



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“META-ANÁLISIS SOBRE EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO
PUBLICADO ACERCA DE PROCESOS DE EXTRACCIÓN Y
FORMULACIÓN DE BIOINSECTICIDAS PROVENIENTES DE
PLANTAS NEOTROPICALES”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTOR (A): PAULINA ANTONIA CUVI SAGÑAY

TUTORA: ING. MARCELA YOLANDA BRITO MANCERO

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

© 2018, Paulina Antonia Cuvi Sagñay

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.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo Proyecto de Investigación **“META-ANÁLISIS SOBRE EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO PUBLICADO ACERCA DE PROCESOS DE EXTRACCIÓN Y FORMULACIÓN DE BIOINSECTICIDAS PROVENIENTES DE PLANTAS NEOTROPICALES”**, de responsabilidad de la señorita Paulina Antonia Cuvi Sagñay ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Marcela Yolanda Brito Mancero

DIRECTORA DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba

MIEMBRO DEL TRABAJO DE

TITULACIÓN

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado sabiduría y fortaleza para culminar este proyecto. A mis padres Víctor Cuvi y Marina Sagñay por haberme apoyado incondicionalmente para poder llegar a ser un excelente profesional. A mis hermanos Paúl y Víctor por estar siempre a mi lado, a mi esposo Luis Sigcho, por ser mi complemento, gracias por permitirme cumplir este sueño esto es para ustedes.

Paulina

AGRADECIMIENTO

“Pon en manos del Señor todo lo que haces, para que tus planes se hagan realidad”

Proverbios 16:3.

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y que sin el nada es posible lograrlo, de igual forma a mis padres, hermanos, esposo, amigas y demás familiares por estar siempre presentes. A mis tutores Ing. Marcela Brito y al Ing. Carlos Carpio por su apoyo y orientación que me brindaron en cuanto a la realización de mi trabajo de titulación.

De igual manera agradezco al Dr. Hugo Cerda y Carolina Ledezma quienes sin conocerme estrecharon su mano, con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Paulina

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO	6
1.1. Antecedentes de la Investigación	6
1.2. Marco Conceptual	7
1.2.1. <i>Bioinsecticidas</i>	7
1.2.2. <i>Insecticidas botánicos</i>	7
1.2.3. <i>Metabolitos primarios</i>	10
1.2.4. <i>Metabolitos secundarios</i>	10
1.2.5. <i>Extracción</i>	11
1.2.6. <i>Métodos de extracción</i>	13
1.2.7. <i>Región Neotropical</i>	22
1.2.8. <i>Meta-análisis</i>	23
1.2.9. <i>Herramienta gráfica FOREST PLOT</i>	24

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	25
2.1. Hipótesis y Especificación de Variables	25
2.1.1. <i>Hipótesis General</i>	25
2.1.2. <i>Hipótesis Específicas</i>	25
2.1.3. <i>Identificación de Variables</i>	25
2.1.4. <i>Operacionalización de Variables</i>	27
2.1.5. <i>Matriz de consistencia</i>	28
2.2. Tipo y diseño de investigación	31
2.2.1. <i>Tipo de investigación</i>	31
2.2.2. <i>Diseño de investigación</i>	31
2.2.3. <i>Unidad de Análisis</i>	33
2.2.4. <i>Población de Estudio</i>	33
2.2.5. <i>Tamaño de Muestra</i>	33

2.2.6.	<i>Selección de muestra</i>	33
2.2.7.	<i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	34

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
3.1.	Análisis de Resultados	35
3.1.1.	<i>Compilación</i>	35
3.1.1.2.	<i>Artículos de estudios realizados por países</i>	40
3.1.2.	<i>Familias de plantas más abundantes</i>	46
3.1.3.	<i>Operaciones unitarias utilizadas para la obtención de extractos botánicos</i>	48
3.1.4.	<i>Formulación en estado físico de los extractos</i>	50
3.2.	Prueba de hipótesis	50
3.2.1.	<i>Hipótesis 1</i>	50
3.2.2.	<i>Hipótesis 2</i>	50
3.2.3.	<i>Hipótesis 3</i>	51
3.2.4.	<i>Hipótesis 4</i>	51
3.2.5.	<i>Hipótesis 5</i>	51
3.3.	Discusión de resultados	51
3.3.1.	<i>Compilación</i>	51
4.3.2.	<i>Familias de Plantas con poder insecticida</i>	53
4.3.3.	<i>Operaciones unitarias utilizadas para la obtención de extractos botánicos</i>	54
	CONCLUSIONES	56
	RECOMENDACIONES	57
	BIBLIOGRAFIA	58
	ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-2 Operacionalización de variables	27
Tabla 2-2 Matriz de consistencia	28
Tabla 3-3 Resultados de estudios incluidos a la síntesis cuantitativa (meta-análisis).....	36
Tabla 4-3 Datos incluidos en el meta-análisis.....	42
Tabla 5-3 Familias de plantas con poder insecticida.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Diagrama métodos de extracción	13
Figura 2-1 Esquema de un equipo de destilación.....	15
Figura 3-1 Maceración de insecticida botánico	16
Figura 4-1 Infusión y Decocción	17
Figura 5-1 Percolador	18
Figura 6-1 Esquema extractor soxhlet	19
Figura 7-1 Esquema extracción asistida por microondas.....	20
Figura 8-1 Equipo de extractor asistida por ultrasonido	21
Figura 9-1 Diagrama básico del proceso de extracción por fluidos supercríticos	22
Figura 10-1 Mapa de la región neotropical.....	23
Figura 11-1 Diagrama de bosque o Forest Plot.....	24
Figura 12-2 Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de una revisión sistemática.....	32
Figura 13-3 Diagrama de Forest plot con los datos incluidos.....	45

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3 Cantidad de estudios realizados por país	40
Gráfico 2-3 Diagrama de artículos estudiados por países	41
Gráfico 3-3 Métodos de extracción utilizados en los diferentes artículos científicos	49
Gráfico 4-3 Solventes utilizados en métodos de extracción.....	49
Gráfico 5-3 Porcentaje de formulación en estado físico de los extractos.....	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Resultado de la base de datos de los números de artículos identificados para la evaluación

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo realizar un meta-análisis sobre el conocimiento científico publicado acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales, a través de la información disponible en bases de datos reconocidas a nivel nacional e internacional, determinando la cantidad, calidad y situación actual de esta área del conocimiento. Se encontraron 120 referencias bibliográficas documentos enfocados al control de insectos mediante extractos botánicos; de estos 60 fueron excluidos por ser documentos no indexados, lográndose identificar publicaciones solo de revistas indexadas encontrado así 60 artículos de diferentes fuentes virtuales (nacionales e internacionales), 33 artículos corresponden a evaluaciones con procesos de extracción con los que se logró llevar a cabo la investigación. Las publicaciones presentaron datos comparativos de la eficacia del extracto botánico en campo y laboratorio. Los insectos cada día están evolucionando y se vuelven más resistentes a la aplicación de pesticidas sintéticos, un motivo de preocupación a nivel mundial ya que los cultivos están alcanzado su punto máximo de tolerancia contra pesticidas. Aquí se aplicó una revisión sistemática como uno de los protocolos para aplicación del meta-análisis, para los estudios de procesos de extracción y los extractos que mayormente son utilizados en los estudios realizados para controlar plagas y un meta-análisis para sintetizar la literatura sobre métodos y procesos de extractos botánicos enfocados al control de insectos. Los resultados en el diagrama forest plot exhiben excelentes resultados indicando que el método de extracción utilizado por los investigadores es eficaz en cuanto al control de plagas. El meta-análisis acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales permitió mostrar que un proceso correcto de extracción botánica, aumenta la probabilidad o riesgo de morir del insecto plaga comparado con su control. Para hacer una meta-análisis se debe conocer la teoría y los protocolos en el que se basan este método.

