicidas, la primera concentración tomada en cuenta a nivel comercial y la segunda concentración entre nivel comercial aumentado el 10%.

Los gastos de reactivos, material y pruebas de laboratorio para la experimentación del trabajo de investigación del proyecto “Desarrollo de bio formulados a partir de microorganismos eficientes para uso agrícola” serán auspiciados por el grupo de investigación GIDAC pertenecientes a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y los tesisistas.

1.1.4. Objetivos de la investigación

1.1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de 10 plaguicidas de uso agrícola sobre el desarrollo de hongos entomopatógenos y nematofagos.

1.1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar el efecto de dos concentraciones de 10 plaguicidas de síntesis química sobre el desarrollo de hongos entomopatógenos y nematofagos.
- Evaluar las características cualitativas de los hongos que se desarrollen bajo el efecto de los plaguicidas seleccionados.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Los progresistas pertenecen a una familia de productos químicos ampliamente utilizados por el ser humano, sobre todo para combatir plagas de cultivos. Estos químicos sintéticos pueden clasificarse:

Tabla 2- 1: Clasificación de los químicos sintéticos según su uso

Según su función	Según su familia química
Insecticidas	Organoclorados
Fungicidas	Organofosforados
Herbicidas	Carbonatos
Raticidas	Piretroides
	Compuestos biperidílicos
	Sales inorgánicas

Fuente: (Hernández, y otros, 2017).

Debido a la alta toxicidad de estos compuestos químicos, su uso excesivo ha causado un gran deterioro en el suelo cultivable, así como graves daños para el ecosistema y la salud de las personas (Hernández, y otros, 2017).

Sin embargo, existe un desafío en el manejo de plagas y enfermedades de plantas, además de la preocupación creciente del uso irracional de productos químicos debido a la elevada demanda por alimentos libres de pesticidas, antibióticos, etc. Así, son crecientes las investigaciones científicas que visan disminuir las agresiones al ecosistema, destacándose el interés por organismos capaces de promover el control biológico de plagas, sobre todo, por aquellos que pueden ser manipulados en laboratorios y/o en escala industrial (Ríos, y otros, 2020).

Aun sobre el uso de microorganismos para el control biológico, el empleo de bioinsecticidas a base de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill (Ascomycota: Hypocreales) y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae), son alternativas muy eficientes y su elevado uso se basa principalmente en su gran variabilidad genética, una gama inmensa de hospederos, fácil producción en escala industrial, formulación y aplicación (Ríos, y otros, 2020).

Los hongos entomopatógenos y nematofagos son considerados como potenciales controladores de plagas en los cultivos. Según los autores (Peraza, y otros, 2011), los hongos nematofagos son habitantes del suelo que utilizan sus esporas o micelio para capturar nematodos, se les encuentra en diferentes tipos de sustratos y son capaces de sobrevivir en condiciones climáticas o nutricionales extremas en diferentes regiones geográficas del planeta.

Las investigaciones realizadas por (Pavone, y otros, 2010) resaltan que los hongos interno-patógenos tienen una gran eficacia en programas de control de *Spodoptera Frugiperda* (gusano cogollero), evidenciando por las epizootias generados en varias zonas productoras de maíz, en general, el efecto depende de gran escala de la concentración del producto que haya sido empleado.

Para que los entomopatógenos sean eficientes en el control de microorganismos dependerán de la capacidad competitiva de los microorganismos entomopatógenos y nematofagos, así como la biodisponibilidad de concentración del organofosforado, del pH, la temperatura y el tipo de suelo en el que se cultive (Hernández, y otros, 2017).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos se encuentran en la naturaleza, en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo, las plantas, etc. Tienen un mejor desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol. Además, constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plagas. Prácticamente, la mayoría de los insectos son susceptibles a algunas de las enfermedades causadas por estos hongos (Monzón, 2001).

Existen aproximadamente 100 géneros y 700 especies de hongos entomopatógenos. Entre los más importantes están: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Entomophthora*, *Zoopthora*, *Erynia*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Paecilomyces* y *Verticillium* (Monzón, 2001).

Según Gómez et al., (2014) los hongos son un grupo de microorganismos filogenéticamente diverso, heterotróficos, eucariontes, unicelulares o hifales (filamentosos), que presentan reproducción por

esporas sexuales, asexuales o ambas, pertenecientes al reino *Mycota*, son agrupados en cuatro subdivisiones: *Deuteromycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota* y *Basidiomycota*.

2.2.1.1. *Características de los hongos*

Los hongos entomopatógenos tienen la principal característica de infectar todas las etapas de vida de los insectos, se los puede encontrar en hábitats acuáticos terrestres y subterráneos, se conoce que invaden el insecto por vía cutánea llegando a ser los patógenos capaces de infectar a sus hospederos con aparato bucal picador, chupador suctor, *Tisanópteros*, *Hemípteros* (Sepulveda, 2012).

2.2.1.2. *Metabolismo de los hongos*

Según los autores (Araujo, y otros, 2009) el ciclo de vida de los hongos entomopatógenos comienza con la germinación de las esporas y penetración del huésped a través de la cutícula, seguido de una proliferación de las células fúngicas en el interior del insecto que provoca su muerte, que puede ir seguida de la producción de esporas infectivas para repetir el ciclo, la producción de esporas no móviles, o de estructuras de resistencia que requieren un período de inactividad

a) La adhesión es el primer paso para la infección, es la unión del propágulo fúngico a la cutícula del hospedante. implica mecanismos no específicos de adhesión controlados por las propiedades hidrofóbicas de la pared celular de la conidia.

b) La germinación ocurre cuando la conidia encuentra condiciones favorables de humedad, temperatura y requerimientos nutricionales en la cutícula pudiendo producir estructuras de penetración como tubos germinativos.

c) La penetración del hongo a través de la cutícula del hospedante implica una acción combinada de dos procesos: físico, debido a la presión de la hifa que rompe las áreas membranosas o poco esclerosadas, y químico, resultante de la secreción de enzimas (proteasas, lipasas, quitinasas) que facilitan la descomposición del tegumento.

d) Después de la penetración, se inicia el proceso de multiplicación del hongo en el hemocele del insecto por medio de cuerpos hifales, llamadas blastosporas, que son estructuras multicelulares que tienen una delgada capa fibrilar en la membrana plasmática.

e) La producción de toxinas es su característica principal. Estas sustancias pueden originar la muerte del insecto por sus propiedades biocidas; además actúan como inhibidores de las reacciones de defensa del hospedante por alteraciones en los hemocitos y retraso en la agregación de las células de la hemolinfa.

g) Después de la muerte del insecto el hongo continúa creciendo saprofiticamente e invade todos los tejidos y órganos internos, se da la colonización total del hospedante.

h) Cuando las condiciones son favorables: ambiente húmedo y cálido; las hifas logran atravesar el tegumento del insecto ocurriendo la emergencia del hongo hacia el exterior.

i) Una vez que las hifas atraviesan el tegumento pueden permanecer en la fase vegetativa o iniciar el proceso de esporulación (fase reproductora) dentro de 24 a 48 horas dependiendo de la humedad relativa.

Tabla 2-1: Desarrollo de los hongos entomopatógenos

Fuente: (Araujo, y otros, 2009)

2.2.1.3. *Crecimiento de los hongos.*

Según Gómez et al., (2014) la utilización de productos a base de hongos entomopatógenos implica una serie de operaciones, que van a determinar la obtención de productos biológicos de alta eficiencia en la reducción de las plagas. Para la obtención de estos productos biológicos se requiere producir hongos entomopatógenos, lo cual consiste en la multiplicación masiva del hongo y sus estructuras reproductivas (conidias) en un sustrato natural. A la fecha se han evaluado diferentes sustratos como arroz, trigo, cebada, maíz, frijol y soya, siendo los más utilizados el arroz y el maíz.

Existen varios procesos para la producción masiva de hongos entomopatógenos como: la producción industrial, semiindustrial y artesanal. El método desarrollado por el Laboratorio de entomopatógenos de la SDCB del SENASA es la producción semiindustrial, la cual se realiza en varias fases, que van desde la obtención del cultivo puro hasta la formulación del producto. El proceso consta de dos etapas:

La etapa de cepario comprende:	-Aislamiento del hongo
	-Obtención del cultivo puro
	-Obtención de nuevas cepas
	-Mantenimiento
	-Reactivación
	-Conservación de cepas.
	-Control de calidad
La etapa de producción comprende:	-Preparación de medio líquido
	-Inoculación e incubación de medio líquido
	-Preparación del sustrato
	-Inoculación e incubación del sustrato
	-proceso de secado
	-Conservación
	-Control de calidad

Tabla 3-1: Producción masiva de hongos entomopatógenos

Fuente: (Villegas, 2015)

Los hongos entomopatógenos son los más utilizados para el control de insectos plaga entre ellos tenemos *Beauveria bassiana*, y *Metarhizium anisopliae* y sus características principales:

<i>Beauveria bassiana</i> ,	Ataca a más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de gran importancia agrícola.
	<p>La colonia de beauveria a los 14 días es algodonosa o polvorienta blanca y a medida que va pasando el tiempo se vuelve amarillenta y cremosa. El revés es de color rojizo al centro y amarillento alrededor</p> <p>Se caracteriza por presentar conidióforos sencillos aproximadamente de 1 a dos micrómetros de diámetro.</p> <p>Están irregularmente agrupados en algunas especies hinchados en la base y adelgazándose hacia la porción que sostiene la conidia.</p> <p>La conidia se presenta en forma de zigzag</p> <p>Las conidias son hialinas redondeadas a ovoides y unicelulares</p>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	<p>Ataca más de 300 especies de insectos de diversos órdenes</p> <p>Los insectos muertos por este hongo son cubiertos completamente por micelio el cual inicialmente es de color blanco pero se toma verde cuando el hongo esporula.</p> <p>Presenta una colonia pegada al medio completamente redonda de colores oliváceo amarillento, verdoso, marrón oscuro, dependiendo del aislamiento con un revés incoloro a marrón a veces verdoso citrino.</p> <p>Los conidióforos nacen del micelio y son irregularmente ramificados con dos a 3 ramas de cada septo miden de cuatro a 14 micrómetros de longitud</p>

Tabla 4-1: Características principales de *Beauveria Bassiana*, y *Metarhizium Anisopliae*

Fuente: (Sugliano, 2012)

2.2.2. Hongos nematofagos

2.2.2.1. Características de los hongos

Los hongos nematofagos son microorganismos capaces de capturar, atacar, matar y destruir nematodos (adultos, juveniles, huevos y larvas) gracias a órganos especializados, como anillos simples y constrictores, anillos tridimensionales y ramas conidias adhesivas. Es importante mencionar que esto varía dependiendo de la especie y el género. Además de las habilidades

nematofagos, la mayoría de estos hongos pueden sobrevivir en materia orgánica muerta, atacar a otros hongos (micoparásitos), colonizar las raíces de las plantas o crecer en un medio nutritivo en el laboratorio (Fernández, y otros, 2019).

Existen más de 300 especies de hongos nematofagos descubiertos por todo el mundo, incluyendo las zonas polares. Los nematodos fitopatógenos en su mayoría viven en el suelo y atacan a las raíces de plantas. La posibilidad de utilizar esta clase de hongos para el control biológico de nematodos fitopatógenos está siendo por tanto investigada (Quevedo, y otros, 2022).

2.2.2.2. *Metabolismo de los hongos.*

Los hongos nematofagos se dividen en cuatro grupos dependiendo de su modo de infectar nematodos:

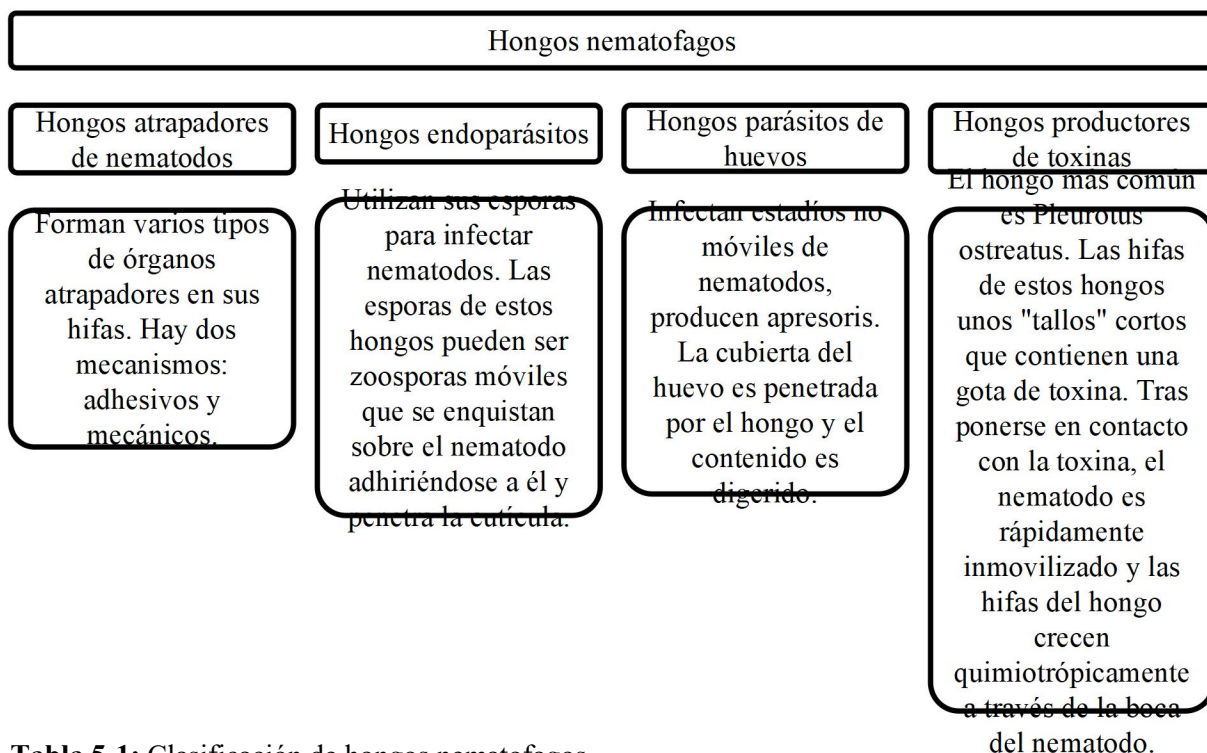


Tabla 5-1: Clasificación de hongos nematofagos

Fuente: (Rodríguez, 2019)

2.2.3. *Formulaciones*

Las formulaciones con los hongos son el proceso a través del cual el ingrediente activo cómo son las comidas del hongo, se mezclan con materiales inertes, así como sustancias que sirven de vehículos solventes en musicantes y otros aditivos. la finalidad de estos materiales es ayudar a que

el hongo esté protegido al momento de su aplicación para evitar que éste se sedimente fácilmente o que forme grumos que tapen las boquillas, con el fin de lograr una buena homogeneidad y distribución de las partículas del hongo, para facilitar la manipulación y aplicación adecuada (Burgos, y otros, 2016).

Los avances en la preparación de formulaciones adecuadas son uno de los mayores obstáculos en la producción de bioplaguicidas. La estabilidad, viabilidad y persistencia en el campo de los entomopatógenos están determinadas en gran medida por el tipo de preparación. De igual forma, los materiales utilizados en la formulación no deben tener actividad biológica y no deben afectar la función del hongo, deben ser inocuos para el medio ambiente, deben tener propiedades físicas que permitan mezclar las conidias, facilitar la aplicación del producto y ser económicamente viable. Entre los sustratos más utilizados se encuentran el arroz, el trigo y los medios líquidos (Motta, y otros, 2011).

La temperatura y la humedad son las principales limitaciones para la efectividad de los hongos, y la adición de ayudas para la germinación de esporas, como el aceite de maíz sin refinar, que reduce los requisitos de humedad, y los tensioactivos, como Tween 20, que mejora la dispersión de las esporas, ha ayudado. esporas en gotitas, germinación, infección y desarrollo (Naranjo, 2017).

Según *Elósegui y Elizondo*, mezclas de aislados fúngicos pueden usarse para aumentar el rango de tolerancia a la temperatura, comparado con la tolerancia a la temperatura de una sola especie fúngica.

Tabla 6-1: Ventajas y desventajas del uso de agentes de control biológico

Fuente: (Acosta, 2019)

2.2.4. Pesticida

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura define los plaguicidas como sustancias o mezclas de sustancias destinadas al cultivo, la destrucción, la prevención o el control de cualquier plaga, incluidas las enfermedades humanas o animales, plantas o especies animales no deseadas, que causan daños o interfieren de otro modo con la producción, el procesamiento, el almacenamiento o el transporte. o distribución de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o destinados a animales para el control

de insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990).

2.2.4.1. Clasificación de pesticidas

Los plaguicidas se clasifican según varios criterios, como la toxicidad (efectos peligrosos), la plaga que matan y el efecto del insecticida, la composición química, la ruta de entrada, el modo de acción, cómo o cuándo funcionan, formulaciones y fuentes.

Clasificación de pesticidas sobre la base del organismo plaga que matan y la función del pesticida
Bajo esta clasificación, los pesticidas se clasifican sobre la base del organismo plaga que matan y sus funciones, que se muestran en detalle en la Tabla 2-2.

Tabla 7-1: Clasificación de plaguicidas en base al organismo plaga que ataca y su función

SI. No.	Tipo de pesticida	Plagas objetivo/Funciones	Ejemplos
1	Acaricidas	Sustancias que se utilizan para matar ácaros y garrapatas y desbaratar su crecimiento o desarrollo	DDT, dicofol, clorpirifos, permetrina, etc.
2	Alguicidas	Sustancias alguicidas para matar o inhibir algas	Sulfato de cobre, diurón, oxifluorfenol
3	Anti alimentadores	Sustancias químicas que evitan que un insecto u otra plaga se alimente	clordimeformol, azadiractina, etc.
4	Avicidas	Sustancias químicas que se utilizan para matar pájaros	Estricnina, fentión, etc.
5	Bactericidas	Compuestos aislados o derivados de un microorganismo o una sustancia química que se produce artificialmente, se utilizan para matar o inhibir las bacterias en las plantas o suelo	Estreptomocina, tetraciclina, etc.
6	Repelentes de pájaros	Productos químicos que repelen a los pájaros	Diazinón, metiocarb, etc.
7	Quimioesterilizantes	Sustancias químicas que infantilizan a un insecto para prevenir la reproducción.	diflubenzurón
8	Desecantes	Secan los tejidos de las plantas.	Ácido bórico
9	Fungicidas	Sustancias químicas que se utilizan para prevenir, curar, erradicar los hongos	Cimoxanilo, tiabendazol,
10	Ablandador de herbicidas	Sustancia química que protege los cultivos de daños por herbicidas, pero no impide que estos eliminen las malas hierbas.	Benoxacor, ciometrinilo
11	Herbicidas	Sustancias que se utilizan para matar las plantas o para inhibir su crecimiento o desarrollo.	Alacloro, paraquat, 2,4-D
12	Atrayente de insectos	Un químico que atrae a las plagas para atraparlas, eliminándolas de cultivos animales y productos almacenados	Gossypure, Gyplure
13	Crecimiento de insectos regulador	Sustancia que actúa interrumpiendo el crecimiento o desarrollo de un insecto	Diflubenzurón
14	Insecticidas	Un pesticida que se usa para matar insectos o para interrumpir su crecimiento o desarrollo	Azadiractina, DDT, Clorpirifos, malatión, etc
15	Larvicidas	Inhiben el crecimiento de las larvas	Metopreno
16	Lampricidas	Apuntan a las larvas de lampreas que son peces sin mandíbula como vertebrados	Nitrofenol

17	Repelente de mamíferos	Sustancia química que disuade a los mamíferos de acercarse o alimentarse de cultivos o productos almacenados	naftanato de cobre, trimethacarb, etc.
18	Alteradores del apareamiento	Sustancias químicas que interfieren con la forma en que los machos y los insectos hembra se ubican entre sí usando químicos en el aire, evitando su reproducción.	Disparlure, chismes, etc.
19	Molusquicidas	Sustancias utilizadas para matar babosas y caracoles.	Metaldehído, tiadicarb, etc.
20	Bolas de naftalina	Evita que las larvas de polilla dañen la ropa	Dicloro benceno
21	Nematicidas	Sustancias químicas que se utilizan para controlar nematodos	Carbofuron, clorpirifos, metilo

Fuente: (Ramírez, 2001)

Clasificación de los Insecticidas.

Tabla 8-1: Clasificación de plaguicidas según el modo de entrada

SI. No.	Tipo de pesticida	Descripción	Ejemplos
1	Pesticidas sistémicos	Son absorbidos por plantas o animales y se transfieren a tejido no tratado	2,4 -D, glifosato
2	Plaguicidas de contacto	Actúa sobre las plagas objetivo cuando entran en contacto	Paraquat, diquat
3	Venenos estomacales	Entra en el cuerpo de la plaga a través de la boca y el sistema digestivo	Malatión
4	Fumigantes	Actúan o pueden matar las plagas objetivo al producir vapor y entrar cuerpo de la plaga a través del sistema traqueal.	fosfina
5	Repelentes	Los repelentes no matan, pero son lo suficientemente desagradables como para mantener a las plagas alejadas del área tratada. También interfieren con la capacidad de la plaga para localizar cultivos.	Metiocarbo

Fuente: (IRAC España, 2017)

Los pesticidas también se clasifican según su modo de acción, que se muestra en la Tabla 4-2.

Tabla 9-1: Clasificación según modo de acción

SI. No.	Tipo de plaguicida	Modo de acción	Ejemplo
1	Veneno físico	Provocan la muerte de un insecto ejerciendo un efecto físico	Arcilla activada
2	Veneno protoplásmico	Los pesticidas son responsables de la precipitación de proteínas.	Arsenicales
3	Veneno respiratorio	Sustancias químicas que inactivan las enzimas respiratorias	Cianuro de hidrógeno
4	Veneno para los nervios	Sustancias químicas que inhiben la conducción de impulsos	Malatión
5	Inhibición de quitina	Los productos químicos inhiben la síntesis de quitina en las plagas.	Diflubenzurón

Fuente: (Fungicide Resistance Action Committee, 2019)

2.2.5. *Plaguicidas microbianos*

Los costos de producción de los bioplaguicidas dependen de los precios laborales en constante cambio y de la tecnología utilizada. Las plataformas de cultivo que utilizan materias primas baratas, como el grano producido localmente, reducen en gran medida los costos de producción. Para asegurar un buen mercado, los patógenos utilizados en la formulación del agente antimicrobiano deben ser efectivos y tener alta especificidad y patogenicidad contra uno o más cultivos de importancia económica o social (Nava, y otros, 2012).

Las investigaciones sobre este tipo de productos han comenzado a buscar productos que repelan las plagas, pero que al mismo tiempo no afecten a los enemigos naturales, como los pesticidas químicos. La mayoría de los plaguicidas microbianos se degradan rápidamente después de su uso, aunque algunos tienen la capacidad de reproducirse al aire libre. El grupo de microorganismos entomopatógenos es diverso y diverso. Estos incluyen una amplia variedad de virus, bacterias, nematodos y hongos (Nava, y otros, 2012).

Cada uno de estos subgrupos consta de múltiples organismos que difieren en términos de infección, lugar de reproducción y mecanismo patógeno. Aunque algunos patógenos tienen rangos de huéspedes muy amplios, la mayoría prefiere especies específicas de insectos. También difieren en su patogenicidad selectiva según las diferentes etapas de desarrollo del insecto huésped (Nava, y otros, 2012).

2.3. Bases conceptuales.

2.3.1. *Plaguicida*

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), un plaguicida o producto fitosanitario es cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, controlar o destruir plagas. Las plagas pueden ser portadoras de enfermedades humanas o animales; especies vegetales o animales no deseadas que perjudiquen la producción, el procesamiento, el almacenamiento, el transporte o la comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales (Mansilla, 2017).

2.3.2. *Insecticida*

La clasificación según la estructura química tiene en cuenta muchas familias de compuestos, que se pueden dividir en dos grandes grupos, plaguicidas tradicionales y plaguicidas biorracionales (Buenas Prácticas Agrícolas, 2015).

2.3.3. *Herbidas*

Los herbicidas son agentes fitosanitarios que se utilizan para controlar especies de plantas no deseadas debido a sus efectos negativos sobre el crecimiento y el rendimiento de las plantas (Buenas Prácticas Agrícolas, 2015).

2.3.4. *Fungicidas.*

Afectan las funciones vitales de los hongos causantes de enfermedades en los cultivos (Buenas Prácticas Agrícolas, 2015).

2.3.5. *Toxicidad*

La toxicidad se refiere a la capacidad de una sustancia para causar efectos nocivos en un organismo vivo. Para la clasificación toxicológica y el etiquetado de los productos fitosanitarios se aplican diferentes criterios, que a su vez corresponden a distintos sistemas normativos (Pina, 2017).

2.3.6. *Contaminación del suelo*

El destino de los plaguicidas en el suelo se rige por los procesos de retención, transporte, degradación e interacciones entre ellos. Estos procesos son en parte responsables de reducir la cantidad del plaguicida original. El predominio de un proceso sobre otro depende de las propiedades fisicoquímicas de los plaguicidas y de las propiedades del suelo. Cuando un pesticida ingresa al suelo, se separa en una fase líquida, sólida y gaseosa (Aparicio, y otros, 2015).

2.3.7. *Contaminación del agua*

La contaminación de este recurso natural también puede ocurrir directa e indirectamente, como resultado de la aplicación directa de plaguicidas al agua, lavado de recipientes, maquinaria o equipo contaminados, los plaguicidas pueden ingresar a las aguas a través de otros mecanismos,

penetrando aguas subterráneas o descargas superficiales, en ríos, arroyos, desde áreas agrícolas adyacentes a lagos y estanques. Desde el aire en tierra (Pinto, 2017).

2.4. Base legal

Para obtener la dosis correcta, use la dosis recomendada que figura en cada pesticida. La sobredosis puede causar toxicidad en los cultivos y desarrollar resistencia a las plagas. Por el contrario, una sobredosis combate la plaga (Abarca, y otros, 2020).

Al preparar mezclas, no se deben mezclar productos con el mismo principio activo o el mismo modo de acción. Al preparar la mezcla, los productos deben colocarse primero como polvos (hidratantes y disolventes) y luego como líquidos. De estos últimos, se recomienda mezclar primero suspensiones acuosas, luego soluciones y finalmente concentrados emulsionables o aceites (Abarca, y otros, 2020).

Acuerdo Ministerial No 123, publicado en el Registro Oficial No 326 con fecha 15 de mayo del 2001. 27 Zineb solo o en combinación con otros fungicidas. Por ser potencialmente nocivo para la salud humana y estar cancelado y prohibido su uso en algunos países.

Resolución No 073, publicado en el Registro Oficial No 505 con fecha 13 de enero de 2009. 39. Formulaciones de polvo seco con la mezcla de: 7% o más de benomilo, 10% o más de carbofurano y 15% o más de tiram 40. Methamidophos (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/l de ingrediente activo) 41. Fosfamidón (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 1000 g/l de ingrediente activo) Por nocivos para la salud y ambiente.

Resolución No 178, publicada en el Registro Oficial No 594 con fecha 12 de diciembre de 2011. 42. Endosulfán y sus mezclas Que ingresó al anexo A del Convenio de Estocolmo y al anexo III del Convenio de Rotterdam por lo que pasó a formar parte de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), y sujeto al procedimiento de consentimiento fundamentado previo, siendo peligroso para la salud y el ambiente, por lo tanto, el Ecuador determinó su eliminación de la lista de plaguicidas registrados. Información que se presenta en los anexos: **Anexo A.** Resolución de la ARCSA 29 Registro Oficial 538 de 08-jul.-2015, **Anexo B.** LISTADO DE PLAGUICIDAS PROHIBIDOS EN EL ECUADOR.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. *Tipo de investigación*

La investigación fue de tipo cuantitativo porque se asignaron valores numéricos, con la finalidad de estudiar con métodos estadísticos las posibles relaciones entre las variables.

3.1.2. *Diseño de la investigación*

La investigación tiene un diseño experimental con un enfoque de carácter científico, en el cual se aplicó el DCA (diseño completo al azar) con 360 unidades experimentales, más 18 controles o Testigo que corresponden a 10 plaguicidas, 2 concentraciones, 6 hongos, 3 repeticiones.

3.2. Métodos de la investigación

Los métodos de investigación científica que se utilizaron para la investigación se describen a continuación:

3.2.1. *Método deductivo*

El trabajo de titulación fue de tipo deductivo ya que parte de lo general a lo más particular, en este caso el crecimiento de los hongos se determinó por la concentración de los plaguicidas.

3.2.2. *Método analítico*

Este método consiste en descomponer el objeto de estudio en sus partes para estudiarlas de forma individual. Dentro de este caso la investigación se enfocó directamente en la concentración del plaguicida para el crecimiento de los hongos.

3.3. Enfoque de la investigación

Para la investigación se estableció un enfoque cuantitativo de tipo continuo, que se basó en la medición de uno o más atributos del fenómeno descrito, en el trabajo se obtuvieron valores numéricos del diámetro de crecimiento de los hongos y la concentración del plaguicida adecuado para el desarrollo.

3.4. Alcance de la investigación

La investigación es de tipo explicativo porque se manipularon las variables con la finalidad de determinar la concentración adecuada de plaguicida para el desarrollo de los hongos entomopatógenos y nematofagos, con el objetivo de proponer un bioformulado.

3.5. Población de estudio

La población de estudio de la investigación fueron las 360 unidades experimentales, desarrolladas en el laboratorio de la ESPOCH.

3.5.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) ubicada en la Panamericana Sur Km 1 ½ vía a la Costa a una altitud de 2820 msnm en la ciudad de Riobamba con coordenadas 78°40'20".

3.5.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis de la investigación fue el diámetro de crecimiento de los hongos y la concentración de los plaguicidas.

3.5.3. Selección de la muestra

No se aplicó una fórmula, en su lugar se tomó el 100% de la población con el objetivo que esta sea representativa.

3.5.4. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra de la investigación fue 100% de la experimentación con el objetivo que éste sea representativo.

3.5.5. Técnica de recolección de datos

Se midió el diámetro de crecimiento de hongos en centímetros a diario, durante diez días, para conocer su crecimiento final y la afectación de los plaguicidas en su desarrollo, debido a la concentración, se valoró la apariencia de las colonias.

3.5.6. Método de muestreo

Probabilístico, debido a que, se estudió el efecto de los plaguicidas sobre las muestras seleccionados.

3.6. Diseño de la investigación

3.6.1. Diseño experimental

Tabla 1-2: Matriz de experimentos

Matriz de experimentos			
Número de plaguicidas	Concentraciones	Número de repeticiones	Numero de controles o Testigo
10	2	3	18
Total, de unidades experimentales = 360			

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Con el objetivo de verificar la hipótesis de la investigación propuesta se realizó un estudio estadístico de homogeneidad de varianza.

3.7. Identificaciones variables

Variables dependientes: Desarrollo de los hongos (entomopatógenos y nematofagos).

Variables independientes: Concentración de plaguicidas.

3.7.1. Planteamiento de la hipótesis

Las concentraciones de plaguicidas afectan en el desarrollo de los hongos entomopatógenos y nematofagos.

Tabla 2-2: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES
¿Cuál es el efecto de los diez plaguicidas sobre el desarrollo de los hongos entomopatógenos y nematofagos?	Determinar el efecto de diez plaguicidas de uso agrícola sobre el desarrollo de hongos entomopatógenos y nematofagos en condiciones de laboratorio	Al menos un hongo se verá afectado en su desarrollo por efecto de los diez plaguicidas.	DEPENDIENTE Desarrollo de los hongos (entomopatógenos y nematofagos). <i>Indicadores.</i> Desarrollo medido en diámetro de las colonias en medio de cultivo.
PROBLEMA ESPECÍFICO 1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	HIPÓTESIS ESPECÍFICO 1	INDEPENDIENTE Concentraciones de los plaguicidas. <i>Indicadores.</i> Características cualitativas. (aparición, color, esporulación)
¿Cuál es el efecto de los diez plaguicidas con concentración uno (dosis comercial) y concentración dos (dosis comercial + 10%)?	Identificar efecto de dos concentraciones de diez plaguicidas de síntesis química sobre el desarrollo de hongos entomopatógenos y nematofagos.	A menos una concentración de los diez plaguicidas afecta el desarrollo de los hongos entomopatógenos y nematofagos.	
PROBLEMA ESPECÍFICO 2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	HIPÓTESIS ESPECÍFICO 2	
¿Qué características presentan los hongos bajo el efecto de los diez plaguicidas?	Evaluar las características cualitativas de los hongos que se desarrollen bajo el efecto de los plaguicidas seleccionados.	Al menos una cepa de hongos entomopatógenos y nematofagos presentara cambio en sus características ante el efecto de los diez plaguicidas.	

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Tabla 3-2: Operacionalización de las variables

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIONES	CATEGORÍAS	INDICADORES	METODOLOGÍA
DEPENDIENTE Desarrollo de los hongos (entomopatógenos y nematófagos)	Hongos entomopatógenos y nematófagos ayudan en el control biológico de plagas.	Propiedades físicas. Propiedades biológicas.	Porcentaje Crecimiento Temperatura Incidencia de plagas Características cualitativas	% Desarrollo Inhibición Grados Celsius % Color N	Reactivación de los hongos entomopatógenos y nematófagos. Preparación de formulaciones. Inoculación de hongos entomopatógenos y nematófagos en 10 medios de cultivos líquido.
INDEPENDIENTES Concentraciones de plaguicidas Formulados	Los plaguicidas químicos para controlar, prevenir y destruir plagas. Es un preparado destinado a combatir organismos nocivos.	Propiedades químicas	Concentración		

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

3.7.2. Procedimiento para el trabajo experimental en el laboratorio

- a) Se escogió 10 plaguicidas entre línea verde, azul y amarilla, debido a la alta demanda que poseen para el uso agrícola en cultivos de papa y tomate riñón.

Tabla 4-2: Plaguicidas empleados para cultivo de papa y tomate riñón

Nombre	Línea	Tipo de plaguicida	Ingrediente activo
Cartap Hydrochloride	Amarilla	Insecticida	Fipronil + thiamethoxam
Deltametrina amarillo	Amarilla	Insecticida piretroide	Deltametrina
Duplex	Azul	Fungicida con doble modo de acción	Pyraclostrobin + epoxiconazole
Glifosato	Amarilla	Herbicida	Glyphosate
Ridomil	Azul	Fungicida	Metalaxil-M y Mancozeb
Sulfato de cobre 80 PM	Azul	Fungicida cúprico	Sulfato de cobre
Azadirachtina – X 0.40 EC	Verde	Insecticida natural	Azadirachtina
Propamocarb	Amarillo	Fungicida	Propamocarb
Difeconazol	Azul	Fungicida sistémico	Difeconazol 250 g/l
Pyridalyl	Azul	Insecticida	Pyridalyl

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

- b) Se realizó la preparación de una solución de 16 g de PDA en 400 ml de agua destilada.
- c) Adicionalmente los plaguicidas a utilizar (Tabla 4-3) fueron preparados a diferentes concentraciones, la primera concentración C1 fue la dosis recomendada por el fabricante, y la segunda concentración C2 se preparó mediante **Ecuación 1**: $C2 = C1 + 10\%$.

Tabla 5-2: Concentraciones de los plaguicidas

PLAGUICIDAS	PARA 1L (valor comercial)	PARA 400 ml	
		Concentración 1	Concentración 2 (C1+10%)
Pyridalyl	2,5 g	1 g	1,1 g
Difeconazol	3 g	1,2 g	1,32 g
Sulfato de cobre	2,5 g	1 g	1,1 g
Azoxystrobin Difeconazole	1 mL	0,4 ml	0,44 ml
Deltametrina	0,30 mL	0,12 ml	0,132 ml
Pyraclostrobin Epoxiconazole	2,5 g	1 g	1,1 g

Cartap Hydrochloride	1 g	1,4 g	1,54 g
Azadirachtina	3 ml	1,2 ml	1,32 ml
Propamocarb	1,5 g	0,6 g	0,66 g
Glifosato	2,5 ml	1 ml	1,1 ml

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

- d) Se trabajó con los hongos nematofagos y entomopatógenos como: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria Bassiana*, *Arthrobotrys Musiformis*, *Arthrobotrys Oligospora*, *Arthrobotrys Oligospora*, *Arthrobotrys Conoides*, los cuales fueron suministrados por el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- e) Se incluyó una variante con medio de cultivo sin adicionar plaguicidas como testigo y cada variante se replicó tres veces.
- f) En las cajas Petri de 9 cm de diámetro se extendieron los hongos entomopatógenos y nematofagos, las placas se inocularon con un sacabocados #4; por diez días se mantuvieron las muestras en incubación a una temperatura de 26 grados Celsius.
- g) Para el control diario del crecimiento de los hongos se utilizó una matriz de codificación (Anexo C) que se describe a continuación:

Codificación de hongos

Tabla 6-2: Codificación para hongos

Hongos	Código
<i>Metarhizium Anisopliae</i>	A13
<i>Beauveria Bassiana</i> ,	A21
<i>Arthrobotrys Musiformis</i>	CH01
<i>Arthrobotrys Oligospora</i>	CH02
<i>Arthrobotrys Oligospora</i>	PG01
<i>Arthrobotrys Conoides</i>	PG02

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Codificación de plaguicidas:

Tabla 7-2: Codificación para plaguicidas

Plaguicida	Código
Azadiractina (Nem)	NE
Sulfato de cobre (caldo bordeles)	CB
Difeconazol (dimefol)	DI
Pyridalyl (brillante)	BR
Pyralclostrobin y epoxiconazole (Dúplex)	DU

Glifosato (guadaña)	GU
Mancozeb (ranking)	RA
Cartap hydrochloride (circon)	CI
Deltametrina (vectoquil)	VE
Propamocarb (supremo)	SU

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Codificación de concentraciones de plaguicidas y las repeticiones:

Tabla 8-2: Codificación de concentración y repeticiones

Concentración	Código
Concentración 1	C1
Concentración 2	C2
Repetición	Código
Repetición 1	R1
Repetición 2	R2
Repetición 3	R3

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

- h) Se midió el diámetro de crecimiento de hongos en centímetros de lunes a viernes, durante diez días, para conocer su crecimiento final y la afectación de los plaguicidas en su desarrollo, debido a la concentración.
- i) Se realizó una evaluación cualitativa de las colonias.

3.8. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos del registro diario del diámetro de los hongos se guardaron en una Matriz de registro en el programa Excel (Anexo B) en base a las variables antes descritas.

Los datos se procesaron en el programa Excel y se procedió a exponer los resultados en tablas y gráficos.

Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de inhibición de crecimiento a través de la **Ecuación 2** que se muestra a continuación:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{Crecimiento colonia testigo} - \text{crecimiento colonia concentración}}{\text{Crecimiento colonia testigo}} * 100$$

Con los datos que se obtenidos de la Ecuación 2 se realizó la clasificación de la toxicidad de los plaguicidas por los valores de inhibición del crecimiento de las colonias a las dos concentraciones

utilizadas dentro del estudio, se utilizó la escala de la Organización Internacional de la Lucha Biológica.

Tabla 9-2: Valores de inhibición de crecimiento de hongos empleados.

Inhibición del crecimiento %	Clasificación
< 30%	Inofensivo
30-75	Ligeramente tóxico
75-90	Moderadamente tóxico
> 90%	Tóxico

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

3.9. Comprobación de la hipótesis

Para la investigación se trabajó con un diseño completamente al azar, con diez tratamientos, dos concentraciones por tratamientos, tres repeticiones, los promedios obtenidos a partir del diámetro de crecimiento de los hongos en los diferentes ensayos y las concentraciones de los plaguicidas se realizaron las pruebas Anova, las evaluaciones que tuvieron homogeneidad de varianza se aplicó la prueba de rangos múltiples Tukey.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el cuarto capítulo se analizó los resultados del trabajo experimental, es decir, se estudió los plaguicidas con mayor efecto adverso sobre el crecimiento de los hongos: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys musiformis*, *Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys conoides*.