PALABRAS CLAVES:

<INGENIERIA Y TECNOLOGIA QUIMICA>, <PROCESOS DE EXTRACCION>, <META-ANÁLISIS>, <BIOINSECTICIDAS>, <NEOTRÓPICO>, <EXTRACTOS BOTÁNICOS>, <PLANTAS CON PODER INSECTICIDAS>, <MÉTODOS DE EXTRACCIÓN>

ABSTRACT

This investigation aims to make a meta-analysis about scientific knowledge published about the processes of extraction and formulation of bio insecticides coming from the neotropical plants by means the available information in important data basis national and international, so that quantity and quality of current situation of this knowledge area can be determined. About 120 reference works focused on the control of insects by botanic extracts were found. From the total, 60 were excluded because they are not indexed identifying only publications about indexed magazines. We could found 60 articles of different virtual sources (national and international) but we investigated about 33 articles corresponding to evaluation with extraction process. The publications showed comparative data of the botanic efficiency in field and laboratory. The insects are changing every day and they are resistant to the synthetic pesticide application. This is very worrying around the world because the crops are reaching a high point of tolerance against the pesticides. A systematic revision was applied as a one of the protocols for the application of meta-analysis, for the studies of extraction processes and extracts that are used in the studies to control the plagues and a meta-analysis to synthetize the comments about methods and processes of botanic extracts to control insects. The results in the forest plot diagram show that the method of extraction used by the investigators is effective to control pests. The meta analysis about extraction processes and formulation of bio insecticides coming from neotropical plants let us show that a right process of botanic extraction increases the probability or risk that the pest insect die compared with the control. We should know theory and protocols of the meta-analysis to carry it out.

KEYWORDS:

< CHEMICAL TECHNOLOGY AND ENGINEERING>, <EXTRACTION PROCESS>, <META-ANALYSIS>, <BIO-INSECTICIDES>, <NEOTROPIC>, <BOTANIC EXTRACTS>, <PLANTS WITH INSECTICIDE>, <EXTRACTION METHODS>.

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas exhiben una tendencia de afectación y contaminación ambiental y en algunos casos problemas de salud para los operarios y sus familias (Salazar G. y Betancourth G., 2009). El incremento de los costos de producción y los daños irreversibles que ocasiona al hombre y al medio ambiente es el uso excesivo de plaguicidas sintéticos, hace que sea importante el desarrollo ecológico de productos de origen natural que sea más ecológicamente amigable. El árbol de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), es una de las especies de gran importancia y potencialidad, que ha despertado la atención del mundo científico por sus múltiples propiedades y usos de sus componentes: semillas, cáscara de la semilla, hojas, corteza y madera. (Arias et al., 2009). Los biopesticidas son productos que contienen un microorganismo como ingrediente activo o bien se extraen de un ser vivo mediante procedimientos que no alteran su composición química (Fernández y Juncosa, 2002). Las plantas y sus derivados han mostrado efectos controladores contra ácaros, roedores, nematodos, bacterias, virus, hongos e insectos, químicamente los constituyentes más comunes de este género son alcaloides, amidas como isobutilamina, piperidina y pirrolidina, propenilfenoles, lignanos, neolignanos, terpenos, flavonoides, kawalactonas, butenólidos y epóxidos del ciclohexano entre otros (Álvaro et al., 2008)

Por otro lado (Iannacone et al., 2013) menciona que existen países en las regiones tropicales y subtropicales, donde las enfermedades parasitarias, los vectores y las plagas son epidémicas. En estos lugares se ha probado la actividad molusquicida, insecticida de numerosas plantas, evaluando el efecto de 23 extractos de plantas medicinales para determinar la acción molusquicida sobre *Biomphalaria glabrata*. A causa de lo anterior se hace necesario desarrollar técnicas que permitan reducir el uso de compuestos químicos de alta toxicidad e innovar con otras alternativas que presenten la misma eficacia utilizando polvos, extractos o aceites esenciales (Arias et al., 2017).

Con este enfoque el objetivo de la investigación es revisar las publicaciones científicas relacionadas con procesos y métodos de extractos botánicos para el control de insectos.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las últimas décadas se han caracterizado por un crecimiento exponencial de la investigación y el conocimiento en procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas, donde el conocimiento como las experiencias sobre tales técnicas se ha venido acumulando rápidamente.

Hoy se puede decir que uno de los elementos esenciales de extracción de bioinsecticidas son las metodologías de procesos de extracción, desarrolladas por industrias que manufacturan los insecticidas botánicos, estas técnicas de extracción para muchos insecticidas son: por Soxhlet y agitación con solvente, por fluido presurizado, por fluido supercrítico, por microondas asistida, por ultrasonido etc.(Azwanida, 2015).Sin embargo, la aplicación en una empresa específica cambia de acuerdo a características propias debido a que cada una de ellas tiene su propia manera de aplicar u obtener sus productos, técnicas, métodos, diseño de procesos y solventes a utilizar.(Aldape et al., 2010)

Las empresas busca continuamente la manera más eficiente de implementar técnicas y estrategias de mejora, seleccionada y aplicando aquellas que sean válidas y que puedan proporcionar resultados favorables, en esta búsqueda enfrenta el problema de que existe mucha información sobre una técnica en especial, por lo tanto a las empresas les resulta prácticamente revisar e integrar tanta literatura para que ayude a tomar una decisión sobre la aplicación de un método que rinda resultados sumamente exitosos.(Aldape et al., 2010)

Existen muchos estudios y aplicaciones de cada uno de los procesos de extracción y formulación de insecticidas botánicos, sin embargo, cada empresa e industria, las utiliza de la mejor manera que cree conseguir buenos resultados, dado que no existe un método específico que indique de manera correcta de aplicar dicha técnica.(Kostova et al., 2010)

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La agricultura es uno de los sectores muy contaminantes, donde la mayoría de la producción agrícola depende de métodos agrícolas “convencionales” (que incluyen la aplicación de insecticidas químicos o sintéticos) generando contaminación del aire, agua, y suelo, impactando en organismos benéficos y la pérdida extensiva de biodiversidad.(Gray y Trigiano, 2011)