4.1. Características cualitativas de los hongos en cada plaguicida empleado

4.1.1. Insecticida natural *Azadirachtina* (*Neem*)

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: para la concentración 1 coloración verdosa con puntos diminutos blancos, para la concentración dos el hongo tomó una coloración verdosa oscura.
- ✓ *Beauveria bassiana*: coloración blanca completamente seca para la concentración 1 y 2
- ✓ *Arthrobotrys musiformis*: color blanco con aspecto esponjoso
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: color blanco con aspecto café claro para las dos concentraciones
- ✓ *Arthrobotrys conoide*: color blanco con aspecto esponjado para las dos concentraciones

4.1.2. Fungicida cúprico *Sulfato de cobre* (*caldo bordeles*)

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: color marrón
- ✓ *Beauveria bassiana*: color marrón claro
- ✓ *Arthrobotrys musiformis*: color oscuro adaptándose al medio
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: color oscuro adaptándose al medio
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: presencia de hifas
- ✓ *Arthrobotrys conoides*: color marrón oscuro

4.1.3. Fungicida sistémico *Difeconazol* (*Dimefol*)

- ✓ *Metarhizium Anisopliae*: color blanquecino
- ✓ *Beauveria Bassiana*: color blanco, aspecto seco tendiendo a romperse
- ✓ *Arthrobotrys Musiformis*: color blanquecino con aspecto esponjoso
- ✓ *Arthrobotrys Oligospora*: color blanco aspecto esponjoso

- ✓ *Arthrobotrys Conoides*: color blanco

4.1.4. Fungicida con doble modo de acción Pyralclostrobin Epoxiconazole (Duplex)

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: color verdoso claro
- ✓ *Beauveria bassiana*: color blanco
- ✓ *Arthrobotrys musiformis*: color blanquecino no tan esponjado
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: color blanco con aspecto esponjoso
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: color grisáceo
- ✓ *Arthrobotrys conoides*: color blanco

4.1.5. Herbicida Glifosato (Guadaña)

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: color verdoso
- ✓ *Beauveria bassiana*: color blanco
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: color blanco con aspecto esponjado
- ✓ *Arthrobotrys musiformis*: color blanquecino no tan esponjado
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: color blanco
- ✓ *Arthrobotrys conoides*: color blanco

4.1.6. Fungicida Azoxystrobin Difeconazole (Ranking)

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: color verdoso
- ✓ *Beauveria bassiana*: color blanco
- ✓ *Arthrobotrys musiformis*: color blanquecino con presencia de levaduras
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: color blanco formación de levaduras
- ✓ *Arthrobotrys oligospora*: tono blanco con hifas diminutas
- ✓ *Arthrobotrys conoides*: color blanco con presencia de hifas

4.1.7. Insecticida Cartap Hydrochloride (Circon)

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: Color Verdoso
- ✓ *Beauveria bassiana*: Tono Blanco
- ✓ *Arthrobotrys musiformis*: Color Blanquecino

- ✓ *Arthrotrys oligospora*: Color Blanco
- ✓ *Arthrotrys oligospora*: tono blanquecino
- ✓ *Arthrotrys conoides*: color blanco

4.1.8. *Insecticida Deltametrina (Vectoquil)*

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: tono verdoso bajo
- ✓ *Beauveria bassiana*: tono blanco bajo
- ✓ *Arthrotrys musiformis*: color blanco
- ✓ *Arthrotrys oligospora*: color blanco con una pequeña cantidad de levaduras
- ✓ *Arthrotrys oligospora*: tono blanco con hifas pequeñas
- ✓ *Arthrotrys Conoides*: color blanco con presencia de hifas

4.1.9. *Fungicida Propamocarb (Supremo)*

- ✓ *Metarhizium anisopliae*: color verdoso bajo
- ✓ *Beauveria bassiana*: tono ligeramente blanco
- ✓ *Arthrotrys musiformis*: color blanco
- ✓ *Arthrotrys oligospora*: color blanco
- ✓ *Arthrotrys oligospora*: tono ligeramente blanco
- ✓ *Arthrotrys conoides*: color blanco

4.1.10. *Pyridalyl (Brillante)*

No se observaron características cualitativas en ningún hongo debido a que no hubo ningún crecimiento.

4.2. Compatibilidad de los hongos con plaguicidas

A continuación, se presenta en la Tabla 1-4 un resumen del crecimiento de las cepas de hongos entomopatógenos y nematofagos en los plaguicidas que se utilizaron para realizar los ensayos, en el presente trabajo de titulación.

Tabla 1-3: Compatibilidad de los hongos entomopatógenos y nematofagos con diferentes plaguicidas y concentraciones

HONGOS	Blanco		Plaguicida amarillo 1 (Cartap Hydrochloride)		Plaguicida azul 1 (Pyralclostr obin Epoxiconazole)		Plaguicida amarillo 2 (Deltametr ina)		Fungicida (Azoxystro bin Difeconazole)		Plaguicida amarillo 3 (Glifosato)		Plaguicida azul 3 (Sulfato de cobre)		Plaguicida azul 4 (Pyridaly l)		Plaguicida amarillo 5 (Propamocarb)		Plaguicida verde 1 (Azadirachtina)		Plaguicida azul 6 (Difeconazol)	
	E1	E2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
<i>Metarhizium anisopliae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Beauveria bassiana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Arthrobotrys musiformis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Arthrobotrys oligospora</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Arthrobotrys oligospora</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>Arthrobotrys conoides</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Especies tomadas del banco de microorganismos benéficos del laboratorio de microbiología FRN.

En la Tabla 1-3 se observa la compatibilidad de crecimiento de los hongos con los plaguicidas utilizados para la investigación en medios agarizados. El plaguicida con mayor efecto adverso sobre el desarrollo de los hongos fue el insecticida Pyridalyl, que de acuerdo con, los datos experimentales no se observó crecimiento de ningún hongo en las concentraciones empleadas, esto pudo ocurrir por el efecto inhibitorio ejercido por el insecticida sobre el desarrollo del hongo, pudiendo afectar a su proceso de germinación. En el caso del hongo *Arthrobotrys conoides* el funguicida con doble modo de acción Pyralclostrobilin Epoxiconazole, funguicida cúprico Sulfato de cobre, insecticida natural Azadirachtina fungicida sistémico Difeconazol inhibieron su crecimiento. En el ensayo del insecticida natural Azadirachtina no se observó crecimiento para el hongo *Arthrobotrys oligospora* en la concentración 2.

4.3. Porcentaje de Inhibición de crecimiento de los plaguicidas sobre los seis hongos

Para calcular el porcentaje de inhibición de crecimiento de los hongos en los diferentes plaguicidas se utilizó la Ecuación 2.

4.3.1. *Metarhizium anisopliae*

Tabla 2-3: Porcentaje de Inhibición de *Metarhizium Anisopliae* con diez plaguicidas y dos concentraciones

Tratamiento	<i>M. anisopliae</i> Concentración 1	<i>M. anisopliae</i> Concentración 2	% Inhibición Concentración 1	% Inhibición Concentración 2
Azadirachtina	4	7	52	24
Sulfato de cobre	2	2	80	82
Difeconazol	3	4	61	57
Pyralclostrobilin Epoxiconazole	3	3	61	62
Glifosato	7	7	25	22
Azoxystrobin Difeconazole	1	1	85	84
Cartap Hydrochloride	5	6	40	31
Deltametrina amarillo	7	2	20	73
Propamocarb	6	6	38	31
Pyridalyl	0	0	100	100

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Análisis e interpretación

En la Tabla 2-3 se describe que todos los plaguicidas estudiados manifestaron algún tipo de toxicidad con respecto a la inhibición de crecimiento radial sobre *Metarhizium Anisopliae*,

aunque el insecticida Pyridalyl fue el más destacado en este sentido, ya que, inhibió por completo el crecimiento del hongo, por lo que, fue clasificado como tóxico por la escala de OILB, el fungicida Azoxystrobin Difeconazole, la concentración 2 del insecticida piretroide Deltametrina amarillo y el fungicida cúprico Sulfato de cobre se clasificaron como moderadamente tóxicos. El insecticida natural Azadirachtina con la concentración 1, el fungicida sistémico Difeconazol, el fungicida con doble modo de acción Pyralclostrobin Epoxiconazole y el insecticida Cartap Hydrochloride se ubicaron en la clasificación de ligeramente tóxico, los de menor toxicidad, entre ellos, fue la concentración 1 del insecticida piretroide Deltametrina amarillo con un 20% de inhibición, seguido por el herbicida Glifosato, ya que, en sus dos concentraciones permitió el crecimiento de *Metarhizium Anisopliae* resultando ser inofensivo en el desarrollo del hongo con el 22% de inhibición y la concentración 2 de insecticida natural Azadirachtina con un 24% de inhibición.

4.3.2. *Beauveria bassiana*

Tabla 3-3: Porcentaje de inhibición de *Beauveria Bassiana* con diez plaguicidas y dos concentraciones de cada uno

Tratamiento	B. Bassiana Concentración 1	B. Bassiana Concentración 2	% Inhibición Concentración 1	% Inhibición Concentración 2
Azadirachtina	1	2	87	76
Sulfato de cobre	3	3	65	68
Difeconazol	2	2	78	79
Pyralclostrobin Epoxiconazole	2	2	80	73
Glifosato	8	8	14	15
Azoxystrobin Difeconazole	1	1	88	89
Cartap Hydrochloride	1	1	91	91
Deltametrina	8	6	11	31
Propamocarb	6	7	36	17
Pyridalyl	0	0	100	100

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Análisis e interpretación

En la Tabla 3-3 se observa el crecimiento de *Beauveria bassiana* en el insecticida Pyridalyl y Cartap Hydrochloride se clasificó como tóxico, de acuerdo con OILB, el insecticida natural Azadirachtina, el fungicida sistémico Difeconazol, la concentración 1 del fungicida con doble modo de acción Pyralclostrobin Epoxiconazole, el fungicida Azoxystrobin Difeconazole se clasificaron como moderadamente tóxicos, el fungicida cúprico Sulfato de cobre la concentración 2 del fungicida con doble modo de acción Pyralclostrobin Epoxiconazole, la

concentración 2 del insecticida piretroide Deltametrina amarillo y el fungicida Propamocarb se clasificaron como ligeramente tóxicos según la OILB. Los plaguicidas clasificados como inofensivos fueron: la concentración 2 del fungicida Propamocarb presentó una inhibición del 17%, seguido por la herbicida Glifosato con un porcentaje de inhibición del 14% en sus dos concentraciones y en la concentración 1 del insecticida piretroide Deltametrina amarillo con un 11% de inhibición.

4.3.3. *Arthrobotrys musiformis*

Tabla 4-3: Porcentaje de inhibición de *Arthrobotrys Musiformis* con diez plaguicidas y dos concentraciones

Tratamiento	A. Musiformis Concentración 1	A. Musiformis Concentración 2	% Inhibición Concentración 1	% Inhibición Concentración 2
Azadirachtina	5	5	41	42
Sulfato de cobre	2	2	81	82
Difeconazol	3	4	67	53
Pyralclostrobín Epoconazole	1	1	89	89
Glifosato	1	7	89	26
Fungicida (Azoxytrobín Difeconazole)	2	2	78	83
Cartap Hydrochloride	1	2	87	83
Deltametrina amarillo	0	0	99	99
Propamocarb	6	6	33	35
Pyridalyl	0	0	100	100

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Análisis e interpretación

En la Tabla 4-4 describe que de los 10 tratamientos utilizados para el presente estudio el herbicida Glifosato se clasificó como inofensivo en la inhibición del crecimiento del hongo *Arthrobotrys Musiformis* con un porcentaje de inhibición del 26% en la concentración 2, mientras que, de los 9 plaguicidas restantes el insecticida piretroide Deltametrina amarillo y el insecticida Pyridalyl presentaron una inhibición del 100% para el crecimiento del hongo, 6 resultaron ligeramente tóxicos y 3 como moderadamente tóxicos, de acuerdo con, la clasificación de OILB.

4.3.4. *Arthrobotrys oligospora*

Tabla 5-3: Porcentaje de inhibición de *Arthrobotrys Oligospora* con diez plaguicidas y dos concentraciones

Tratamiento	A. Oligospora Concentración 1	A. Oligospora Concentración 2	% Inhibición Concentración 1	% Inhibición Concentración 2
Azadirachtina	4	4	53	58
Sulfato de cobre	2	5	78	49
Difeconazol	3	4	72	60
Pyralclostrobín Epoxiconazole	1	1	89	88
Glifosato	5	7	47	17
Fungicida (Azoxystrobin Difeconazole)	2	2	83	80
Cartap Hydrochloride	1	1	91	91
Deltametrina amarillo	6	8	32	14
Propamocarb	8	8	11	11
Pyridalyl	0	0	100	100

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Análisis e interpretación

En la Tabla 5-3 el crecimiento de *Arthrobotrys Oligospora* en el insecticida Pyridalyl y Cartap Hydrochloride se clasificó como tóxico, de acuerdo con OILB, el fungicida cúprico Sulfato de cobre en su concentración 2, el fungicida con doble modo de acción Pyralclostrobín Epoxiconazole y el fungicida Azoxystrobin Difeconazole se clasifican como moderadamente tóxicos, el insecticida natural Azadirachtina, el fungicida sistémico Difeconazol, la concentración 2 del fungicida cúprico Sulfato de cobre, la concentración 1 del herbicida Glifosato y la concentración 1 del insecticida piretroide Deltametrina amarillo se clasificaron como ligeramente tóxicos, mientras que, para la concentración 2 del herbicida Glifosato la inhibición fue del 17%, seguido de la concentración 2 del insecticida piretroide Deltametrina amarillo con un 14% de inhibición y el fungicida Propamocarb alcanzó la inhibición más baja de un 11% en sus dos concentraciones para el desarrollo del hongo.

4.3.5. *Arthrobotrys oligospora*

Tabla 6-3: Porcentaje de inhibición de *Arthrobotrys Oligospora* con diez plaguicidas y dos concentraciones

Tratamiento	A. Oligospora Concentración 1	A. Oligospora Concentración 2	% Inhibición Concentración 1	% Inhibición Concentración 2
Azadirachtina	6	0	35	99
Sulfato de cobre	2	6	77	33
Difeconazol	1	2	84	81
Pyralclostrobín Epoconazole	1	1	89	86
Glifosato	2	2	79	79
Fungicida (Azoxystrobin Difeconazole)	1	1	89	89
Cartap Hydrochloride	1	1	90	89
Deltametrina amarillo	8	7	10	19
Propamocarb	6	7	35	25
Pyridalyl	0	0	100	100

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Análisis e interpretación

En la Tabla 6-3 se describe el crecimiento de *Arthrobotrys Oligospora* en los diez plaguicidas utilizados en el presente estudio teniendo como resultados que el insecticida Pyridalyl, el insecticida natural Azadirachtina en la concentración 2 y el insecticida Cartap Hydrochloride en la concentración 1 resultaron tóxicos, de acuerdo con la clasificación de OILB, mientras que, el menor porcentaje de inhibición se encontró en la concentración 2 del fungicida Propamocarb con un 25%, y en el insecticida piretroide Deltametrina amarillo con un 10% para la primera concentración y un 19% para la segunda concentración clasificándose como inofensivos para el crecimiento del hongo, los demás plaguicidas se clasificaron como ligera y moderadamente tóxicos.

4.3.6. *Arthrobotrys conoides*

Tabla 7-3: Porcentaje de inhibición de *Arthrobotrys Conoides* con diez plaguicidas y dos concentraciones de cada uno

Tratamiento	A. Conoides Concentración 1	A. Conoides Concentración 2	% Inhibición Concentración 1	% Inhibición Concentración 2
Azadirachtina	0	0	100	100
Sulfato de cobre	0	0	100	100
Difeconazol	0	0	100	100
Pyralclostrobín Epoconazole	0	0	100	100
Glifosato	2	2	74	78
Fungicida (Azoxytrobin Difeconazole)	1	1	91	90
Cartap Hydrochloride	1	1	91	91
Deltametrina amarillo	2	2	76	78
Propamocarb	5	4	40	50
Pyridalyl	0	0	100	100

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Análisis e interpretación

En la Tabla 7-3 ninguno de los plaguicidas utilizados en el presente estudio resultó de clasificación inofensiva para *Arthrobotrys Conoides*.

Discusión

Estudios como los del Dr. Ambethgar, 2009, sugieren que la aplicación de agroquímicos en general con hongos entomopatógenos compatibles pudo mejorar la eficiencia del control, reducir la proporción de insecticida, disminuir la contaminación ambiental y retrasar la aparición de resistencia a los agroquímicos.

Los resultados en el estudio de (Pavone, y otros, 2010) mostró un mecanismo de acción común entre el hongo y el insecticida, lo que permitió a este último reducir las dosis de aplicación. La combinación de estas dos medidas de control permitiría un mejor vigilancia de las poblaciones de plagas con menor uso de agroquímicos y mínimo impacto socioambiental, minimizando la selección de organismos resistentes, estos resultados se comparan a los que obtuvimos para el ensayo del insecticida piretroide Deltametrina amarillo con un grado de inhibición inofensiva para *Metarhizium Anisopliae*, *Beauveria Bassiana* y *Arthrobotrys Oligospora*, quedando demostrado el mecanismo de acción común entre los hongos y el insecticida.

Tabla 8-3: Tabla general del porcentaje de inhibición de los seis hongos en medio de plaguicida

Tratamiento	<i>M. Anisopliae</i> C1	<i>M. Anisopliae</i> C2	<i>B. Bassiana</i> C1	<i>B. Bassiana</i> C2	<i>A. Musiformis</i> C1	<i>A. Musiformis</i> C2	<i>A. Oligospora</i> C1	<i>A. Oligospora</i> C2	<i>A. Oligospora</i> C1	<i>A. Oligospora</i> C2	<i>A. Conioides</i> C1	<i>A. Conioides</i> C2
Azadirachtina		24%										
Glifosato	25%	22%	14%	15%		26%		17%				
Deltametrina amarillo	20%		11%					14%	10%	19%		
Propamocarb				17%			11%	11%		25%		

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

En la Tabla 8-3 se refleja la existencia de un efecto sinérgico cuando se aplica el hongo a una dosis inofensiva de agroquímicos, esto pudo ayudar a disminuir el impacto que las actividades agrícolas tienen sobre el ambiente y sobre todo en la dinámica de las poblaciones de insectos plaga. Al disminuir el uso de plaguicidas, el ser humano podrá tener alimentos menos contaminados, una mayor protección al ambiente y una reducción notable en la tasa de selección de organismos resistentes a estos químicos dañinos.

Además, las combinaciones entre el plaguicida y el hongo, resultando una alternativa viable para ser utilizada dentro del control biológico de plagas en los principales cultivos agrícolas como son la papa y el tomate, el uso adecuado de los bioplaguicidas permitirá mantener la productividad de campo sin contaminarla, disminuirá el riesgo de salud de la población, quienes entran en contacto directo con los productos comestibles. Sin embargo, autores como (Nava, y otros, 2012) recomiendan estudiar los efectos ambientales de su lugar de uso, ya que, si el agente biológico utilizado no proviene de su área de uso, se corre el riesgo de que se propaguen nuevas cepas u organismos que en algunos casos pueden desplazar a especies ya establecidas.

Los resultados nos permitieron identificar que los plaguicidas, Azadirachtina, Glifosato, Deltametrina amarillo, Propamocarb fueron compatibles con los hongos para *Metarhizium Anisopliae*, *Beauveria Bassiana*, *Arthrobotrys Musiformis* y *Arthrobotrys Oligospora*, porque generaron porcentajes de inhibición que no sobrepasan el 26%, llegando a ser compatibles con las dosis correctas. Sin embargo, (Rodríguez, 2019) señala que los resultados son dependientes de las dosis evaluadas.

Es importante mencionar que algunos autores han propuesto que la efectividad de un bioplaguicida se debe a que dosis reducidas de agroquímicos estresan y debilitan al patógeno haciéndolo más sensible al ataque por el antagonista. Este aspecto debería tenerse más en cuenta en un futuro. Si el agroquímico es compatible con el agente de biocontrol, pudo ser usado este último en la reducción de plaguicidas y consecuentemente en la reducción de residuos en el caso del alimento. Diversas investigaciones se han hecho al respecto y el biocontrol debería ser considerado como un componente del control integrado.

4.4. Comprobación de la hipótesis

Hipótesis Planteada:

Al menos un hongo se verá afectado en su desarrollo por efecto de los diez plaguicidas.