Para superar estos problemas se han propuesto tecnologías alternas menos contaminantes, dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas. Entre esas se encuentra el uso de extractos de las plantas con propiedades insecticidas botánicas.(Henaó Betancur, 2008)

actualmente hay un creciente interés mundial en la búsqueda de nuevos insecticidas botánicos y/o sus metabolitos con propiedades biopesticidas.(Pino, Sánchez y Rojas, 2013). Ecuador y los otros países neotrópicos presentan una gran biodiversidad y cabe esperar encontrar en su flora, insecticidas botánicos, compuestos metabolitos secundarios y/o péptidos no descritos y nunca antes utilizados en agricultura .(Richter et al., 2009). Nuevos insecticidas botánicos ecuatorianos pueden significar ahorros en divisas para el país que importa los insecticidas químicos.

es por esto que dentro del proyecto “Bioprospección de la biodiversidad ecuatoriana orientada hacia la búsqueda, identificación, evaluación, conservación y aplicación en la agricultura ecuatoriana de plantas con propiedades de insecticidas botánicos” que se está llevando a cabo en el grupo de investigación: GDETERRA ESPOCH (Grupo de desarrollo de tecnologías para la reducción y racionalización de agroquímicos), en la cual intervienen profesores y estudiantes de multidisciplinar tales como agrónomos, químicos, estadísticos y ambientales, dentro de las cuales se ha iniciado una línea de investigación encaminada a realizar un meta-análisis sobre el conocimiento científico publicado acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales. es por ello que esta investigación va más allá, debido a que en neotrópico existen muchas plantas que podrían dar señales de que las mismas tienen potencial insecticida, en la región existe una gran biodiversidad vegetal, para poder bioprospectar. El Ecuador siendo parte de la región y al compartir las mismas especies podría beneficiarse de estudios previos realizados en diversos países del neotrópico y así evitar gastar mucho dinero y tiempo al repetir investigaciones de plantas o especies que demostraron tener potencial insecticida

Es por ello que este trabajo de meta-análisis sobre el conocimiento científico publicado acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales, tiene como finalidad presentar un resumen, cuantitativo y objetivo que facilite de manera

estructurada, sistemática y eficiente toda la información necesaria para que se realicen investigaciones posteriores conducentes a la industrialización de la biodiversidad de los extractos de las plantas con propiedades insecticidas ecuatorianas y de otros países neotropicales. En esta etapa del trabajo se realizó una extensa investigación de literatura científica publicadas en revistas, repositorios y artículos científicos especializadas con respecto a técnicas de extracción de bioinsecticidas empleadas, en base a esto se desarrolló una base de datos de especies de plantas con propiedades insecticidas, este estudio es un aporte al proyecto macro pues se aprecia la combinación de diferentes estudios de una manera ponderada y válida.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Objetivo General

- Realizar un meta-análisis acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales.

Objetivos Específicos

- Compilar la información bibliográfica de fuentes primarias y secundarias sobre: diseño y evaluación de procesos para la elaboración de insecticidas botánicos, compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos provenientes de plantas y extractos de la región biogeográfica neotropical.
- Especificar especies de plantas neotropicales de uso más frecuente y con mayor poder insecticida estudiados en las diferentes referencias bibliográficas.
- Describir los procesos de extracción de los compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos de plantas y extractos utilizados en las diferentes referencias bibliográficas.
- Identificar los procesos de formulación por su estado físico de los bioinsecticidas estudiados en las diferentes referencias bibliográficas

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la Investigación

Los primeros materiales que permitieron a la humanidad preservar los cultivos y semillas de todo tipo de plaga fueron los extractos de plantas. Convirtiéndose en una solución práctica empleada por las culturas ancestrales milenarias para el cuidado de las cosechas, nuestros ancestros utilizaron los extractos de varias plantas como repelentes de insectos.(Abad y Piedra, 2011)

Las plantas son consideradas las fuentes más importantes de compuestos químicos y durante millones de años de evolución han desarrollado mecanismos defensivos para contrarrestar el ataque de los insectos. Existen más de 2000 plantas con propiedades insecticidas, incluyendo más de 30 géneros en las regiones tropicales y subtropicales.(Montesino et al., 2009)

A partir de la necesidad por hallar una nueva opción natural hacia el control de larvas o plagas y así poder reemplazar los pesticidas sintéticos surgen los insecticidas botánicos brindando seguridad para el medio que nos rodea y una eficaz elección agropecuaria. La mayoría de plantas son aptos para sintetizar compuestos secundarios que conservan propiedades orgánico con importancia contra insectos. La selección de estas plantas que contengan metabolitos secundarios capaces de ser manejados como venenos naturales tienen principios activos potentes, son fáciles de cultivar, poseen una alta estabilidad química y de óptima producción.(Maggi, 2004)

Además, la utilización de extractos botánicos permitirán al agricultor obtener un material de fácil alcance, bajos costos en su producción y productos agrícolas sin impregnaciones tóxicas para la agro exportación.(Iannacone, 2014)

La acción que presentan las plantas se debe a las combinaciones químicas que las hacen útiles, siendo encontradas en toda la planta o solo en algunas de sus estructuras. Su concentración y calidad dependen de diversos factores, como la edad del organismo, el clima, la época del año, el tipo de suelo y la humedad, entre otros. Una sola planta puede contener de ocho a 10 principios activos, lo que indica la complejidad y riqueza bioquímica que existe en la naturaleza.(Aragón y Pérez, 2014)

Sin embargo, según (Ávalos y Pérez, 2009) los compuestos secundarios que se encuentran en las plantas se agrupan en cuatro clases principales y tienen una función vital tales como: Terpenos: Entre los que se encuentran hormonas, pigmentos o aceites esenciales. Compuestos fenólicos: Cumarinas, flavonoides, lignina y taninos. Glucósidos: Saponinas, glucósidos cardiacos, glucósidos cianogénicos y glucosinolatos. Alcaloides.

Una de las regiones con mayor cantidad de especies de plantas son las zonas templadas como el Neotrópicos, en estas zonas están incluidos los bosques tropicales de mayor tamaño de nuestro planeta. Estos bosques compuestos por la selva húmeda subtropical y tropical, se extienden desde la región sur de México, pasan por América Central y norte de América del Sur hasta el norte de Brasil, y llegan hasta la selva amazónica. Estas ecorregiones componen una reserva muy rica en diversidad biológica.(Intriago, 2016)

Como bien dice Daniel Janzen (1975): “A los ojos de los herbívoros, el mundo no está coloreado de verde, sino más bien está pintado de morfina, oxalato de calcio, cannabino, cafeína, aceite de mostaza, estricnina, rotenona, etc.” Muchos venenos y estimulantes muy conocidos en la cultura humana, drogas que van desde el curare hasta la cocaína, provienen de plantas Neotropicales. (Kricher, 2010)

1.2. Marco Conceptual

1.2.1. Bioinsecticidas

Los bioinsecticidas simbolizan una nueva generación de insecticidas, que utilizan organismos y sus derivados como, por ejemplo, plantas transgénicas, baculovirus recombinantes, proteínas de fusión de toxinas y peptidomiméticos siendo estas prometedoras como alternativas al medio ambiente y a los agroquímicos convencionales. (Windley et al., 2012).

1.2.2. Insecticidas botánicos

Los insecticidas botánicos son derivados de algunas partes o ingredientes activos de las plantas. En los últimos años, la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado mucho la atención como alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos. Estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que los sintéticos. Además son sustancias procedentes de plantas, ya sea de flores, hojas, tallos o raíces, en el pasado fueron utilizadas por su alta efectividad contra los bichos, parásitos sabandijas y gorgojos. A pesar de

que usan en muy baja concentración, el precio de ellos no puede competir con los productos orgánicos sintéticos lo cual dificulta su almacenamiento.(Nava et al., 2012)

1.2.2.1. Familias de plantas con poder insecticidas de uso más frecuente

Familia Meliaceae. - Por lo general los limonoides y terpenoides son compuestos con propiedades insecticidas, es decir moléculas activas frente a los insectos. La mayoría de los extractos de estas plantas tienen acción anti -apetente y reductora del crecimiento, pero no son tóxicos. (Mordue y Nisbet, 2000)

Familia Piperaceae. - Es una fuente tradicional de insecticidas de especies (pimienta blanca y negra), y de medicamentos. Los compuestos presentan acción insecticida, manifestada como toxicidad aguda, sus moléculas activas son las piperamidas y en menor proporción los lignanos y ácidos benzoicos. Además, la familia *Piperaceae* se distingue por la producción de sinergizantes, es decir al combinarse con un producto de acción pesticida es capaz de producir un efecto superior al esperado. (Mordue y Nisbet, 2000)

Familias Liliaceae (*Allium*). - En el caso del género *Allium* se obtienen moléculas volátiles azufradas a partir de aminoácidos azufrados, los cuales se encuentran almacenados en el citoplasma celular en forma de bipéptidos. (Mordue y Nisbet, 2000)

Familia Brassicaceae (*Crucíferas*).- Según (Mordue y Nisbet, 2000) los glucosinolatos son compuestos azufrados más frecuentemente estudiados en las Crucíferas, mismas que producen moléculas azufradas volátiles durante el proceso de descomposición de los tejidos vegetales. A pesar de las innumerables investigaciones que se han realizado a nivel mundial acerca de procesos de extracción y formulación para control de plagas, mediante insecticidas orgánicos, en nuestro país existen escasos estudios sobre la aplicación de este tema en la agricultura.

Familia Rutaceae. - Son plantas se han aislado cuantiosas limonoides ya sean naturales o modificados que son estudiados para especificar los efectos anti alimentarios que provocan sobre especies de plagas pertenecientes a Lepidópteros. Estas plantas son capaces de producir compuestos de bajo peso molecular es decir metabolitos secundarios. Estos regularmente son no esenciales para el proceso metabólico de la planta. Entre los cuales se encuentran alcaloides, ácidos grasos, terpenoides, esteroides y lignanos. Hoy en día se puede decir que estos metabolitos secundarios realizan una labor importante en el mecanismo defensivo de las plantas.(Celis et al., 2008)

1.2.2.2. *Compuestos activos con mayor inserción en el mercado*

Nicotina. - Es un compuesto orgánico, un alcaloide que se obtiene de la planta del tabaco (*Nicotiana tabacum* y *N. rustica*) con una alta concentración en sus hojas la cual se comercializa en forma de sulfato de nicotina. Actúa por contacto y como fumigante y es utilizada en plantas organometales, para controlar plagas sobre todo chupadoras. En la actualidad este grupo de insecticidas conocido como neonicotinoides se encuentran en el mercado.(Maggi, 2004)

Rotenona. - Es un alcaloide extraído de las raíces de las plantas del género *Lonchocarpus* y *Derris*. Se altera en presencia de la luz y altas temperaturas, actúa por ingestión y contacto debido a la cual su costo es muy elevado además, reduce el consumo de oxígeno, parálisis y depresión de la respiración y latidos del corazón.(Cermeli y Díaz, 1989)

Piretro. - Es una mezcla de alcaloides obtenidos de las flores de crisantemo (*Chrysanthemum*). Su alto costo limitó al uso agrícola se caracteriza por el rápido efecto sobre todo en los insectos voladores que provoca su derribo, convulsiones e hiperactividad. (Cermeli y Díaz, 1989)

Azadirachtina.- Es un alcaloide obtenido de la semilla de neem (*azadiracta indica*) siendo una especie de gran importancia y potencialidad que según el modo de extracción los insectos afectados pueden tener efectos tales como repelentes, inhibidor de alimentación u ovoposición, regulador de crecimiento y reproducción, los componentes utilizados son las semillas, cáscaras, hoja, corteza y madera los productos sintéticos basados en este alcaloide se ha comercializado ej. Sukrina ®, Nimbecidine®, entre otros.(Cermeli y Díaz, 1989)

El árbol de neem ha sido reconocido por sus propiedades únicas frente a los insectos como para mejorar la salud humana. Siendo cultivadas en la mayoría de los sitios tropicales, para la fabricación de bioinsecticidas y medicinas. La azadiractina, es un complejo limonoide, tetranortriterpenoide de las semillas de neem, siendo el principal componente responsable de los efectos tóxicos en los insectos.(Mordue y Nisbet, 2000)

1.2.3. Metabolitos primarios

Los Metabolitos Primarios (M.P), son parte del metabolismo, producidos durante el crecimiento normal del microorganismo. Pueden ser intermediarios o productos finales de vías metabólicas esenciales para el crecimiento, así como los ácidos nucleótidos, azúcares, productos de fermentación y exoenzimas. (Trease, 1991)

1.2.3.1. Metabolitos primarios de interés industrial

Por su bajo peso molecular los metabolitos primarios intervienen como productos finales o intermediarios, en distintas rutas anabólicas y catabólicas. Entre las más importantes desde el punto de vista industrial son los aminoácidos, nucleótidos, vitaminas, ácidos orgánicos y alcoholes.(Mateos, 2014)

Alcoholes: etanol

Aminoácidos: ácido glutámico, lisina, treonina

Nucleótido: ácido 5´ guanílico y 5´ inosínico

Poliololes: glicerol y manitol

Polisacáridos: xantano

Azúcares: fructosa, sorbosa

Vitaminas: cianocobalamina (B12), riboflavina (B2)

1.2.4. Metabolitos secundarios

En los últimos años, se está retornando al uso de las plantas como fuente de pesticidas, seguro tanto para el ser humano como para el medio ambiente debido a que las plantas producen metabolitos secundarios que actúan como mecanismo defensivo de las plantas.(Celis et al., 2008). Metabolitos Secundarias (M.S), son producidas luego del crecimiento normal del microorganismo, se acumulan cuando las condiciones son desfavorables para el crecimiento, compuestos no esenciales para el crecimiento tales como los antibióticos (Trease, 1991). Según los metabolitos secundarios son moléculas sintetizadas por ciertos microorganismos, regularmente se da en la etapa tardía del ciclo de crecimiento (Mateos, 2000), cuyas características son:

- a) No son necesarios para el crecimiento del microorganismo que los produce.
- b) En su estado natural, sus funciones se encuentran ordenadas a la supervivencia de la especie, pero cuando estos microorganismos se desarrollan en cultivo puro los metabolitos no desempeñan esa misión.
- c) Además, estos compuestos se producen como mezclas de productos químicamente relacionados entre sí.