Tabla 9-3: Análisis de varianza para efecto de 10 plaguicidas sobre seis hongos

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	2435.62	125	19,48	81,47	<0,001 **
Error	60,27	252	0,24		
Total	2495,88	377			

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

De acuerdo con el análisis de varianza para el efecto de 10 plaguicidas sobre el desarrollo 6 hongos benéficos es altamente significativo ya que se obtuvo un coeficiente de variación de 18, 47. Por lo tanto, la prueba de Tukey al 0.5% refleja los siguientes resultados:

Tabla 10-3: Tabla Tukey al 5% para crecimiento radial (cm) de seis hongos bajo la influencia de diez plaguicidas

TRATAMIENTOS	Medias
SUC2PG02	7,70
TESPG01	7,70
SUC1PG02	7,70
SUC1PG01	7,70
SUC2PG01	7,70
VEC1PG01	7,70
TESPG02	7,70
GUC1CH01	7,70
GUC1PG01	7,70
TESA13	7,53

GUC2PG02	7,33
VEC1CH01	7,30
GUC2PG01	7,27
SUC2CH01	7,20
VEC2PG02	6,90
GUC1PG02	6,87
SUC1CH01	6,70
GUC2CH01	6,63
VEC2CH01	6,53
SUC2A13	6,07
VEC2PG01	5,97
SUC2A21	5,97
DIC2PG01	5,67
GUC2A21	5,60
TESCH01	5,53
VEC1PG02	5,33
NEC1CH01	5,07
SUC1CH02	4,73
NEC1PG01	4,50
NEC2PG01	4,43
GUC1A13	4,37
NEC2CH01	4,27
TESA21	4,00
C1C2A13	3,93
VEC1A13	3,93
SUC1A21	3,87
SUC2CH02	3,83
SUC1A13	3,77
C1C1A13	3,77
NEC2A13	3,57
NEC1PG02	3,40
GUC1A21	3,40
DIC1PG01	3,33
DIC2A13	3,27
NEC2PG02	3,00
VEC1A21	3,00
GUC2A13	2,93
NEC2A21	2,90
DUC1A13	2,83
DIC2PG02	2,77
DIC1A13	2,73
NEC1A21	2,70
DUC2A13	2,43

VEC2A21	2,37
VEC2A13	2,23
CBC1A21	2,20
NEC1A13	2,13
TESCH02	2,00
DIC1PG02	2,00
CBC2A21	1,80
VEC1CH02	1,67
DIC2A21	1,53
DIC1A21	1,53
GUC1CH02	1,47
RAC1PG02	1,47
CBC2A13	1,47
DUC2A21	1,43
RAC2PG02	1,40
VEC2CH02	1,37
GUC2CH02	1,30
NEC2CH02	1,27
CBC1CH01	1,27
DUC1A21	1,27
CBC2CH01	1,23
CBC1PG02	1,20
RAC1PG01	1,17
RAC1A13	1,10
RAC2A13	1,07
CBC1PG01	1,00
RAC1A21	0,93
RAC2A21	0,90
CIC2PG01	0,90
RAC2PG01	0,80
BRC2A21	0,80
CIC2A21	0,80
BRC2A13	0,80
BRC1A13	0,80
DIC2CH01	0,80
BRC1A21	0,80
CIC1A21	0,80
CBC2PG01	0,80
NEC1CH02	0,77
DIC1CH01	0,77
CBC2PG02	0,73
CBC2CH02	0,60
CIC1PG01	0,50

DUC2CH01	0,47
DUC2PG01	0,40
RAC1CH01	0,37
DUC2PG02	0,37
DUC1PG02	0,33
RAC2CH01	0,27
CIC2CH01	0,23
DUC1PG01	0,20
DUC1CH01	0,20
CIC1CH01	0,13
RAC2CH02	0,10
CBC1CH02	0,10
RAC1CH02	0,03
DIC2CH02	0,00
BRC2PG02	0,00
BRC2CH01	0,00
CIC2CH02	0,00
BRC1PG02	0,00
BRC1PG01	0,00
DIC1CH02	0,00
CIC1PG02	0,00
BRC1CH01	0,00
CIC1CH02	0,00
BRC1CH02	0,00
CIC2PG02	0,00

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis e interpretación.

Con los tratamientos propamocarb (supremo) bajo la concentración 1 y 2 para los hongos nematofagos CH01, CH02, PG01 y PG02, guadaña bajo la concentración 1 para los hongos nematofagos CH01 y PG01, deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 1 para el hongo nematofago PG01 incluyendo los testigos PG01, PG02 y A13 considerando como un crecimiento máximo ya que se obtuvo un intervalo de medias entre 7,53 a 7,70.

Para los tratamientos con los plaguicidas: glifosato (guadaña) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG02, deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH01, glifosato (guadaña) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG01, propamocarb (supremo) bajo la concentración 2 con el hongo CH01, deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 2 con el hongo PG02, glifosato (guadaña) bajo la concentración 1 con el

hongo PG02, propamocarb (supremo) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH01, glifosato (guadaña) bajo la concentración 2 con el hongo CH01, deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 2 con el hongo CH01, propamocarb (supremo) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A13, deltametrina (vectoquil) y propamocarb (supremo) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG01 y A13, difeconazol (dimefol) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG01, glifosato (guadaña) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A21, con deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG02, azadirachtina (neem) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH01, propamocarb (supremo) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH02, azadirachtina (neem) bajo la concentración 1 y concentración 2 con el hongo nematofago PG01, glifosato (guadaña) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A13, azadirachtina (neem) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH01, incluyendo los testigos CH01 y A21 se obtuvo un crecimiento moderado considerando un intervalo de medias entre 4,00 a 7,33.

Por otro lado, para los tratamientos con los plaguicidas: cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 2, deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 1, ambos con el hongo A13; propamocarb (supremo) bajo la concentración 1 con el hongo A21, bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH02, propamocarb (supremo) y cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A13; azadirachtina (neem) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A13; azadirachtina (neem) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago y glifosato guadaña bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A21; difeconazol (dimefol) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG01 y bajo la concentración 2 con el hongo A13; azadirachtina (neem) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG02 y deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A21; glifosato (guadaña) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A13; azadirachtina (neem) bajo la concentración 2 con el hongo A21; pyralclostrobin epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A13; difeconazol (dimefol) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG02; difeconazol (dimefol) bajo la concentración 1 con el hongo A13; azadirachtina (neem) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A21; pyralclostrobin epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A13; deltametrina (vectoquil) bajo la concentración con el hongo entomopatógeno A21; deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A13; sulfato de cobre (caldo bordes) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A21; azadirachtina (neem) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A13; para el testigo CH02 y difeconazol (dimefol) bajo la

concentración 1 con el hongo nematofago PG02 , sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración de 2 con el hongo entomopatógeno A21; deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH02; difeconazol (dimefol) bajo la concentración 1 y 2 con el hongo entomopatógeno A21; glifosato (guadaña) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH02, azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG02 y sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 2 con el hongo A13; sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A13; pyralclostrobil epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A21; azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG02; deltametrina (vectoquil) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH02; azadirachtina (neem) bajo la concentración 2 con el hongo CH02, sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH01 y glifosato (guadaña) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH02; pyralclostrobil epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A21, sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH01, sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG02; azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG01; azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A13 ; azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A13; sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG01; para sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG01, pyralclostrobil epoxiconazole (ranking) bajo la concentración 1 con el hongo entomopatógeno A21; cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG01, azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG01, pyridalyl (brillante) bajo la concentración 2 con el hongo A21, cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 2 con el hongo entomopatógeno A21, pyridalyl (brillante) bajo la concentración 1 con el hongo A13, difeconazol (dimefol) bajo la concentración 2 con el hongo CH01, pyridalyl (brillante) bajo la concentración 1 con el hongo A21, cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 1 con el hongo A21 y sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 2 con el hongo PG01, azadirachtina (neem) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH02 y difeconazol (dimefol) bajo la concentración 1 con el hongo CH01, sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG02; sulfato de cobre (caldo bordeles) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH02, cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG01 se obtuvo una media de 0,50 pyralclostrobil epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH01, pyralclostrobil epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 2 con el hongo PG01, para azoxystrobin

difeconazole (ranking) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH01 y pyralclostrobin epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago PG02, pyralclostrobin epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago PG02; azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 2 con el hongo CH01, cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH01, pyralclostrobin epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 1 para los hongos nematofagos PG01 Y CH01 cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH01, azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 2 con el hongo nematofago CH02 y caldo bordeles bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH02, azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 1 con el hongo nematofago CH02 se obtuvo un crecimiento mínimo considerando un intervalo de medias de entre 0,03 a 3,93.

Finalmente, en los tratamientos azoxystrobin difeconazole (ranking) bajo la concentración 1 con el hongo CH02, pyralclostrobin epoxiconazole (dúplex) bajo la concentración 1 y 2 con el hongo CH02, brillante bajo la concentración 1 y 2 con los hongos CH02, CH01, PG01 y PG02, difeconazol (dimefol) bajo la concentración 1 y 2 con el hongo CH02, cartap hydrochloride (circon) bajo la concentración 1 y 2 para los hongos CH02 y PG02, se obtuvo medias de 0 demostrando así que no existió crecimiento alguno.

CAPITULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1. Elaboración de formulaciones

5.1.1. *Envasado*

- ✓ El producto formulado debe ser empacado o envasado en recipientes que no permitan la entrada de luz porque la radiación ultravioleta afecta la germinación de las conidias y la actividad del hongo. Además, el recipiente debe estar cerrado herméticamente para evitar la absorción y penetración de agua.
- ✓ Por tratarse de productos a base de organismos vivos la calidad (viabilidad) se pierde cuando se mantienen en condiciones desfavorables durante mucho tiempo.
- ✓ Uno de los factores que más afecta a los hongos son las altas temperaturas, por esta razón si se van a almacenar por mucho tiempo se recomienda mantenerlos en refrigeración.
- ✓ Si se almacenan por periodos cortos se pueden mantener en condiciones ambientales, pero en lugares frescos, evitando la radiación directa del sol.

La aplicación de los hongos entomopatógenos y nematofagos

- ✓ La formulación en polvo es vertida en un el recipiente con agua
- ✓ Se agita bien por varios minutos para obtener una mezcla uniforme.
- ✓ La mezcla se deposita en la bomba y
- ✓ Se asperja sobre el cultivo.

El hongo aplicado se establece en el campo, ya sea en el suelo, las plantas o sobre la plaga.

5.2. Control de calidad

- ✓ En el proceso de producción de las formulaciones con plaguicidas más hongos entomopatógenos y nematofagos el control de calidad constituye un factor clave.
- ✓ Este consiste en la evaluación rigurosa de la calidad en cada uno de los pasos del proceso de producción.

- ✓ Su objetivo evitar los problemas de contaminación y garantizar la calidad de las formulaciones.
- ✓ Hay variedad de microorganismos contaminantes que pueden afectar el proceso, algunos de los cuales son patógenos al hombre.
- ✓ Los contaminantes más comunes son los hongos y las bacterias; porque las características de crecimiento de algunos de ellos son más difíciles de eliminar que otros.
- ✓ La diversidad de contaminantes es mayor en la etapa de cepario que en la etapa de producción (matrices, bolsas y bandejas). Se pueden presentar problemas de contaminación en matrices y bolsas.

5.2.1. Control de calidad de la cepa.

El objetivo del control de calidad en esta etapa del proceso de producción es detectar la presencia de contaminantes en los medios de cultivo, para su eliminación y obtención de cultivos puros, con buenas características de crecimiento y de eficacia para el control de la plaga. Debido a que en la etapa de cepario se trabaja con medios de cultivo de alto valor nutritivo, existen mayores posibilidades de crecimiento de microorganismos no deseados, principalmente hongos y bacterias presentes en el ambiente o en otras fuentes de contaminación.

El control de calidad en la etapa de cepario debe realizarse con mucho rigor, debido a que es el inicio del proceso de producción y la selección incorrecta de la cepa y del cultivo, como la presencia de contaminantes pueden afectar los siguientes pasos del proceso, y por consiguiente la calidad y el rendimiento del producto obtenido.

Para la elaboración de formulaciones se presenta la Tabla 1-4 cuyos valores han sido obtenidos a partir de las directrices metodológicas del Ítem 3.8.2 y la Tabla 6-3, además, se utilizó la Tabla 8-4:

Tabla 1-4: Concentraciones de tratamiento + hongos

Tratamiento + Hongos	Azadirachtina	Glifosato	Deltametrina amarillo	Propamocarb
M. Anisopliae	-	1 mL	0.12 mL	-
M. Anisopliae	1.32 mL	1.2 mL	-	-
B. Bassiana	-	1 mL	0.12 mL	-
B. Bassiana	-	1.2 mL	-	0.66 g
A. Musiformis	-	1.2 mL	-	-
A. Oligospora	-		-	0.6 g

A. Oligospora	-	1.2 mL	0.132 mL	0.66 g
A. Oligospora	-	-	0.12 mL	-
A. Oligospora	-	-	0.132 mL	0.66 g

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

En la Tabla 1-4 podemos observar el crecimiento de los hongos entomopatógenos y nematofagos a las diferentes concentraciones de los tratamientos que se utilizaron en el presente estudio.

Dichas concentraciones representan una guía para realizar formulaciones a escala industrial siguiendo las tres fases que se presentan en la Ilustración 3-5.

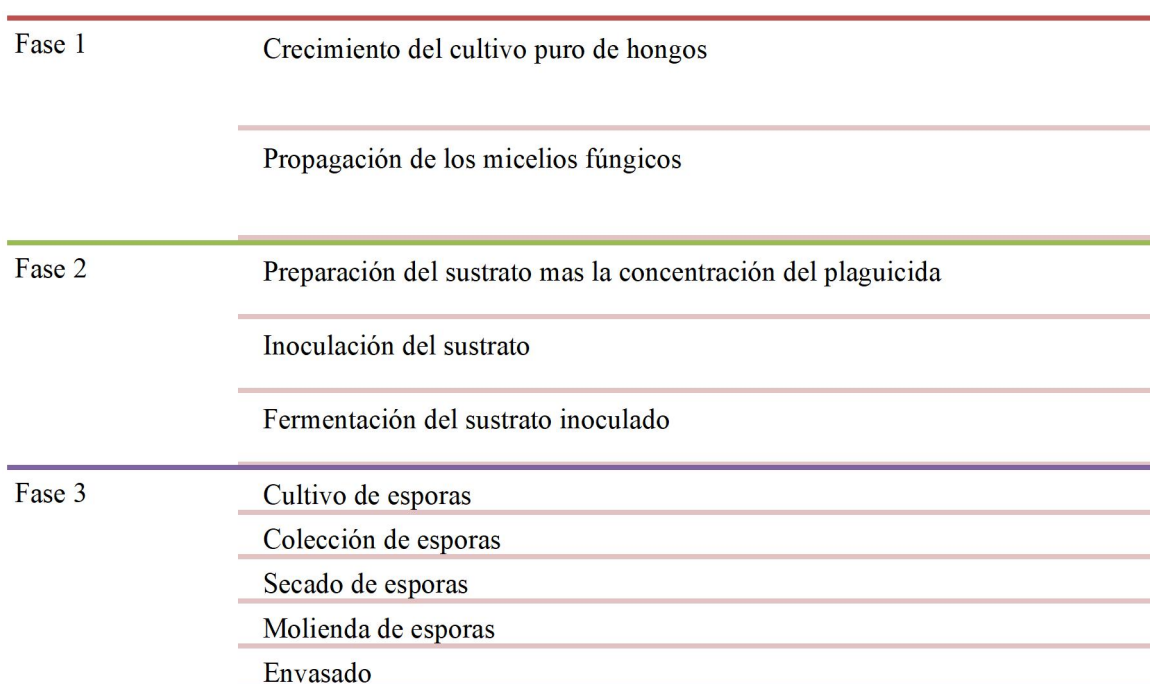


Figura 1-4: Fases para obtención de formulados

Realizado por: Fiallos, Katherin; Procel, Lizbeth 2022

CONCLUSIONES

Se determinó el efecto de los 10 plaguicidas más utilizados para cultivo de papa y tomate sobre el desarrollo de los hongos entomopatógenos y nematofagos, demostrando que las cepas que alcanzaron el mayor diámetro fueron *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys conoides*, *Arthrobotrys musiformis* empleados en los plaguicidas propamocarb (supremo), glifosato (guadaña) y deltametrina (vectoquil) respectivamente.

Los plaguicidas Pyralclostrobil epoxiconazole (dúplex) , Pyridalyl (brillante), difeconazol (dimefol) y cartap hydrochloride (circon) , inhibieron por completo el crecimiento de cuatro hongos nematofagos utilizados en sus dos concentraciones, estos resultados pueden deberse a los mecanismos de acción de cada ingrediente activo del plaguicida, puesto que los de síntesis química en general tienden a afectar al hongo benéfico hasta erradicarlo, puesto que estos pueden perturbar no solo estructuras de la membrana celular sino que también sus funciones enzimáticas de obtención de energía, reproducción y respiración.

Se observó que los tratamientos utilizados afectan su crecimiento y desarrollo perdiendo sus características principales como la coloración, forma y presencia de conidias, esto se debe a que su membrana celular es atacada por el plaguicida. Además, se ha demostrado que la inhibición que generan los plaguicidas frente a los hongos es dependiente de la concentración a la que se evalúe el agroquímico.

RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar mayor cantidad de fungicidas para determinar su compatibilidad con los hongos entomopatógenos y nematofagos y hacerlo a más de dos concentraciones y por más tiempo, porque los resultados suelen cambiar en el transcurso de los días de evaluación.

Se recomienda que las organizaciones de gobiernos seccionales y de casas comerciales fomenten e implementen programas de manejo integrado del cultivo, específicos para cada zona y cultivo, donde se combinan diferentes aspectos del control integrado, como son el manejo de las prácticas culturales normales en cada cultivo.

Por último, se recomienda realizar las pruebas en campo, en cultivos reales ya que los resultados pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

GÓMEZ, H; et al. Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos. *Servicio Nacional de Sanidad Agrícola (SENASA)*, 37. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2017/09/Manual-de-Producción-y-Uso-de-Hongos-Entomopatógenos.pdf>

ABARCA, Patricio & TORRES, A. dosificación de plaguicidas agrícolas ¿cuál es la forma? 2020.

ACOSTA, María. Control biológico de plagas: qué es, ventajas, desventajas y ejemplos. 2019.

APARICIO, Virginia; et al. Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente. 2015.

ARAUJO, Elizabeth & ALBUQUERQUE, Eduardo. Hongos entomopatógenos importante herramienta para el control de moscas blancas. 2009. Vol. 5, 6.

BAUTISTA, E; et al. Alternativas de producción de bioplaguicidas microbianos a base de hongos: el caso de América Latina y El Caribe. 2018. Vol. 9, 4.

BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS. Red de buenas prácticas agrícolas: Lineamientos de base. 2015.

BURGOS, Carlos; et al. Hongos entomopátogenos para el control de mosca blanca Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en el cultivo de chile dulce (Capsicum annum L.) bajo condiciones protegidas. 2016.

FERNÁNDEZ, Mónica; et al. Implementación de hongos nematófagos para el control de parásitos gastrointestinales. 2019. 27.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Plaguicidas. 1990.

FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. Clasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción, según el FRAC. 2019.

Hernández, Gina; et al. Biorremediación de organofosforados por hongos y bacterias en suelos agrícolas: revisión sistemática. 2017. Vol. 18, 1.

IRAC España. Clasificación del Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas IRAC. 2017.

MANSILLA, Carolina. Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza. 2017.

MONZÓN, Arnulfo. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. 2001. Vol. 1, 63.

MOTTA, Pablo & MURCIA, Betselene. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. 2011. Vol. 6, 2.

NARANJO, Diego. Evaluación de un consorcio microbiano, para el control de garrapatas de la super familia ixodoidea en caninos. 2017.

NATIONAL PESTICIDE INFORMATION CENTER. Aire y pesticidas. 2021.

NAVA, Eusebio; et al. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. 2012. Vol. 8, 3.

PAVONE, Doménico & DORTA, Blass. Efecto de agroquímicos sobre el desarrollo del hongo entomopatógeno *Nomuraea rileyi* y su virulencia sobre *Spodoptera frugiperda*. 2010. Vol. 22, 2.

PERAZA, Walter; et al. Aislamiento e identificación de hongos nematófagos nativos de zonas arroceras de Costa Rica. 2011. Vol. 22, 2.

PINTO, Laura. Alternativas para el tratamiento de aguas contaminadas por plaguicidas utilizadas en los cultivos de arroz en Colombia. 2017.

QUEVEDO, Adela; et al. Interacciones ecológicas de los hongos nematófagos y su potencial uso en cultivos tropicales. 2022. Vol. 13, 1.

RAMÍREZ, José. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. 2001. Vol. 4, 2.

RÍOS, Richard; et al. *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* as compatible and efficient controllers of plague insects in aquaponic crops. 3 2020. Vol. 11.

RODRIGUEZ, Angie. Compatibilidad de fungicidas químicos, biológicos y de origen vegetal sobre el hongo benéfico *Trichoderma harzianum*, controlador de *Fusarium oxysporum* en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*). 2019.

RODRIGUEZ, Marilem. Evaluación nematocida in vitro de filtrados obtenidos a partir de hongos nematofagos cultivados en medios elicitados con extracto larval del parasito Haemonchus contotus. 2019.

SANTILLAN, A. Diagnostico del uso y manejo de plaguicidas en cuatro comunidades del cantón Guamote, provincia de Chimborazo. 2017.

SEPULVEDA, María. Hongos Entomopatógenos. 2012.

SUGLIANO, Gerardo. Control de insectos plaga en la agricultura utilizando hongos entomopatógenos. 2012. Vol. 4, 8.

VILLEGAS, Fabiola. Evaluación y producción masiva de hongos entomopatógenos para el manejo del psilido de la papa en cultivos de tomate. 2015.



ANEXOS

ANEXO A: REGLAMENTO DEL ARSA

REGLAMENTO REGISTRO SANITARIO PLAGUICIDAS USO DOMESTICO, INDUSTRIAL

Resolución 29

Registro Oficial 538 de 08-jul.-

2015 Estado: Vigente

No. ARCSA-DE-029-2015-GGG

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN,
CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA- ARCSA

Considerando:

Que, la Constitución de la República del Ecuador en su artículo 361, prevé que: "El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través de la autoridad sanitaria nacional, será responsable de formular la política nacional de salud, y normará, regulará y controlará todas las actividades relacionadas con la salud, así como el funcionamiento de las entidades del sector";

Que, la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 424, dispone que: "(...) La Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico. Las normas y los actos del poder público deberán mantener conformidad con las disposiciones constitucionales; en caso contrario carecerán de eficacia jurídica (...)";

Que, la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 425, determina que el orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: "(...) La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos (...)";

Que, la Organización Mundial de la Salud (OMS) es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas, responsable del liderazgo en los asuntos sanitarios mundiales, investigaciones en salud, establece normas, articula y presta apoyo técnico a los países para vigilar las tendencias sanitarias mundiales;

Que, la República del Ecuador, es miembro de la Organización Mundial de la Salud y como tal adopta la actual Clasificación Toxicológica de Plaguicidas Peligrosos y Directrices;

Que, la República del Ecuador, es miembro signatario del Acuerdo Internacional del Convenio de Estocolmo, suscrito el 22 de mayo de 2001, mismo que regula las sustancias tóxicas y productos químicos, entre otros los pesticidas;

Que, la Ley Orgánica de Salud en su artículo 115, dispone que: "Se deben cumplir las normas y regulaciones nacionales e internacionales para la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manipulación de plaguicidas, fungicidas y otro tipo de sustancias químicas (...);"

Que, la Ley Orgánica de Salud prevé en su artículo 116 que: "Se prohíbe la producción, importación, comercialización y uso de plaguicidas, fungicidas y otras sustancias químicas, vetadas por las normas sanitarias nacionales e internacionales, así como su aceptación y uso en calidad de donaciones";

Que, la Ley Ibídem en su artículo 129, dispone que: "(...) El cumplimiento de las normas de vigilancia y control sanitario es obligatorio para todas las instituciones, organismos y establecimientos públicos y privados que realicen actividades de producción, importación, exportación, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización y expendio de productos de uso y consumo humano (...)";

Que, la Ley Ut Supra en su artículo 137, establece que: "(...) Están sujetos a registro sanitario los (...) plaguicidas para uso doméstico e industrial, fabricados en el territorio nacional o en el

exterior, para su importación, exportación, comercialización, dispensación y expendio, incluidos los que se reciban en donación (...);

Que, la Ley Orgánica de Salud, en su artículo 140, contempla que: "Queda prohibida la importación, exportación, comercialización y expendio de productos procesados para el uso y consumo humano que no cumplan con la obtención previa del registro sanitario (...);

Que, mediante Decreto Ejecutivo No. 1290, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 788 de 13 de septiembre de 2012, se escinde el Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical "Dr. Leopoldo Izquieta Pérez" y se crea el Instituto Nacional de Salud Pública e Investigaciones -INSPI-; y, la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, señalando en sus artículos 9 y 10 la competencia, atribuciones y responsabilidades del ARCSA;

Que, mediante Decreto Ejecutivo No. 544 de fecha 14 de enero de 2015, publicado en el Registro Oficial No. 428 de fecha 30 de enero de 2015, se reforma el Decreto Ejecutivo No. 1290 de creación de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 788 de fecha 13 de septiembre de 2012, en el cual se establecen las nuevas atribuciones y responsabilidades;

Que, mediante informe técnico contenido en el Memorando No.

ARCSA-ARCSA-CGTC-DTRSNSOYA-2015-0063-M, de fecha 12 de febrero de 2015, la directora técnica de Registro Sanitario, Notificación Sanitaria Obligatoria y Autorizaciones, Encargada; emite su informe con el cual justifica el requerimiento de elaboración de la norma técnica para la inscripción, reinscripción y modificación de registros sanitarios para productos plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública;

Que, mediante informe jurídico No. ARCSA-DAJ-001-2015-TFSA, de fecha 16 de marzo de 2015, la directora de Asesoría Jurídica; indica la pertinencia de emitir una norma objetiva que regule el registro sanitario y control de plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública. Así mismo, señala que es de responsabilidad de Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, dictar la normativa técnica que sea necesaria, a fin de ejecutar oportunamente el control y vigilancia de los productos que le compete, y que se encuentran descritos en el Decreto Ejecutivo No. 1290 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 788 de 13 de septiembre de 2012 ; y, reformado por el Decreto Ejecutivo No. 544 de fecha 14 de enero de 2015, publicado en el Registro Oficial No. 428 de fecha 30 de enero de 2015;

Que, es necesario regular la inscripción, modificación, reinscripción, suspensión y cancelación del Registro Sanitario de plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública; y las condiciones bajo las cuales se realizará el control de estos productos; y,

De conformidad a las atribuciones contempladas en el Artículo 10 reformado por el Decreto Ejecutivo No. 544, la Dirección Ejecutiva del ARCSA, en uso de sus atribuciones.

Resuelve:

EXPEDIR EL REGLAMENTO PARA EL REGISTRO SANITARIO Y CONTROL DE PLAGUICIDAS DE USO DOMESTICO, INDUSTRIAL Y EN SALUD PUBLICA.

CAPITULO I

DEL OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Art. 1.- El presente Reglamento tiene por objeto regular la inscripción, modificación, reinscripción, suspensión y cancelación del Registro Sanitario de plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública; y las condiciones bajo las cuales se realizará el control de estos productos.

Art. 2.- Este Reglamento es de aplicación obligatoria para las personas naturales o jurídicas responsables de la fabricación, importación, exportación y comercialización de los plaguicidas químicos y biológicos de uso doméstico, industrial y en salud pública que se comercialicen en todo el territorio nacional.

CAPITULO II

DE ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

Art. 3.- Para efectos del presente reglamento se entenderá por:

Almacenera: Espacio físico que sirve para depositar o guardar artículos, productos o mercancías para su posterior distribución.

Certificado de libre venta: Documento oficial expedido por la entidad o Autoridad Nacional Competente del Estado o país fabricante del producto, que indica que el producto está registrado y que su venta está autorizada legalmente en ese territorio.

CLV: Certificado de Libre Venta.

Disposición final de plaguicidas: Operación destinada a neutralizar, destruir o aislar desechos o envases usados de plaguicidas y materiales contaminados por los mismos.

Eficacia: Capacidad que tiene un plaguicida para actuar en forma efectiva contra las plagas a las cuales está destinado, cumpliendo con los parámetros requeridos de calidad y de riesgo aceptable para la salud humana y el ambiente.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.

Forma de venta: Es el tipo o forma de comercialización, que se utiliza para vender un producto o servicio.

Formulación: Proceso mediante el cual se elaboran plaguicidas que contengan uno o más ingredientes activos uniformemente distribuidos en uno o más aditivos, con o sin ayuda de acondicionadores de fórmula.

Hoja de datos de seguridad del plaguicida: Documento técnico del producto emitido por la compañía fabricante o formulador, en la que se indica el grado de riesgo y peligrosidad para la salud humana y del ambiente, así como las condiciones de manejo necesarias para minimizar los riesgos de exposición.

Ingrediente activo, sustancia activa o principio activo: Componente presente en la formulación que confiere la acción biológica esperada a un plaguicida y otorga la eficacia al producto según su propósito.

Inscripción en el Registro Sanitario: Acto administrativo mediante el cual se inscribe un plaguicida, nacional o extranjero, en la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria- ARCSA, de acuerdo con lo establecido en el presente Reglamento.

Laboratorio formulador o Fabricante: Establecimiento dedicado a la formulación o elaboración de productos plaguicidas.

La Agencia: Se refiere a la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA Nombre comercial: Nombre del Plaguicida asignado por el fabricante para ponerlo a la venta.

OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, (Organisation for Economic Cooperation and Development).

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

Prestadoras de servicios de control de plagas: Persona natural o jurídica que se dedica profesionalmente a la aplicación de plaguicidas de uso doméstico, industrial o en salud pública.

Plaga: Aquellas especies implicadas en la transferencia de enfermedades infecciosas para el hombre y en el daño o deterioro del hábitat y del bienestar urbano, cuando su existencia es continua en el tiempo y está por encima de los niveles considerados de normalidad.

Plaguicida: (o Pesticida) Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales.

Plaguicida elaborado a granel: El que se encuentra en su formulación definitiva y no ha sido fraccionado y dispuesto aún en los envases definitivos para su distribución y comercialización.

Plaguicida biológico: Organismos naturales o genéticamente modificados para desarrollar una acción específica contra la especie que se desea combatir.

Plaguicidas de uso doméstico: Es aquel plaguicida utilizado para prevenir o combatir infestaciones por plagas en el ambiente de las viviendas, ya sea en el interior o exterior de éstas. No son aplicados directamente sobre la piel humana o de animales domésticos, mascotas o animales de compañía.

Plaguicida de uso industrial: Formulación que contiene uno o varios ingredientes activos, para aplicación en grandes edificaciones, áreas verdes ornamentales y de recreo como parques y jardines, autopistas para evitar que en estos se desarrollen plagas.

Plaguicidas de uso en salud pública: Formulaciones que contienen uno o varios ingredientes activos destinadas a prevenir, destruir o controlar vectores causantes de afectaciones y enfermedades a las personas.

Producto terminado: Producto destinado al consumidor final, el mismo que no requiere de modificaciones o preparaciones para ser comercializado.

Razón social: Es la denominación mediante la cual se conoce colectivamente a una empresa. Se trata de un nombre oficial y legal que aparece en la documentación que permitió constituir a la persona jurídica en cuestión.

Registro Sanitario: Certificación otorgada por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, para la importación, exportación y comercialización de los productos de uso y consumo humano señalados en el artículo 137 de la Ley Orgánica de Salud. Dicha certificación es otorgada cuando se cumpla con los requisitos de calidad, seguridad, eficacia y aptitud para consumir y usar dichos productos cumpliendo los trámites establecidos en la Ley Orgánica de Salud, reglamentos y normativas técnicas que regula la Agencia al respecto.

Riesgo: Probabilidad que tiene un plaguicida de causar o desarrollar efectos adversos a la salud humana o al ambiente, bajo condiciones específicas de exposición a situaciones de peligro.

Riesgo no aceptable para la salud humana: Es la probabilidad de que se produzca un resultado adverso, o el factor que aumenta dicha probabilidad.

Rodenticida: Conjunto de sustancias de diversa toxicidad utilizadas para matar o eliminar, controlar, prevenir, repeler o atenuar la presencia o acción de los roedores, en cualquier medio.

SGA: Sistema Global Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)ONU.

Toxicidad: Propiedad que tiene una sustancia o sus productos derivados del metabolismo o de la degradación ambiental, de provocar a dosis determinadas un daño a la salud, luego de ingresar al organismo por contacto a través de vías: inhalatoria, ocular, dermal, oral, parenteral, entre otras.

CAPITULO III

DEL REGISTRO SANITARIO Y PERMISO DE FUNCIONAMIENTO

Art. 4.- Previo a la fabricación, importación, exportación y comercialización de plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública, se requiere obtener de forma obligatoria, el respectivo certificado de Registro Sanitario otorgado por la Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA.

Art. 5.- La inscripción, reinscripción y modificación del Registro Sanitario están sujetas al pago de los importes establecidos en la normativa vigente.

Art. 6.- El titular del Registro Sanitario otorgado, conforme a lo previsto en el presente Reglamento, será responsable de la veracidad de la información suministrada y del cumplimiento, en todo momento, de las normas técnicas y sanitarias para la fabricación y control de calidad, de plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública, en relación a las cuales la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA, emita el Registro Sanitario.

Art. 7.- Los establecimientos en donde se fabriquen, importen, distribuyan, almacenen o comercialicen plaguicidas de uso doméstico, industrial o en salud pública, deberán contar previo al inicio de sus actividades, con el Permiso de Funcionamiento vigente

Los establecimientos en los que se realice la fabricación, almacenamiento y distribución deben estar bajo la dirección técnica de profesional técnico. El perfil profesional del responsable técnico estará publicado en el instructivo que emita la Agencia.

Art. 8.- Con fines de Registro Sanitario y control de los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública se adoptan los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la clasificación toxicológica de sustancias químicas.

Art. 9.- El proceso de Inscripción, Reinscripción y Modificación del Registro Sanitario de Plaguicidas de Uso Doméstico, Industrial y en Salud Pública, se realizará a través del sistema Automatizado, para lo cual la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA, emitirá un instructivo.

CAPITULO IV

DE LOS REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL REGISTRO SANITARIO PARA PRODUCTOS NACIONALES Y EXTRANJEROS

Art. 10.- Para obtener el Registro Sanitario de plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública, nacionales o extranjeros, el usuario deberá presentar su solicitud a través del sistema automatizado de la Agencia y adjuntar los respaldos documentales.

Art. 11.- Se deberá anexar a la solicitud de Registro Sanitario, los siguientes requisitos:

- a) Informe de estudio de toxicidad, según el formato correspondiente de la OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) del formulado.
- b) Especificaciones del material de envase que contenga información sobre capacidad, resistencia, propiedades físicas y químicas, así como la declaración de que el mismo es apto para contener plaguicidas emitido por el fabricante de este;
- c) Metodología analítica validada o aceptada internacionalmente para el producto terminado) Diseño de etiqueta del producto;
- e) Hoja de datos seguridad del Plaguicida;
- f) Ficha del estudio de estabilidad del producto natural o acelerada;
- g) Especificaciones del producto terminado;
- h) Descripción e interpretación del código del lote, suscrito por el responsable técnico del laboratorio formulador o fabricante;
- i) Resumen del estudio de eficacia; Se podrán presentar estudios internacionales, y;
- j) Contrato debidamente legalizado para la elaboración del producto por parte de un laboratorio fabricante, cuando el titular es otro laboratorio formulador distinto al que elabora originalmente.

Art. 12.- Para la obtención del certificado de Registro Sanitario, de plaguicidas de origen biológico, el interesado deberá adjuntar adicionalmente a lo señalado en el artículo precedente, los siguientes requisitos:

- a) Identificación y composición;
- b) Características relacionadas con la formulación;
- c) Reporte sumario de las propiedades biológicas del organismo.

Art. 13.- El titular del Registro Sanitario, sea persona natural o persona jurídica deberá contar con los siguientes documentos vigentes, los cuales serán requeridos durante el control posterior:

- a) Permiso de funcionamiento vigente;
- b) Documento de constitución legal de la persona jurídica solicitante del Registro Sanitario, cuando corresponda.

Art. 14.- Para productos extranjeros, además de los requisitos anteriores, debe adjuntar:

- a) Certificado de Libre Venta (CLV), o documento equivalente, expedido por la Autoridad Sanitaria competente del país del fabricante del producto extranjero, en el cual conste que dicho producto cumple con la normativa sanitaria vigente en ese país para estos productos, con su nombre y marca(s) comercial(es), consularizado o apostillado, según sea el caso.
- b) Carta poder del titular del producto, en la cual se autorice al solicitante a obtener el Registro Sanitario en el Ecuador. El solicitante en Ecuador podrá ser una persona natural o jurídica, esta carta será consularizada, o apostillada.

Art. 15.- En los siguientes casos, no se otorgará el Registro Sanitario:

- a) Plaguicidas con el mismo nombre comercial y que tengan diferentes ingredientes activos;
- b) Plaguicidas con diferentes nombres comerciales para un mismo ingrediente activo de igual formulador o fabricante, concentración de ingrediente activo, tipo de formulación y país de origen;
- c) Cuando el nombre comercial del plaguicida pueda causar confusión con otros productos destinados al uso y consumo humano, induciendo a un uso inadecuado o erróneo del producto;
- d) Cuando el nombre comercial del plaguicida corresponda a uno ya registrado por otra persona natural o jurídica y que el mismo este vigente;
- e) Cuando contenga sustancias que hayan sido prohibidas en el país o internacionalmente. La listade sustancias prohibidas será publicada por la Agencia y será actualizada constantemente.

CAPITULO V

DE LA ETIQUETA Y ENVASES

Art. 16.- La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia - ARCSA -, en la evaluación de los documentos ingresados por el usuario para la obtención de Registro Sanitario a los productos contemplados en el presente reglamento, aprobará las etiquetas, mismas que deberán ajustarse a lo establecido en el Sistema Global Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)- ONU o en las Normativas Técnicas Nacionales vigentes expedidas para el efecto. Los envases serán los apropiados para este tipo de productos.

Art. 17.- Las etiquetas presentadas para aprobación estarán redactadas en idioma castellano tal como se comercializará el producto en territorio nacional, y deberán contener la información sobre la toxicidad y acciones a tomar en caso de ser ingerido dicho producto de manera clara y legible.

Los envases de los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública deben estar elaborados de un material químicamente compatible con su contenido y de difícil ruptura, además debe evitar el derrame y la exposición del producto; a efectos de minimizar eventuales accidentes durante el almacenaje, transporte y uso. Se prohíben los envases de vidrio.

Los envases de los líquidos o gases comprimidos contarán con dispositivos de seguridad que indiquen la dirección del rociador y también que impidan el contacto directo con el producto.

CAPITULO VI

DE LA MODIFICACIÓN DEL REGISTRO SANITARIO

Art. 18.- Toda modificación o cambio en las condiciones con las cuales se otorgó el Registro Sanitario, para los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública deberá contar con la autorización de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA.

Art. 19.- Para las siguientes modificaciones, no se requerirá nuevo Registro Sanitario para los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública:

- a) Cambio de nombre del producto, para lo cual debe adjuntar: Autorización del Titular del producto,
Proyecto de etiquetas, para el caso de productos extranjeros CLV;
- b) Cambio del nombre o razón social del titular del Registro Sanitario, para lo cual debe adjuntar: Autorización del Titular del producto, RUC, Registro mercantil y Proyecto de etiquetas;
- c) Cambio del nombre o razón social del fabricante, para lo cual debe adjuntar: Autorización del Titular del producto, RUC, Registro mercantil y Proyecto de etiquetas;
- d) Cambio, aumento o disminución de las formas de presentación ya registradas, si el material de envase es diferente al que fue registrado y no altera la estabilidad del producto terminado, debe adjuntar: Estudio de estabilidad actualizado, proyecto de etiqueta y especificaciones del material de envase. Para el caso de aumento o disminución de las formas de presentación debe presentar Proyecto de etiquetas;
- e) Cambio o inclusión de marca, para lo cual debe adjuntar: Autorización del Titular de producto y Proyecto de etiqueta;
- f) Cambio o Adición de un uso previsto del producto terminado, siempre y cuando su formulación no se haya modificado se deberá adjuntar: Estudio de eficacia y Proyecto de etiqueta;
- g) Cambio de la Vida útil del plaguicida, siempre que no se cambie las especificaciones del producto terminado se deberá adjuntar: Estudios de estabilidad y Proyecto de etiqueta;
- h) Cambio de la naturaleza del envase, se deberá adjuntar: el Estudio de estabilidad y Especificaciones del material de envase, siempre y cuando no cambie de vida útil del producto.
- i) Cambio aumento o disminución de los excipientes de la formulación, siempre que no se cambie la estabilidad y las especificaciones iniciales con las cuales fue registrado el plaguicida se deberá adjuntar: Estudios de estabilidad y Especificaciones del producto terminado.
- j) Cuando no cambie el país de fabricación: No se requiere adjuntar: Requisitos únicamente la notificación del cambio;
- k) Cambio de categoría toxicológica, siempre y cuando no modifique la modalidad de venta se debe adjuntar: Informe toxicológico según criterios de OMS y Proyecto de etiqueta.

Art. 20.- Se requerirá nuevo Registro Sanitario para los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública en los siguientes casos:

- a) Cambio de la fórmula de composición del plaguicida, siempre que cambie las especificaciones del producto terminado;
- b) Cambio del laboratorio formulador del producto;
- c) Cambio del país de fabricación del producto;
- d) Cambio de la naturaleza del envase siempre que cambie la vida útil del producto terminado.

Art. 21.- Para realizar las modificaciones señaladas en el artículo 19 del presente Reglamento, el titular del Registro Sanitario deberá ingresar una solicitud por la o las modificaciones requeridas, a la misma que se deberá adjuntar la documentación técnica o legal antes mencionadas y una solicitud de agotamiento de stock cuando corresponda, a través del sistema automatizado.