1.2.5. Extracción

1.2.5.1. Conceptos

Extracción es una técnica empleada para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o simplemente para aislarlo de sus fuentes naturales. Se puede emplear a todo tipo de mezclas ya sean en estado sólido, líquida o gaseosas. Basándose por lo general en la diferencia de solubilidad de los componentes de una mezcla en un disolvente adecuado (Yurkanis, 2013).

De acuerdo a (Azwanida, 2015) la extracción es la separación de las porciones de plantas beneficiosas activos utilizando solventes selectivos a través de un procedimiento estándar, este proceso tiene como propósito separar los metabolitos de plantas solubles. Los vegetales que son sometidos a extracción contienen una mezcla compleja de metabolitos tales como alcaloides, glucósidos, fenólicos, terpenoides y flavonoides algunos de ellos obtenidos inicialmente pueden estar listos para ser utilizados como agentes medicinales.

En el área farmacéutica el término extracción, implica la separación de porciones de tejidos vegetales o animales con actividad medicinal de los componentes inactivos o inertes mediante el uso de disolventes selectivos en estándar, los productos obtenidos de las plantas son respectivamente líquidos impuros, semisólidos o polvos destinados solo para uso oral o extremo, estos incluyen clases de preparaciones conocidas como decocción, infusión, fluidos, extractos, tinturas, extractos pilulares (semisólidos) y extractos en polvo. Los extractos obtenidos son utilizados como agente medicinal en forma de tinturas y extractos fluidos, estos pueden ser procesados para ser agregado en cualquier forma de dosificación, ya sea como tabletas y cápsulas. Por lo tanto, la estandarización de los procedimientos de extracción ayuda de manera significativa a la calidad final de la droga a base de hierbas (Kostova et al., 2010).

1.2.5.2. Procesos de extracción

Es un proceso u operación de separación por transferencia de materia en la que se ponen en contacto dos fases inmiscibles con el objeto de transferir uno o varios componentes de una fase a otra. Donde siempre se obtienen por lo menos dos componentes; la solución extraída en su disolvente (solución extractiva) y su residuo.(Jarabo, 2004)

El proceso de extracción es una etapa importante en el estudio y tratamiento de las plantas para extraer sustancias valiosas, los factores como las preparaciones de muestras tales como la molienda, hidrólisis enzimática y secado forman la efectividad de los componentes fotoquímicos afectando a la utilidad, a la conservación de la vitamina C y al beneficio de los concentrados terminados. Al mismo tiempo se distinguen las diferentes condiciones óptimas para extraer los diferentes tipos de materia prima, para la preparación y extracción del componente inicial, la evaluación y selección de métodos permiten optimizar el proceso en función de los objetivos de la investigación y la pureza de la concentración.(Popov et al., 2017)

Una de los procesos que se encuentra en el grupo de operaciones unitarias de transferencia de materia es el método de extracción que consiste en diluir mezcla sólida o líquida en un disolvente selectivo como puede ser líquido-líquido o sólido-líquido. (Ibarz y Barbosa-Cánovas, 2005)

1.2.6. Métodos de extracción

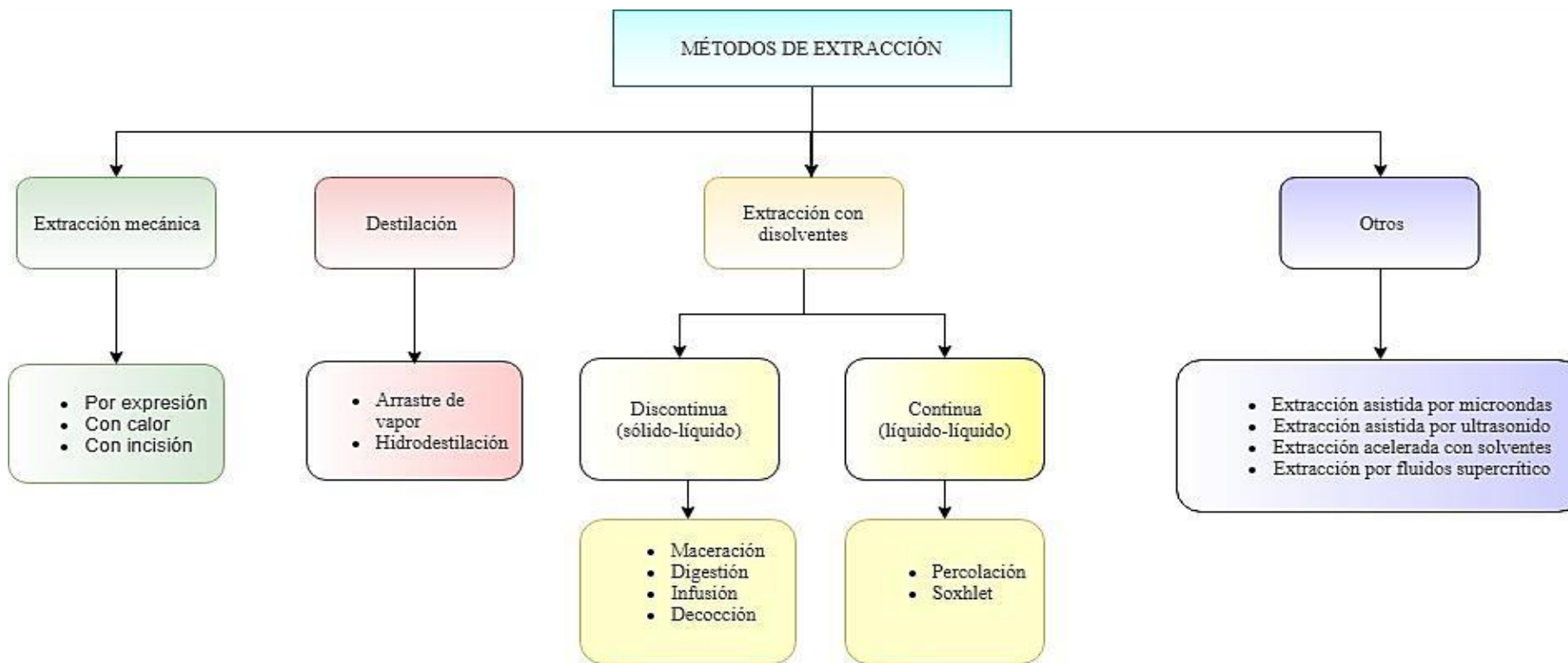


Figura 1-1 Diagrama métodos de extracción
Realizado por: CUVI, Paulina; 2018

1.2.6.1. Extracción mecánica

Los principios activos que están disueltos en los fluidos propios de la planta, se logra conseguir con la técnica de extracción mecánica, denominando a los extractos, extraídos como jugos, las cuales pueden ser realizadas como menciona (Molina, 2013)

- a) Por expresión. - este método es aplicado netamente para jugos cítricos aceites y otros, consistiendo en introducir en una prensa la planta fresca.
- b) Con calor. - consiste en llevar a un análisis de identidad, calidad y pureza a todos los compuestos vegetales de inserción en el mercado, permitiendo procesar su grado de conservación y tratamiento para evitar la presencia o ausencia de adulteración.
- c) Por incisión. - aplicada para extraer gomas, resinas, mieles etc. Que proceden de las plantas exudadas, cuando se realizan cortes a la misma.