CAPITULO VII
DE LA REINSCRIPCIÓN DEL REGISTRO SANITARIO

Art. 22.- La solicitud para la reinscripción podrá ser presentada desde noventa (90) días previos a la fecha de vencimiento del respectivo Registro Sanitario.

En el caso que no se haya solicitado la reinscripción del Registro Sanitario y haya vencido su fecha de vigencia, se deberá iniciar un nuevo proceso de inscripción del Registro Sanitario.

CAPITULO VIII
DE OTRAS AUTORIZACIONES

Art. 23.- La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA-, se encargará de la expedición del Certificado de Libre Venta a productos plaguicidas de uso domésticos, industrial y en salud pública, con Registro Sanitario nacional, para lo cual el interesado ingresará el formulario de solicitud a través del sistema automatizado.

Art. 24.- Se podrá solicitar la autorización de agotamiento de las existencias de las etiquetas y a su vez de los productos plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública en puntos de expendio cuando se realicen las siguientes modificaciones:

- a) Cambios en la normativa;
- b) Cambio de nombre del producto;
- c) Cambio del nombre o razón social del titular del Registro Sanitario;
- d) Cambio del nombre o razón social del fabricante;
- e) Cambio de la Vida útil del plaguicida, siempre que la vida útil aumente;
- f) Cambio de la naturaleza del envase;
- g) Cambio de los excipientes;
- h) Cambio del país de importación;

El agotamiento de stock para los cambios mencionados se autorizará siempre y cuando los mismos no afecten la calidad y la eficacia del producto.

Art. 25.- En los casos mencionados en el artículo precedente, el titular presentará la solicitud de agotamiento de existencias a la Agencia durante el proceso de modificación del Registro Sanitario, realizando la justificación correspondiente y detallando:

- a) La cantidad de etiquetas afectadas por el o los cambios, cuando cambie la normativa;
- b) La cantidad de los plaguicidas de uso doméstico, industriales o de uso en salud pública, con los respectivos números de registros sanitarios, códigos de lote, forma de presentación, fecha de elaboración y de vencimiento.

Art. 26.- El plazo que se conceda para el agotamiento de existencias no excederá de seis (6) meses contados a partir de la fecha de otorgamiento de la autorización. Para el agotamiento de existencias, generado por el cambio de la normativa se concederá un plazo de un (1) año.

El mismo plazo se concederá cuando los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública, se encuentren en puntos de expendio al público, siempre que el mismo no exceda la vigencia del Registro Sanitario. Vencido el plazo concedido, la autorización quedará automáticamente cancelada. La Agencia verificará in situ el cumplimiento de estas disposiciones.

CAPITULO IX
DE LA IMPORTACIÓN

Art. 27.- La importación de materias primas, para productos de fabricación nacional se amparará en el Registro Sanitario vigente del producto del cual forman parte los mismos.

Art. 28.- Los plaguicidas que se importen al país deberán estar en su envase final, listos para su comercialización, no pudiendo importarse plaguicidas elaborados a granel para ser acondicionados en el Ecuador.

CAPITULO X

DE LA COMERCIALIZACIÓN

Art. 29.- De acuerdo con los requerimientos de preparación, el contenido máximo unitario, la toxicidad del ingrediente activo y del producto final, los plaguicidas podrán ser de venta libre o de venta especializada, condición que será establecida en el respectivo Registro Sanitario.

Art. 30.- Serán plaguicidas de venta libre aquellos plaguicidas de uso doméstico, que cuentan con Registro Sanitario vigente, cuyo ingrediente activo corresponda a la categoría toxicológica III o IV de la Organización Mundial de la Salud, y estén listos para su uso sin requerir manipulación o preparación posterior. Los rodenticidas que se expendan listos para su utilización podrán ser de cualquier categoría toxicológica.

El contenido máximo unitario será:

PRESENTACIÓN CONTENIDO

MÁXIMO

PERMITIDO PARA

VENTA LIBRE

Líquidos listos para su uso 1000 ml

Líquidos comprimidos 750 ml

Polvos secos 250 g

Tabletas fumigantes 50 g

Granulados 50 g

Paletizados 50 g

Líquidos

volátiles

50 ml

Pastas 50

g Gel 50

g

Art. 31.- Serán plaguicidas de venta especializada aquellos plaguicidas de uso industrial o en salud pública que cuentan con Registro Sanitario vigente cuyo ingrediente activo corresponda a las categorías toxicológicas II, III o IV de la Organización Mundial de la Salud.

Art. 32.- Los plaguicidas de venta especializada sólo podrán distribuirse o expendirse para uso de las empresas dedicadas al exterminio o control de plagas o vectores de enfermedades, que cuenten con el permiso de funcionamiento que ampara la actividad mencionada. Estos productos serán expendidos por los distribuidores previos la presentación del Permiso de Funcionamiento que determine dicha actividad.

CAPITULO XI

DE LA VIGILANCIA Y CONTROL

Art. 33.- Las acciones de vigilancia y control de los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública, se ejecutarán en cualquier momento con el objeto de verificar el cumplimiento las especificaciones técnicas del producto con las cuales se otorgó el Registro Sanitario, así como ante denuncias presentadas a la Agencia.

Art. 34.- La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA-, está en la potestad de solicitar al titular del Registro Sanitario, para efectos de control posterior, los patrones de referencia y los certificados de potencia de los plaguicidas objeto de este reglamento, cuando considere necesario.

Art. 35.- Durante las inspecciones técnicas se podrá tomar muestras para los análisis de control de calidad que corresponda. Los plaguicidas objeto de este Reglamento podrán ser muestreados y analizados cuantas veces fuera necesario.

Las muestras tomadas para los análisis serán restituidas por el titular del Registro Sanitario al establecimiento en el que se realizó el muestreo, según sea el caso. Adicionalmente ARCSA, mantendrá registros de los hallazgos identificados, del muestreo y resultados de los análisis realizados.

Art. 36.- Los análisis para el control de calidad de los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública, se realizarán en los laboratorios de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA- o en los laboratorios que determine la Agencia.

Art. 37.- Los plaguicidas objeto de este reglamento podrán ser sujetos a control en los pasos fronterizos de conformidad al instructivo que se elabore para el efecto, pudiendo ser trasladados del puerto de desembarque o aduanas, a bodegas de los mismos que cumplan con los requisitos exigidos para el almacenamiento, en donde permanecerán hasta cuando se emitan los resultados de los análisis de laboratorio.

Art. 38.- La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de plaguicidas y envases de estos se sujetará a lo establecido en la normativa ambiental vigente en el país.

La disposición final de los plaguicidas corresponde a sus fabricantes, importadores, distribuidores, comercializadores, sus aplicadores o a quienes los usen, de acuerdo con la actividad que desarrollen, en el marco de la normativa ambiental vigente.

Art. 39.- El titular del Registro Sanitario de un plaguicida de uso doméstico, industrial y en salud pública será responsable del transporte, acopio, eliminación o disposición final de los plaguicidas vencidos o caducados, así como de aquellos que no cumplan con los parámetros de calidad y especificaciones técnicas bajo las cuales fue concedido el respectivo Registro Sanitario.

Art. 40.- Las intervenciones que se generen por las alertas sanitarias estarán a cargo de la ARCSA, a través de sus dependencias técnicas correspondientes, en coordinación intersectorial que incluirá al titular del Registro Sanitario.

CAPITULO XII

DE LA SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL REGISTRO SANITARIO

Art. 41.- El Registro Sanitario será suspendido en cualquier momento por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA-, cuando en ejercicio de sus funciones de inspección, vigilancia y control determine:

- a) Que las condiciones de elaboración, procesamiento, envasado, almacenamiento, distribución o expendio del producto representan un riesgo para la salud de los trabajadores, consumidores o de la población en general;
- b) Que el producto que se ofrece al consumidor no corresponde con la información y condiciones con las que fue registrado.

Art. 42.- La suspensión del Registro Sanitario implica obligatoriamente que el titular del Registro Sanitario debe solucionar los incumplimientos encontrados que originaron dicha suspensión, en los tiempos establecidos por ARCSA, caso contrario, se procederá a su cancelación definitiva.

Art. 43.- El Registro Sanitario será cancelado definitivamente en los siguientes casos: a) A petición del titular;

- b) Cuando la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, reportes alertas sanitarias sobre el riesgo y peligro de intoxicación por el uso del producto bajo las condiciones de uso aprobadas en el Registro Sanitario;
- c) Si se verifica la reincidencia de las causas que produjeron la suspensión del Registro Sanitario del producto.

DISPOSICIONES GENERALES

PRIMERA.- Para la evaluación de la información respecto de los aspectos técnicos relativos a los plaguicidas comprendidos en el presente Reglamento, se considera como información de referencia válida a aquella emitida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), a través de sus órganos especializados; y en caso de ser necesario, la información científica emitida por entidades reconocidas a nivel internacional.

SEGUNDA. - La obtención del Registro Sanitario no excluirá la responsabilidad de las personas naturales o jurídicas que hayan fabricado o importado el producto, en cuanto a la garantía de que el producto no causará daño a la salud humana, siempre que se utilice y aplique conforme a las indicaciones consignadas por el fabricante.

TERCERA. - Los titulares del Registro Sanitario de los plaguicidas objeto del presente Reglamento, los establecimientos dedicados a la fabricación, importación, distribución, almacenamiento y comercialización de los mismos, así como las personas naturales o jurídicas prestadoras de servicios de control de plagas, de conformidad con la normativa ambiental vigente en el país, son solidariamente responsables por los residuos generados por el desarrollo de sus actividades.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. - En el término de treinta (30) días contados a partir de la emisión del presente Reglamento en el Registro Oficial, la Agencia, elaborará el o los Instructivos para su aplicación.

SEGUNDA. - En el plazo máximo de noventa días (90) contados a partir de la publicación de la presente Normativa Sanitaria en el Registro Oficial, la Agencia notificará oficialmente al titular del Registro Sanitario, los requisitos faltantes en el dossier correspondiente a cada plaguicida de uso doméstico, industrial y en salud pública con registro sanitario vigente.

Los titulares del Registro Sanitario vigente ingresarán a la ARCSA los requisitos técnicos faltantes al dossier, de acuerdo a la notificación oficial recibida, hasta 90 días previos a la caducidad del Registro Sanitario Vigente junto con la solicitud de reinscripción. En caso de no presentar la información hasta el vencimiento del Registro Sanitario no se permitirá la reinscripción y se cancelará definitivamente el registro sanitario.

TERCERA: En el plazo máximo de noventa (90) días contados a partir de la publicación de la presente Normativa Sanitaria en el Registro Oficial, los plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública que requieran una reinscripción del Registro Sanitario deberán solicitarlo a la Agencia mediante el procedimiento regular. La Agencia reinscribirá el producto y comunicará al usuario los requisitos faltantes al dossier correspondiente otorgando el plazo de un (1) año para la presentación de los mismos. En caso de no presentar la información requerida en el tiempo estipulado, se iniciará el proceso especial sanitario de cancelación definitiva del Registro Sanitario.

Las solicitudes de reinscripción que se presenten luego de la notificación se acogerán al plazo para presentar la información faltante al dossier el mismo que no podrá exceder de un año. En caso de no presentar la información requerida en el tiempo estipulado, iniciará el proceso especial sanitario de cancelación definitiva del Registro Sanitario.

CUARTA. - Para plaguicidas de uso doméstico que hubieren obtenido el registro sanitario por el Instituto Nacional de Higiene y que hayan solicitado su reinscripción a través del sistema automatizado hasta antes de la emisión del presente reglamento, la Agencia otorgará el Registro Sanitario y simultáneamente notificará al usuario los requisitos faltantes al dossier correspondiente, los cuales deberán ser presentados hasta el plazo de un (1) año. En caso de no presentar la información requerida en el tiempo estipulado, se iniciará el proceso especial sanitario de cancelación definitiva del Registro Sanitario.

DISPOSICIÓN FINAL

Encárguese de la ejecución y verificación de cumplimiento de la presente Resolución a la Coordinación General Técnica de Certificaciones, por intermedio de la Dirección Técnica de Registro Sanitario, Notificación Sanitaria Obligatoria y Autorizaciones, de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA.

La presente normativa técnica entrará en vigor a partir de su expedición, sin perjuicio de la respectiva publicación en el Registro Oficial.

Dado en la ciudad de Quito, Distrito Metropolitano el 25 de marzo de 2015.

f.) Ing. Giovanni Gando Garzón, director ejecutivo, Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA.

ANEXO B: PLAGUICIDAS PROHIBIDOS

**COORDINACIÓN GENERAL DE REGISTRO DE
INSUMOS AGROPECUARIOS DIRECCIÓN DE
REGISTRO DE INSUMOS AGRÍCOLAS
Plaguicidas Prohibidos en el Ecuador**

ACUERDO/ RESOLUCIÓN	PRODUCTOS	JUSTIFICATIVO
<p>Acuerdo Ministerial No 0112.- publicado en el Registro Oficial No 64 con fecha 12 de noviembre de 1992.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Aldrin2. Dieldrin3. Endrin4. BHC5. Campheclor / Toxafeno6. Clordimeform7. Chlordano8. DDT9. DBCP10. Lindano11. EDB12. 2, 4, 5 T.13. Amitrole14. Compuestos mercuriales y de Plomo15. Tetracloruro de Carbono16. Leptophos17. Heptachloro18. Chlorobenzilato	<p>Por ser nocivos para la salud y haber sido prohibida su fabricación, comercialización o uso en varios países</p>
	<ol style="list-style-type: none">19. Methyl Parathion20. Diethyl Parathion21. Ethyl Parathion22. Mirex23. Dinoseb	<p>Por producir contaminación Ambiental, efectos tóxicos y por haberse cancelado el registro en varios países</p>

	<p>24. Pentaclorofenol 25. Arseniato de Cobre</p>	<p>Únicamente para uso industrial, no para uso agrícola</p>
--	---	---

<p>Acuerdo Ministerial No 333.- publicado en el Registro Oficial No 288 con fecha 30 de septiembre de 1999.</p>	<p>26. Aldicarb Temik 10% G y 15% G, Restringe el uso, aplicación y comercialización exclusivamente a flores y exclusivamente mediante el método de “USO RESTRINGIDO Y VENTA APLICADA”.</p>	<p>Para evitar la aplicación de este plaguicida en banano y haberse encontrado residuos de Temik en banano procedente de Ecuador. Por haberse cancelado y prohibido su uso en varios países. Por nocivo para la salud.</p>
<p>Acuerdo Ministerial No 123, publicado en el Registro Oficial No 326 con fecha 15 de mayo del 2001.</p>	<p>27. Zineb solo o en combinación con otros fungicidas.</p>	<p>Por ser potencialmente nocivo para la salud humana y estar cancelado y prohibido su uso en algunos países.</p>
<p>Resolución No 015, publicado en el Registro Oficial No 116 con fecha 3 de octubre de 2005.</p>	<p>28. Binapacril 29. Óxido de etileno 30. Bicloruro de etileno</p>	<p>Por riesgos carcinogénicos, constituyendo productos nocivos para la salud humana, animal y el ambiente.</p>
	<p>31. Monocrotofos</p>	<p>Por haber prohibido su uso en varios países, debido a sus propiedades nocivas para la salud y el ambiente.</p>
	<p>32. Dinitro Orto Cresol- DNOC (Trifrina).</p>	<p>Por ser un producto peligroso para la salud humana y el ambiente.</p>

	<p>Captafol Fluoroacetamida HCH (mezcla de isómeros) Hexaclorobenceno Paratión Pentaclorofenol y sales y ésteres de pentaclorofenol</p>	
--	--	--

<p>Resolución No 073, publicado en el Registro Oficial No 505 con fecha 13 de enero de 2009.</p>	<p>. Formulaciones de polvo seco con la mezcla de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7% o más de benomilo, • 10% o más de carbofurano y • 15% o más de tiram <p>. Methamidophos (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/l de ingrediente activo)</p> <p>. Fosfamidón (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 1000 g/l de ingrediente activo)</p>	<p>Por nocivos para la salud y ambiente</p>
<p>Resolución No 178, publicada en el Registro Oficial No 594 con fecha 12 de diciembre de 2011.</p>	<p>42. Endosulfán y sus mezclas</p>	<p>Que ingresó al anexo A del Convenio de Estocolmo y al anexo III del Convenio de Rotterdam por lo que pasó a formar parte de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), y sujeto al procedimiento de consentimiento fundamentado previo, siendo peligroso para la salud y el ambiente, por lo tanto, el Ecuador determinó su eliminación de la lista de plaguicidas registrados.</p>

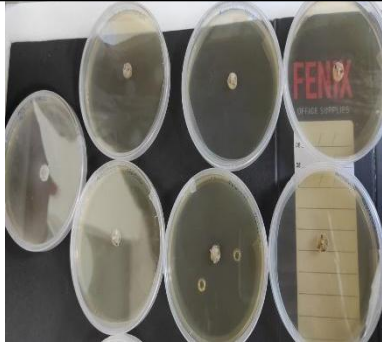
<p>Resolución 136, Aprobada el 18 de octubre de 2013.</p>	<p>43. Carbofurán y sus mezclas, a excepción de los registros que las personas naturales y jurídicas mantenían en AGROCALIDAD antes de entrar en vigencia la Resolución productos de Carbofurán con concentración al 10%, formulación granulada (GR) para el control de nematodo barrenador (<i>Radopholus similis</i>) en el cultivo de banano (<i>Musa acuminata</i> AAA), bajo la modalidad de uso restringido y venta aplicada, cuyos titulares tienen un plazo de 180 días para registrar el producto bajo Norma Andina.</p>	<p>Por ser nocivos para el ambiente y la salud.</p>
<p>Resolución 0298, Aprobada el 23 de octubre de 2015</p>	<p>44. Metamidofos y mezclas</p>	<p>Ingresó al Anexo III del Convenio de Rotterdam por sus comprobadas propiedades nocivas para la salud y el ambiente.</p>
<p>Resolución 0364, Aprobada el 31 de diciembre de 2015</p>	<p>45. Alaclor y sus mezclas</p>	<p>Ingresó al Anexo III del Convenio de Rotterdam por sus comprobadas propiedades nocivas para la salud y el ambiente.</p>
<p>Resolución 150 Aprobada el 14 de noviembre de 2017</p>	<p>46. Carbofuran y sus mezclas 47. Trichlorfon y sus mezclas</p>	<p>Ingresaron al Anexo III del Convenio de Rotterdam por sus comprobadas propiedades nocivas para la salud y el ambiente.</p>

<p>Resolución 223 Aprobada el 30 de octubre de 2019</p>	<p>48. Benomyl y sus mezclas 49. Carbendazim y sus mezclas</p>	<p>Se cancelan las moléculas conforme a lo establecido en el artículo 32 literal c), de la Decisión 804, Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola de la Comunidad Andina, por presentar efectos tóxicos relacionados a toxicidad crónica, genotoxicidad, toxicidad reproductiva y toxicidad en desarrollo.</p>
--	--	---

Actualización: noviembre de 2019

ANEXO C. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS TRATAMIENTOS

Tipo de plaguicida: Insecticida
Línea: Verde
Nombre comercial: Neem
Principio activo: Azadiractina
Codificación: NE



Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 28 días.



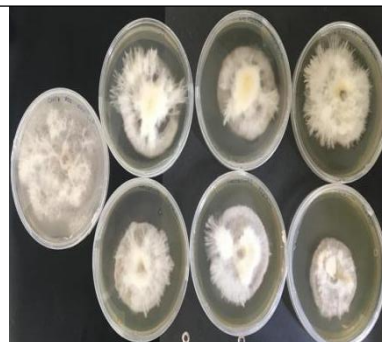
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



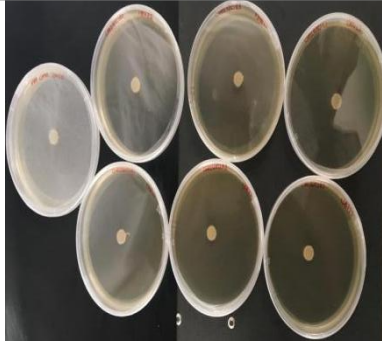
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 28 días.



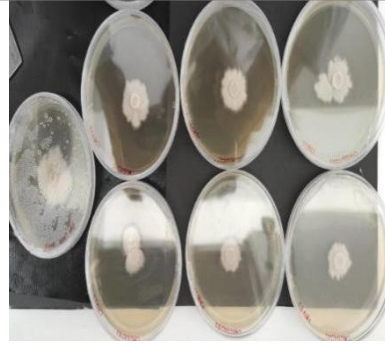
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 9 días.