1.2.6.2. Destilación

Esta un método que requiere como fuente principal calor, debido a que es aplicable a principios activos termoestables, la cual se basa en la volatilidad o punto de ebullición diferente de los componentes de la planta, separando los mezclas volátiles de los no o menos volátiles (Sánchez, 2013).

- a) Por Arrastre de vapor

Esta técnica de destilación por arrastre de vapor se aplica para separar las sustancias que son poco solubles en agua, las sustancias que se separan tienen punto de ebullición muy alto y se descomponen al destilar. De igual manera se aprovecha para purificar sustancias contagiadas por grandes cantidades de impurezas resinosas y para separar aquellos sólidos que no se arrastran debido a que poseen un alto punto de ebullición.(Yurkanis, 2013).Esta técnica es utilizada para apartar compuestos volátiles e insolubles en agua y ligeramente volátiles de aquellos productos no volátiles que se encuentran mezclados con ellas (Gonzales-Villa, 2004).



Figura 2-1 Esquema de un equipo de destilación por arrastre con vapor de agua
Fuente: (Aguilar- Villalobos, 2012)

b) Hidrodestilación

Empleado para material vegetal fresca o seco que no se altera por calor directo, la cual consiste en sumergir la planta en agua, cuando esta llega a estado de ebullición arrastra el aceite contenida en ella. (Contrera, 2010)

1.2.6.3. *Extracción con solventes*

1.2.6.3.1. *Extracción sólido- líquido (Discontinua)*

- a) Maceración. -un proceso donde el preparado completo en bruto o en polvo grueso es colocado dentro de un recipiente cubierto con el solvente y se deja reposar durante un tiempo de 3 días con agitación frecuente a temperatura ambiente hasta que el material soluble se disuelva. La composición es filtrada presionando el material húmedo sólido mientras tanto los líquidos que se encuentran combinados se clarifican mediante decantación o filtración (Kostova et al., 2010).

Es una técnica muy utilizada en la producción del vino y ha sido ampliamente utilizando en la indagación de vegetaciones curativas, en si la maceración consiste en el remojo de la materia prima (planta) materiales gruesos o en polvo, en un recipiente tapado con un solvente dejando en reposo a una temperatura ambiente y por un tiempo determinado de 3 días con una frecuente agitación. Este método suaviza y rompe la pared celular de la planta para liberar los fotoquímicos solubles, en 3 días la mezcla se prensa o se filtra por filtración.(Azwanida, 2015)

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido, que se puede realizar a temperatura ambiente donde la materia prima se humedece, el material fragmentado contiene una serie de compuestos solubles en el líquido de extracción que son los que se pretenden extraer. El proceso de maceración forman dos productos que pueden ser empleados de acuerdo a la necesidad de uso ya sea el sólido ausente de esencias o el propio extracto (López, 2008), de acuerdo a la temperatura, caliente y frío existen dos métodos de maceración: maceración en frío y maceración con calor.



Figura 3-1 Maceración de insecticida botánico
Fuente:(Muñoz, 2018)

- b) Digestión. - Es la maceración que se realiza a un vegetal en agua, a una temperatura suave que oscila alrededor de 50°C durante un determinado tiempo. Al aumentar parcialmente la temperatura se obtiene mayor rendimiento de la extracción, debido a que el solvente disminuye su viscosidad por lo que permite que este ingrese rápidamente al interior de las células permitiendo la extracción de los principios activos.(Carrión y García, 2010)

- c) Infusión y Decocción. - Usan el mismo principio de la maceración ambos están humedecidos en agua caliente o fría sin embargo la etapa de maceración para la infusión es temporal y la muestra tiende a hervir en un volumen específico de agua y por un período definido (**Figura 4-1**). La decocción es apropiada para extraer compuestos termoestables, tales como material de plantas duras (raíces y cortezas) por lo general este proceso producen compuestos más solubles en aceite en comparación a la maceración e infusión. (Azwanida, 2015).

Los extractos frescos (infusión) se diluyen, macerando la sustancia vegetal cruda en agua fría o caliente durante un tiempo determinado, siendo estas soluciones fácilmente solubles con la materia prima. (Kostova et al., 2010) .Este mismo autor menciona a la decocción como un proceso donde hierve el material crudo a un volumen específico de agua durante un periodo definido para luego proceder a enfriar y filtrar este procedimiento es adecuado para extraer compuestos accesibles en agua y constantes al calor.



Figura 4-1 Infusión y Decocción

Fuente:(Tierra, 2003)

1.2.6.3.2. Extracción líquido-líquido (Continuo)

- a) Percolación.- Equipo que se utiliza es el percolador (**Figura 5-1**) con un principio fundamental la cual consiste en envasar en el percolador las muestras secas en polvo e inmediatamente agregando agua caliente y macerado durante 2 horas, el proceso de filtración se realiza a una velocidad moderada ejemplo 6 gotas/minuto hasta obtener una extracción total, antes de la evaporación para adquirir extractos concentrados (Azwanida, 2015).

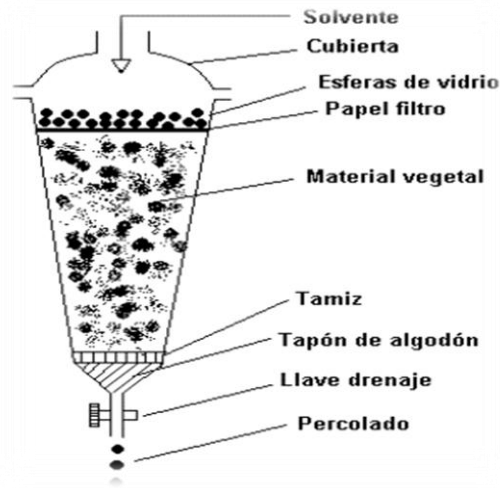


Figura 5-1 Percolador

Fuente: (Forestales, 2013)

b) Extracción soxhlet o extracción continua caliente

Forma más simple de separación de un sólido con solvente, es el tratamiento sólido-líquido comúnmente utilizada para determinar el contenido graso en muestras de diferente naturaleza (Ciencias, 2004). Además la extracción soxhlet consiste en el lavado continuo de una mezcla sólida con un cierto solvente como etanol la que va lavando y extrayendo de la mezcla, el extracto vegetal obtenido es el resultado de la concentración de los principios activo de las plantas (Caldas, 2012).