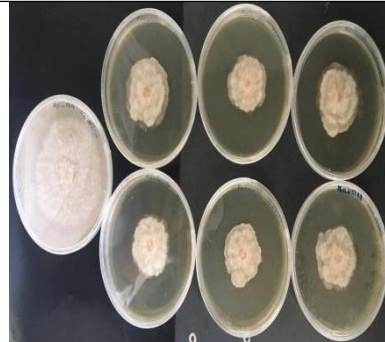
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 9 días.

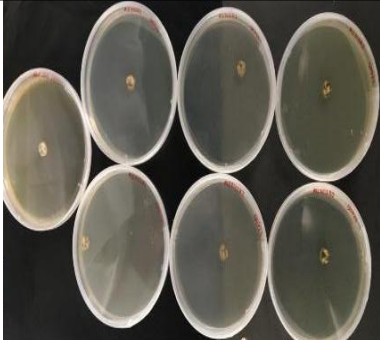


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* a los 9 días.

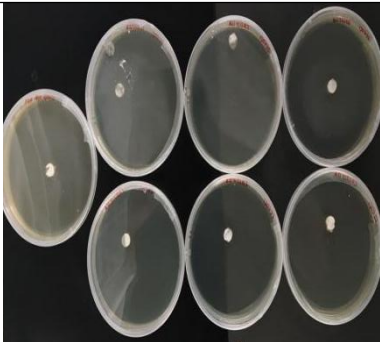
Tipo de plaguicida: Insecticida
Línea: Amarillo
Nombre comercial: Circón
Principio activo: Fipronil+ thiamethoxam
Codificación: CI



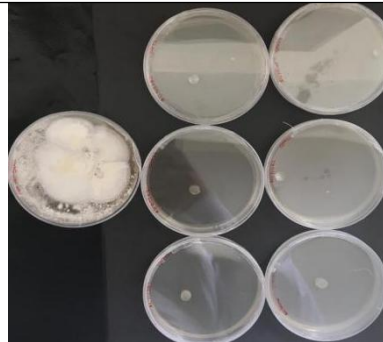
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



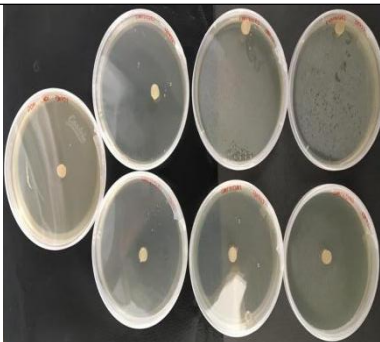
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 19 días.



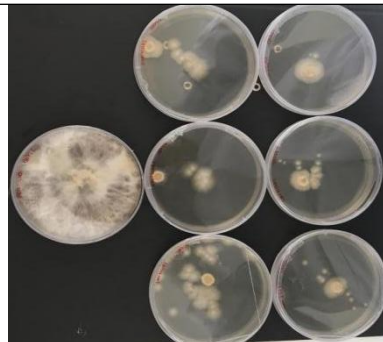
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



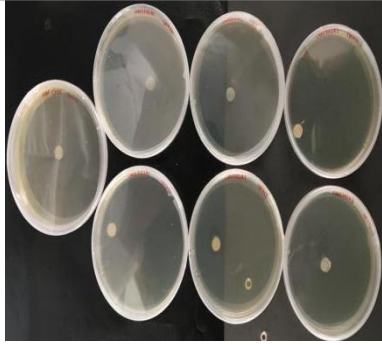
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 19 días.



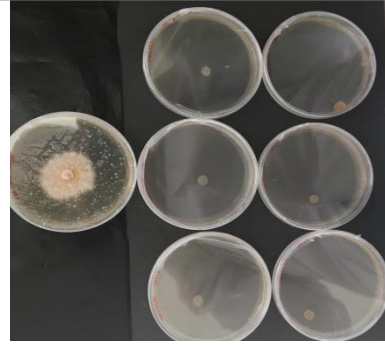
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



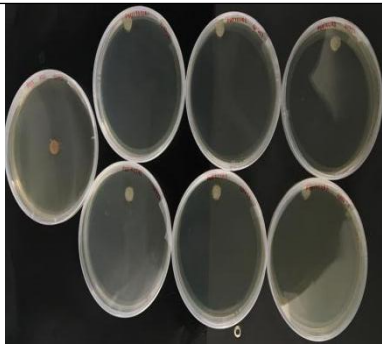
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 10 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



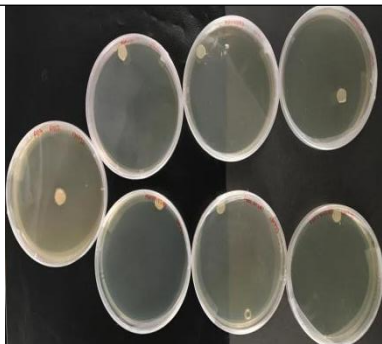
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 10 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 10 días.

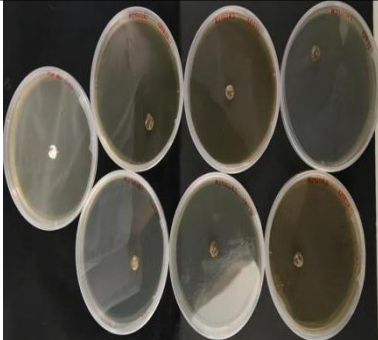


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* al 1 día.

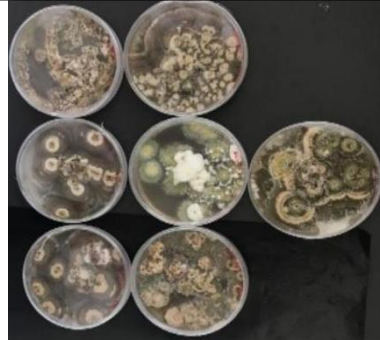


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* a los 21 días.

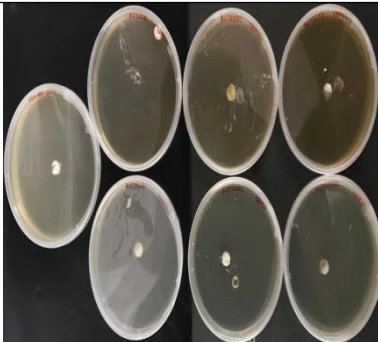
Tipo de plaguicida: Insecticida
Línea: Amarillo
Nombre comercial: Vectoquil
Principio activo: Deltametrina
Codificación: VE



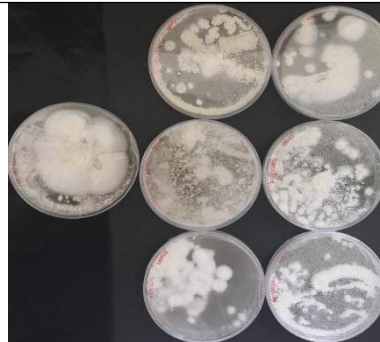
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 18 días.



Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



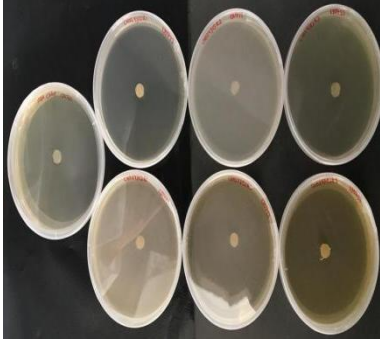
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 19 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



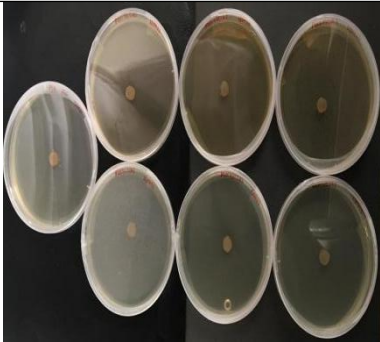
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 8 días



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



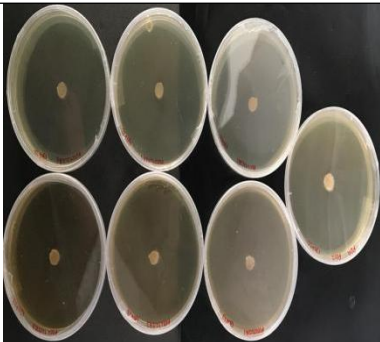
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 8 días.



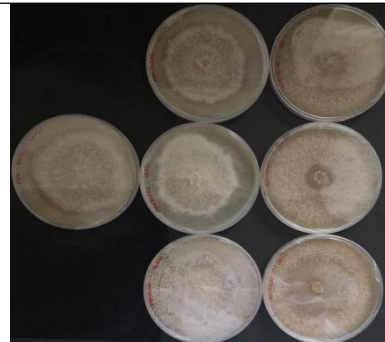
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 8 días.

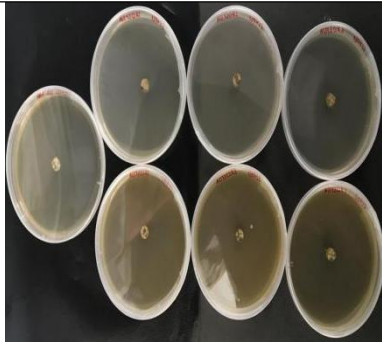


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* al 1 día.

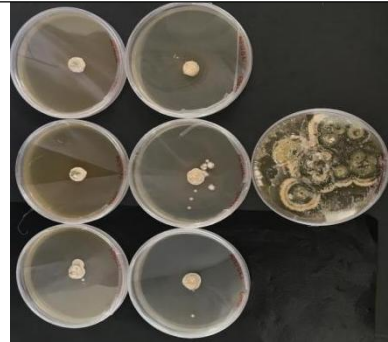


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* a los 8 días.

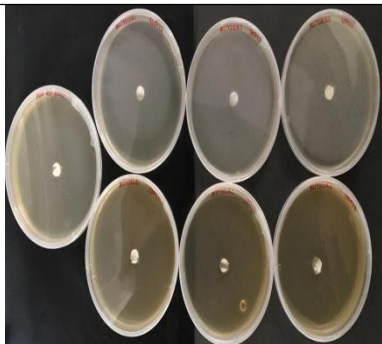
Tipo de plaguicida: Fungicida
Línea: Amarilla
Nombre comercial: Ranking
Principio activo: Mancozeb
Codificación: RA



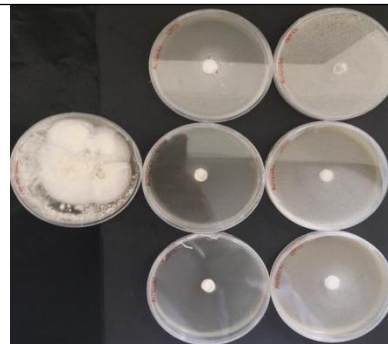
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



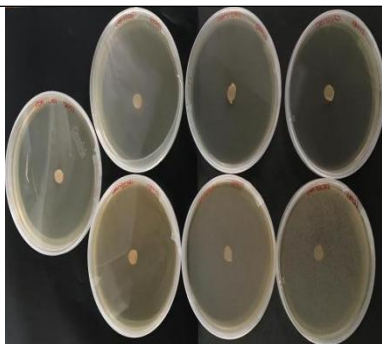
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 18 días.



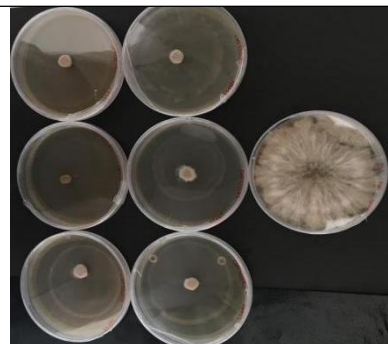
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



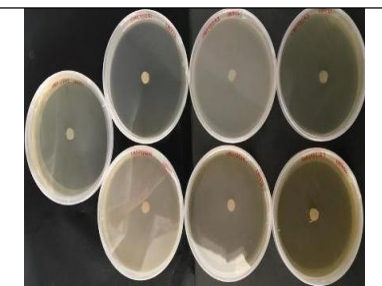
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 19 días.

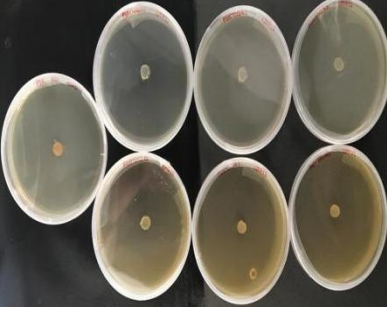
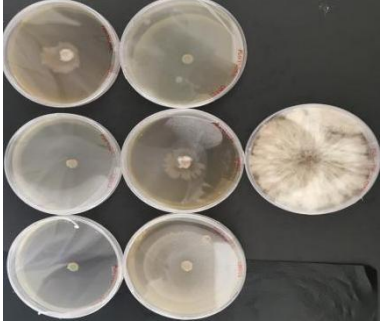
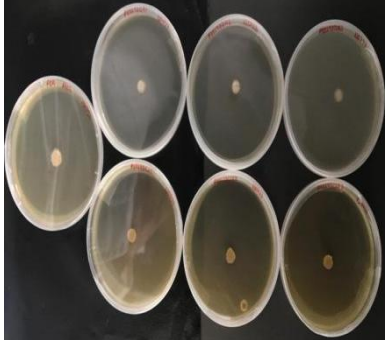



Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.

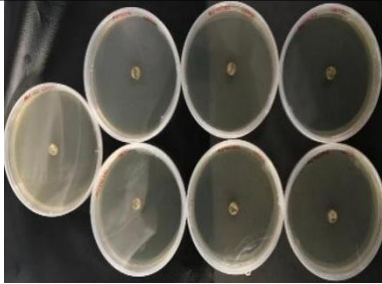


Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 11 días.

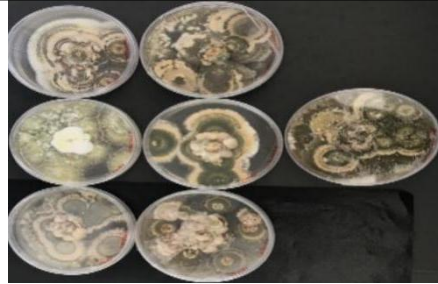


<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> al 1 día.</p>	<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> a los 11 días.</p>
 <p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> al 1 día.</p>	 <p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> a los 11 días.</p>
 <p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys conoides</i> al 1 día.</p>	 <p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys conoides</i> a los 21 días.</p>

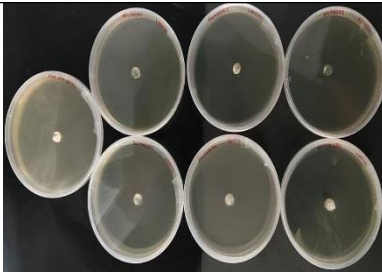
Tipo de plaguicida: Herbicida
Línea: Amarillo
Nombre comercial: Guadaña
Principio activo: Glyphosate
Codificación: GU



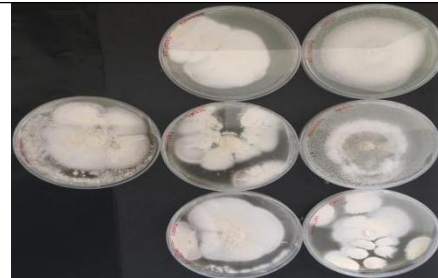
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



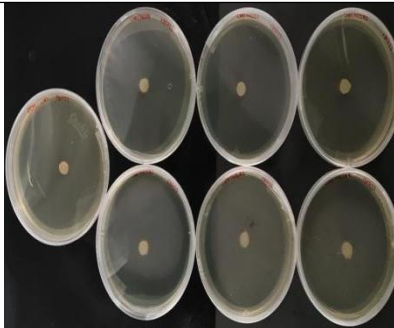
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 18 días.



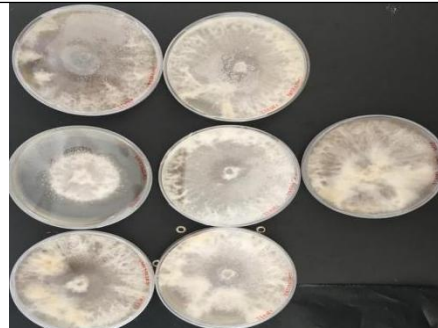
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



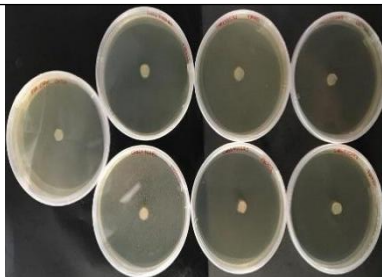
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 19 días.



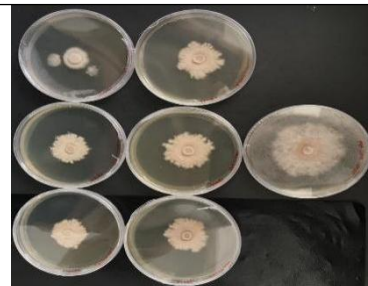
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



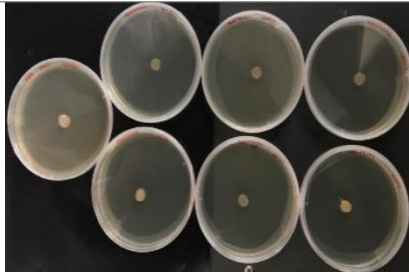
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 10 días.



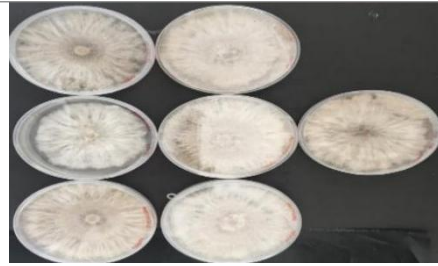
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



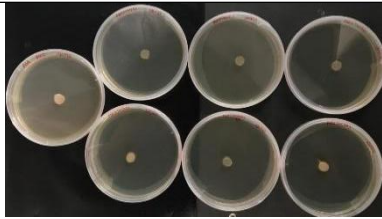
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 10 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 10 días.

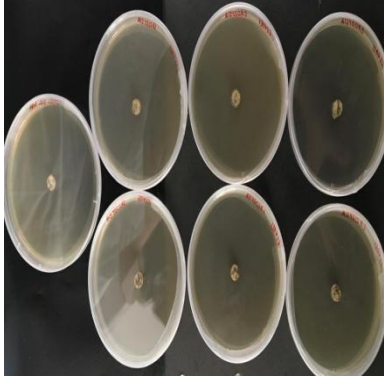


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* a los 21 días.

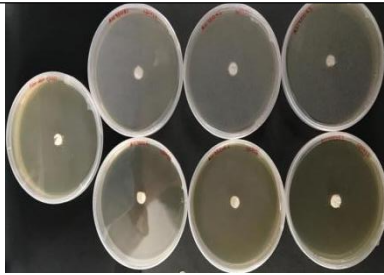
Tipo de plaguicida: Fungicida
Línea: Verde
Nombre comercial: Supremo
Línea: Amarilla
Principio activo: Prochloraz + Tebuconazole
Codificación: SU



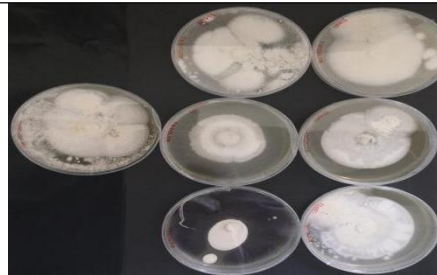
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



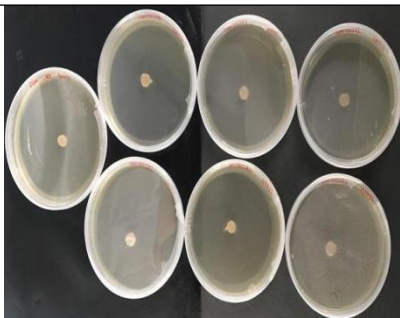
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 19 días.



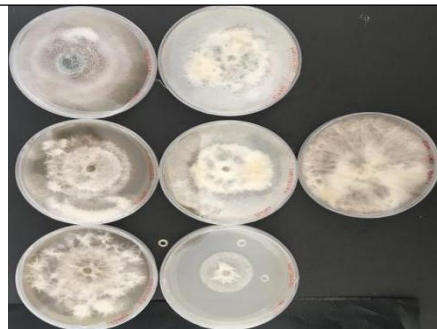
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



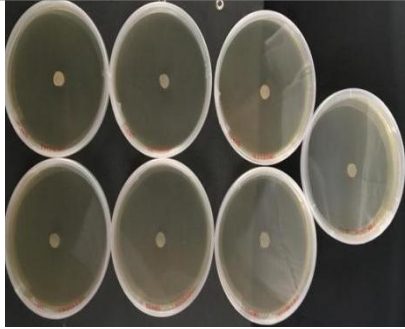
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 10 días.



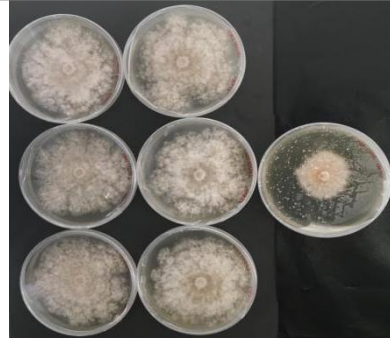
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



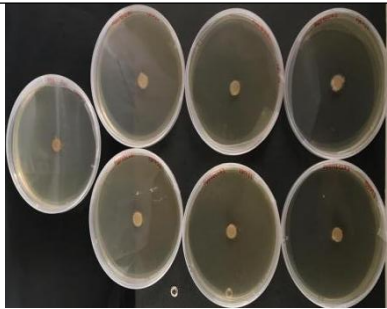
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 10 días.



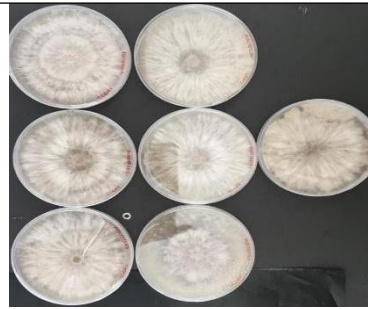
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 10 días.



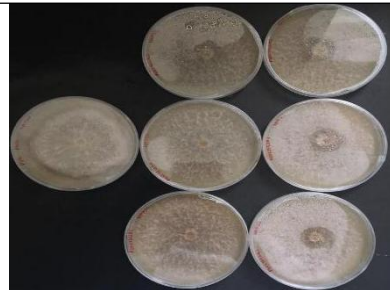
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 10 días.

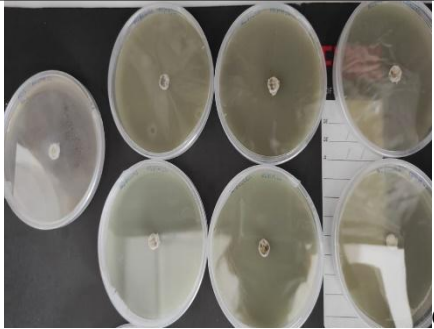


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* a los 20 días.

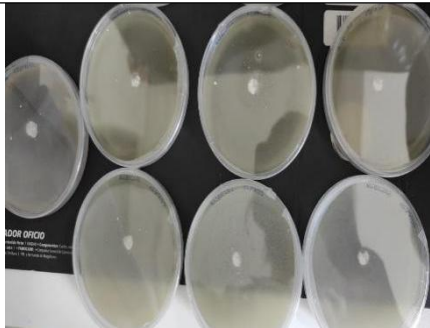
Tipo de plaguicida: Fungicida
Línea: Verde
Nombre comercial: Dúplex
Principio activo: Azadiractina
Codificación: DU



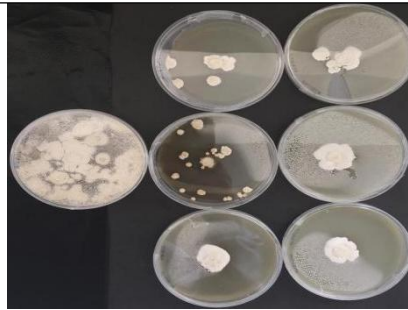
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 24 días



Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



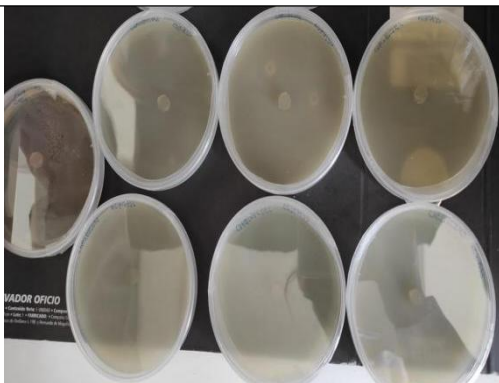
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 24 días

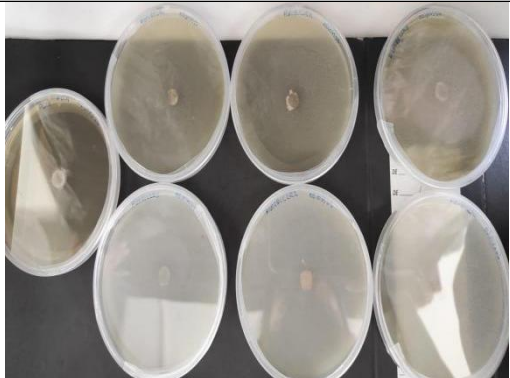
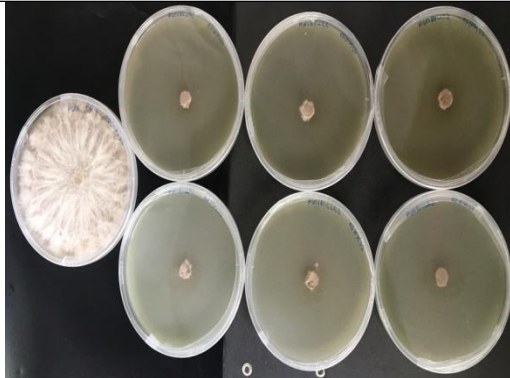




Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.

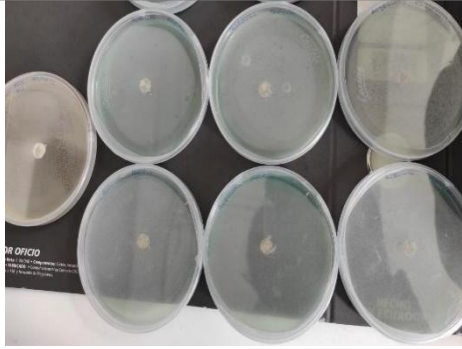


Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 9 días.



<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> al 1 día.</p>	<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> a los 9 días.</p>
	
<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> al 1 día.</p>	<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys oligospora</i> a los 9 días.</p>
	
<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys conoides</i> al 1 día.</p>	<p>Crecimiento de <i>Arthrobotrys conoides</i> a los 10 días.</p>

Tipo de plaguicida: Fungicida
Línea: Azul
Nombre comercial: Caldo bordelés
Principio activo: Sulfato de cobre
Codificación: CB



Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



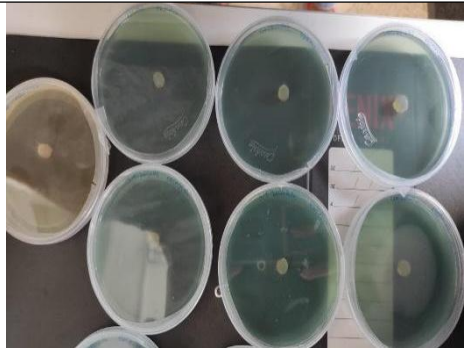
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 24 días.



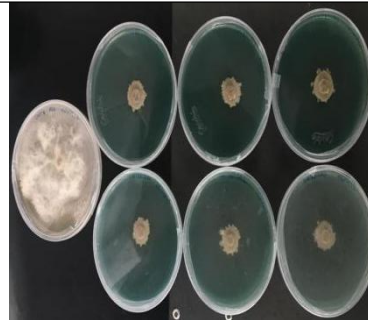
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



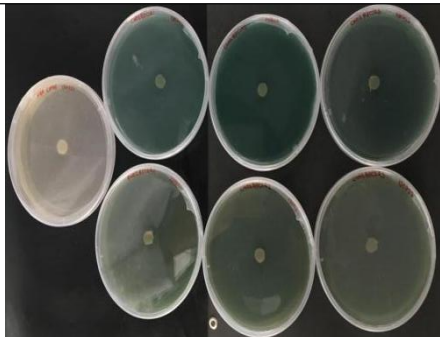
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 24 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



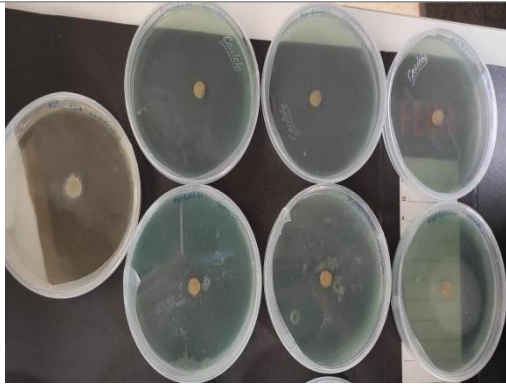
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 9 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 9 días.

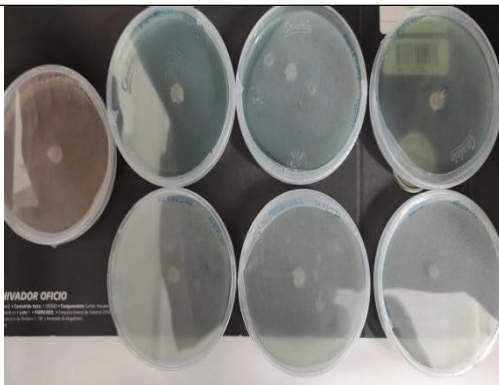


Cr

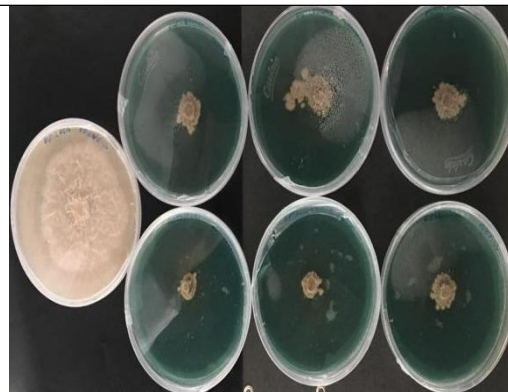
Crecimiento de Arthrobotrys oligospora al 1 día.



Crecimiento de Arthrobotrys oligospora a los 9 días.



Crecimiento de Arthrobotrys conoides al 1 día.



Crecimiento de Arthrobotrys conoides a los 9 días.

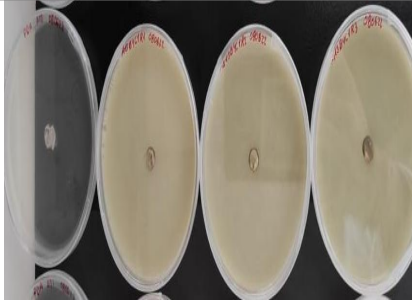
Tipo de plaguicida: Fungicida

Línea: Azul

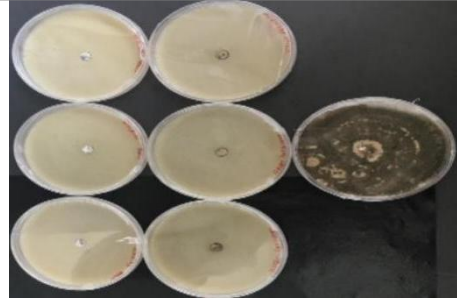
Nombre comercial: Brillante

Principio activo: Pyridalyl

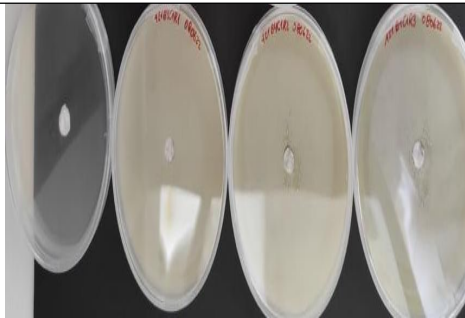
Codificación: BR



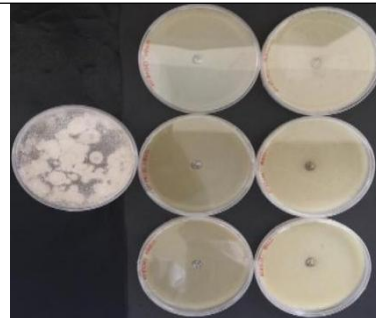
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



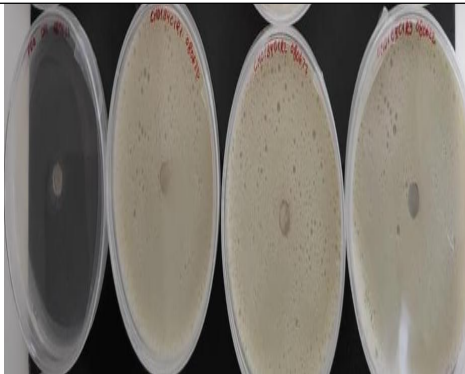
Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 25 días.



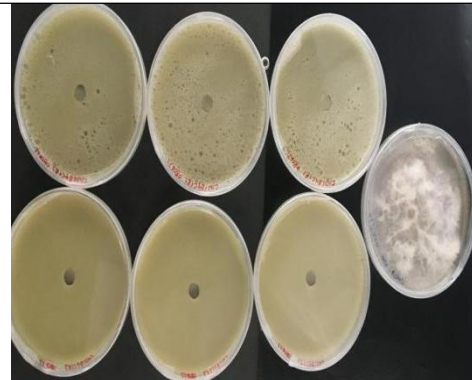
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



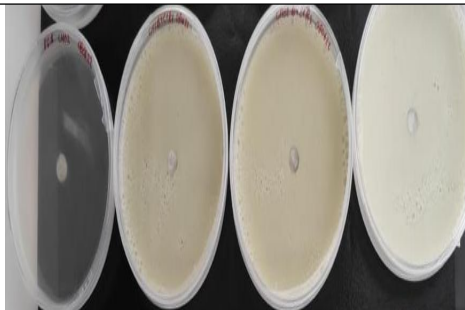
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 25 días.



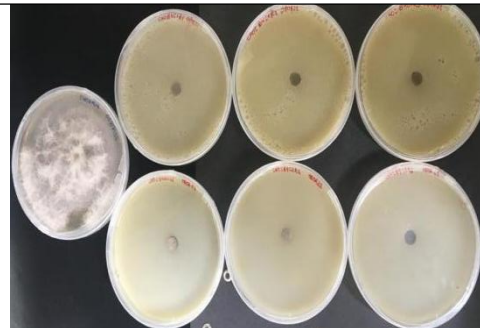
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



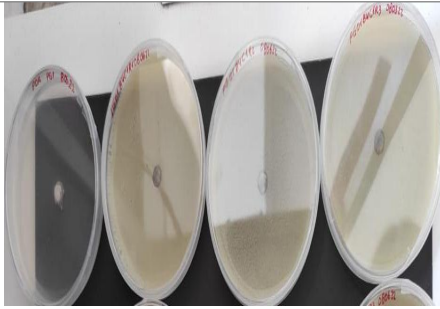
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 15 días.



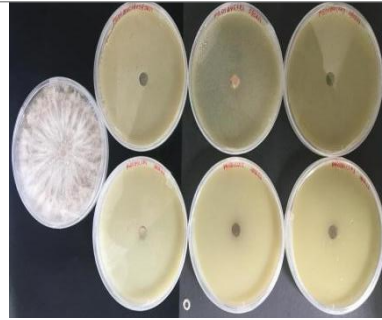
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



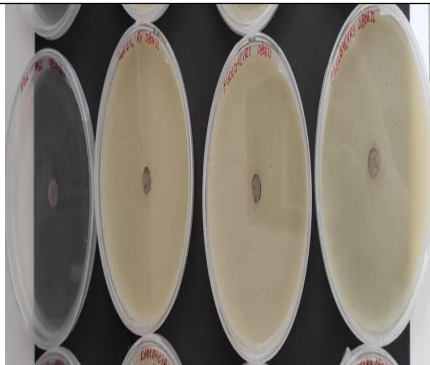
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 15 días.



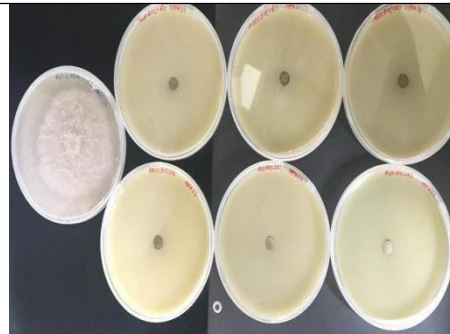
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 15 días.

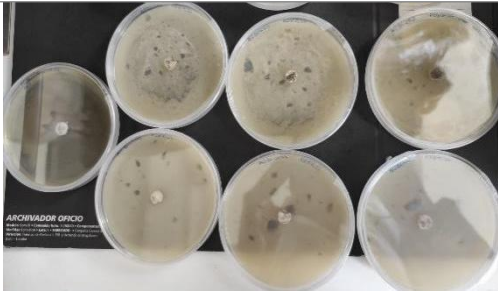


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* al 1 día.

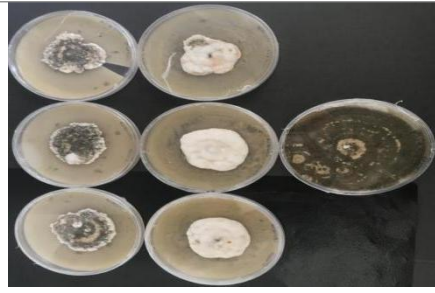


Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* a los 14 días.

Tipo de plaguicida: Fungicida
Línea: Azul
Nombre comercial: Dimefol
Principio activo: Difenconazol
Siglas: DI



Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* al 1 día.



Crecimiento de *Metarhizium anisopliae* a los 24 días.



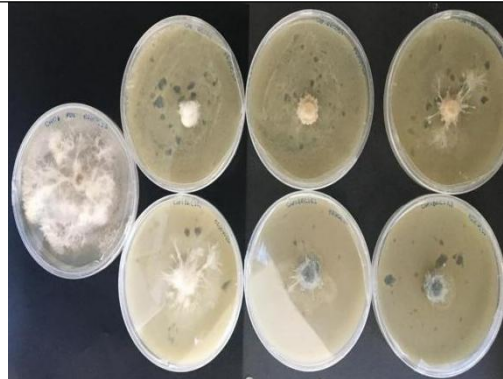
Crecimiento de *Beauveria bassiana* al 1 día.



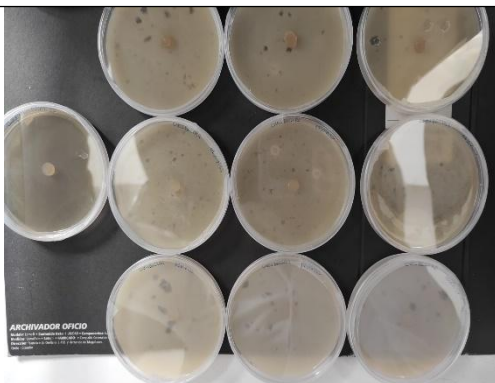
Crecimiento de *Beauveria bassiana* a los 24 días.



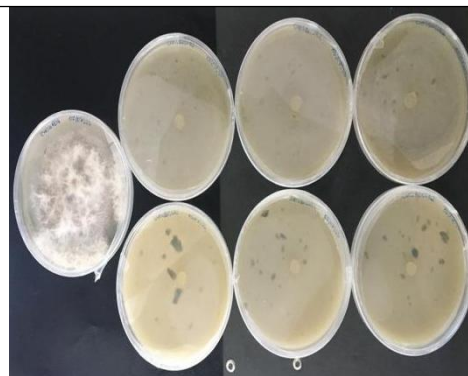
Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys musiformis* a los 9 días.



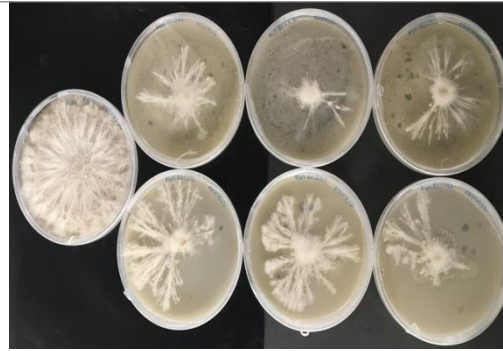
Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 9 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys oligospora* a los 9 días.



Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* al 1 día.



Crecimiento de *Arthrobotrys conoides* a los 9 días.



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 11 / 04 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Katheryn Lizbeth Procel Moreno / Katherin Viviana Fiallos Oviedo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Química
Título a optar: Química
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