Este método consiste en colocar la muestra finamente molida en un dedal o bolsa porosa la cual está hecha de papel filtro la misma que está en la cámara de aparato soxhlet, el inflamador de extracción se calienta, el extractarte condensado gotea en el dedal, este proceso es continuo (Azwanida, 2015). La ventaja de este proceso en cuanto a los métodos anteriores, es que se puede extraer grandes cantidades de preparados con una cantidad menor de disolvente siendo viable en cuanto a economía, tiempo y energía convirtiéndose en un procedimiento de extracción continua a media o gran escala (Kostova et al., 2010).



Figura 6-1 Esquema extractor soxhlet

Fuente: (Caldas Zúñiga, Cortés Araújo y Cortés, 2014)

1.2.6.4. Otros

Métodos como extracción acelerada de solventes (ASE) y la extracción de fluidos supercríticos (SFE) son menos populares debido a su alto costo, a pesar de ser eficientes y utilizados en la extracción de materiales vegetales.

a) Extracción asistida por microondas (MAE)

Para facilitar el fraccionamiento de los analitos de una matriz de muestra en el disolvente (Azwanida, 2015), manifiesta que este método utiliza energía de microondas, donde la emisión de microondas interactúan con los dipolos de materiales como solventes y muestra, el calor que se transfiere por conducción provocando calentamiento cerca de las superficies del material

La rotación dipolar de las moléculas inducidas por microondas electromagnéticas impide el enlace de hidrógeno; mejorando la migración de iones disueltos y promueve la penetración del solvente en la matriz, a este método selectivo favorece elementos polares y disolventes con altas concentraciones (Azwanida, 2015).

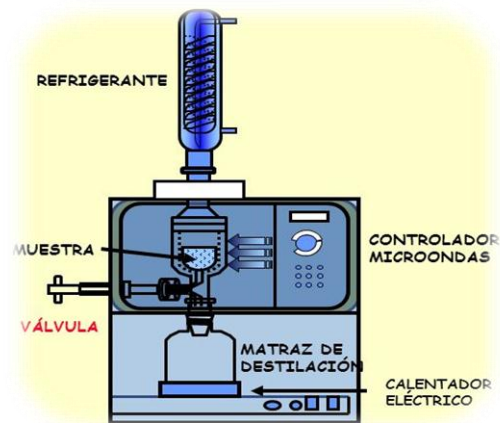


Figura 7-1 Esquema extracción asistida por microondas
 Fuente: (Aceves, 2013)

b) Extracción asistida por ultrasonido (EAU)

Llamada también extracción por sonicación, este involucra el uso de ultrasonidos que van desde 20kHz a 2000kHz, cuando hay un contacto superficial entre solventes, muestras y permeabilidad de las paredes celulares, el efecto mecánico de la cavitación acústica del ultrasonido aumenta, cuando la muestra es sometida a ultrasonido las propiedades físicas y químicas se alteran interrumpiendo la pared celular de la planta permitiendo la liberación de compuestos y perfeccionando la transferencia de los solventes en las células de las plantas, este método de tecnología simple y de bajo costo se puede usar ya se ha pequeña o gran escala en la fracción fotoquímica (Azwanida, 2015). Una de las desventajas en este procedimiento es la formación de radicales libres y por ende cambios indeseables en las moléculas del fármaco. (Kostova et al., 2010)

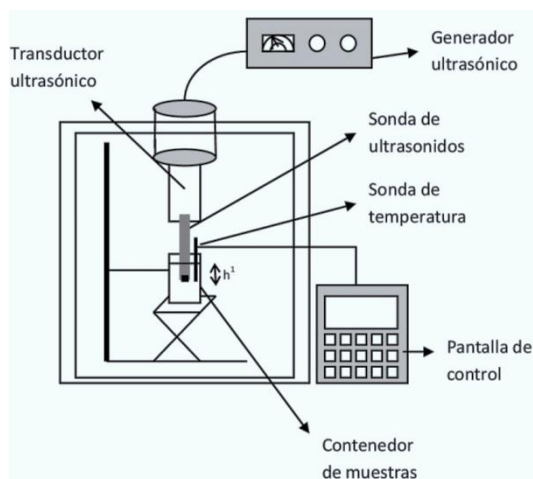


Figura 8-1 Equipo de extractor asistida por ultrasonido

Fuente: (Gamboa et al., 2016)

c) Extracción acelerada de solventes (ASE)

este método consiste en utilizar una cantidad mínima de solventes, es una forma eficiente de extracción de solventes líquido en comparación con la maceración y la extracción Soxhlet. (Azwanida, 2015)

d) Extracción por fluido supercrítico (SFE)

Llamado gas denso, la temperatura y la presión son factores determinantes que estimulan a una sustancia a su región crítica, SF tiene característica de solvatación de un líquido y es una sustancia que comparte las propiedades físicas tanto del vapor o gas como del líquido en su punto crítico. (Azwanida, 2015)

La extracción por fluidos supercríticos es una operación unitaria en la cual los líquidos y los gases están en condiciones ambientales, llevados a condiciones operativas de presión elevada y temperatura moderada por encima de su punto crítico siendo posible adquirir extractos libres de disolventes utilizando fluidos supercríticos obteniendo una extracción más rápida que con la utilización de disolventes orgánicos convencionales (Peredo, Palou y López, 2009).

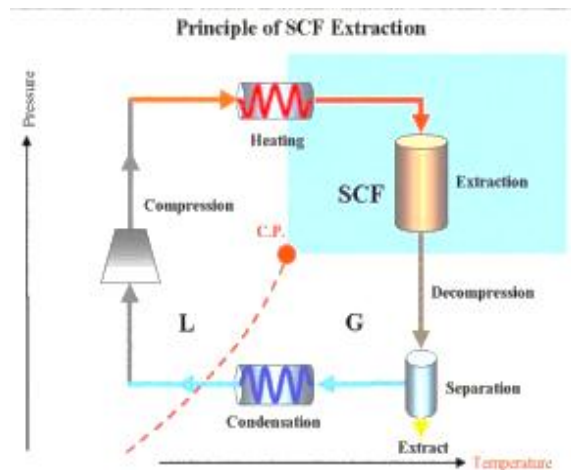


Figura 9-1 Diagrama básico del proceso de extracción por fluidos supercríticos

Fuente: (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2011)

1.2.7. Región Neotropical

El neotrópico es muy diverso que abarca gran variedad de formaciones tanto vegetales como a número de especies, donde se ha identificado un gran cantidad de regiones que se encuentran entre las más diversas del planeta, “los bosques tropicales y subtropicales incluyen cuatro biomas: el bosque tropical húmedo, el bosque tropical seco, el bosque tropical de coníferas y el manglar” (Cayuela y Granzow, 2012).

Actualmente la región neotropical se compone de Tres subregiones (antillana, brasileña y chacoana), dos zonas de transición (mexicana y sudamericana), siete dominios (Mesoamericano, Pacífico, Boreal Brasileño, Suroeste Amazónico, Sudeste Amazónico, Chaco y Paraná). (Morrone, 2014). La flora, fauna y los microorganismos neotropicales evolucionaron aislándose completamente, desde 100 millones de años en la que se evidencio el alejamiento de la fauna neotropical, especialmente mamíferos pero no se aprecia lo mismo en cuanto a las plantas (Joly, 2008)

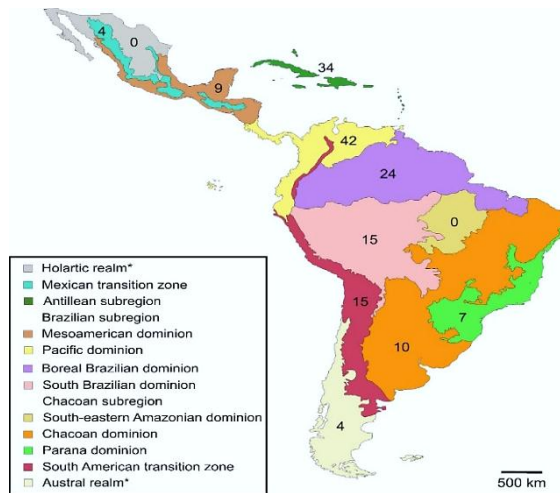


Figura 10-1 Mapa de la región neotropical
Fuente:(Morrone, 2014)

1.2.8. *Meta-análisis*

Citando a (González, Cobo y Vilaró,2014) define al meta-análisis como un sistema o técnica estadística que fue introducido en el año 1979 por el estadístico e investigador estadounidense de la carrera de psicología educativa y ciencias sociales Gene V. Glass, en si un meta-análisis es una herramienta analítica además no es el hecho de una simple agrupación de datos informado en muchos estudios pequeños, que en muchas ocasiones ha causado errores de investigación esta combinación de datos de varios estudios pequeños suelen complicar los sesgos afectando a que se pueda detectar con facilidad las diferencia importantes que existe entre grupo de estudio individuales para dar una estimación global una vez analizada los resultados.

Un meta-análisis es la actualización de los resultados anteriores logrado ser objetiva, explícita y precisa dando excelentes resultados en valores numéricos estadísticos con propiedades conocidas.(Botella y Zamora, 2017)

Según otros autores definen al meta-análisis como un método que integra o combina cuantitativamente los resultados de los estudios individuales o investigaciones sobre un tema determinado para dar una estimación global a los resultados sintetizados.

1.2.9. Herramienta gráfica FOREST PLOT

En el contenido del meta-análisis se ha desarrollado varias herramientas específicas, que si se comprende puede ser útil para ayudar a tener una perspectiva de lo que se recoge en una base de datos meta-analítica. Entre las cuales se puede mencionar la figura conocida como forest plot la que presenta estimaciones puntuales de un estudio indagado, la cual servirá de gran aporte para un estudio completo en un meta-análisis, permitiendo incorporar cuantiosos elementos opcionales debido a diversos diseños alternativos que dicha técnica presenta (Botella y Zamora, 2017).

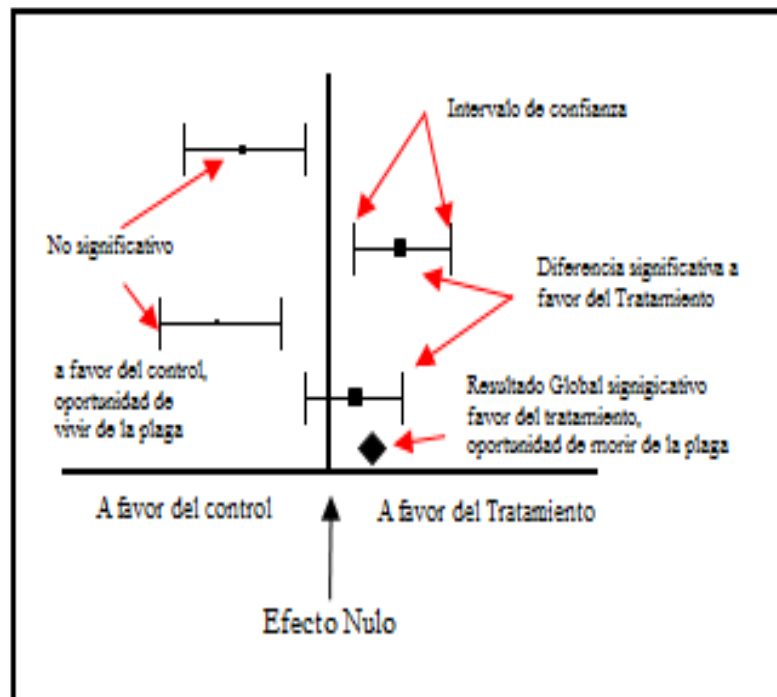


Figura 11-1 Diagrama de bosque o Forest Plot

Fuente: (Molina, 2018a)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Hipótesis y Especificación de Variables

2.1.1. *Hipótesis General*

El desarrollo de un meta-análisis presentará resultados de forma resumida, cuantitativa y objetiva acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de estudios hechos con plantas neotropicales.

2.1.2. *Hipótesis Específicas*

- Se compila el 100% de información bibliográfica de fuentes primarias y secundarias sobre: diseño y evaluación de procesos para la elaboración de insecticidas botánicos, compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos provenientes de plantas y extractos de la región biogeográfica neotropical, siendo efectivo para obtener mejores resultados.
- Se especifica las especies de plantas neotropicales que han sido estudiadas y citadas hasta la actualidad, en diferentes referencias bibliográficas.
- Se describe los procesos de extracción de los compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos de plantas y extractos utilizados en las diferentes referencias bibliográficas.
- Se identifica diferente formulación por su estado físico de los bioinsecticidas estudiados en las diferentes referencias bibliográficas.

2.1.3. *Identificación de Variables*

2.1.3.1. *Variables dependientes*

- Número de especies de plantas
- Procesos de extracción

- Formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales

2.1.3.2. *Variables independientes*

- Número de artículos publicados

2.1.4. Operacionalización de Variables

Tabla 1-2 Operacionalización de variables

Tema	Concepto	Dimensiones	Variables	Indicadores	Índice
Meta-análisis sobre el conocimiento científico publicado acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales.	Procesos de extracción:	1.-Compilación de fuentes primarias y secundarias	Tipos de fuentes	N.º de fuente	$N. Art / B. Virt$
	Técnica empleada para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o simplemente para aislarlo de sus fuentes naturales.	2.- Especies de plantas con poder insecticida	Tipo de plantas	N.º de especies	$N. Esp / N. Art$
	Bioinsecticida:	3.-Identificación de procesos de extracción	Tipo de extracción	concentración	%
	Organismo vivo (hongo, bacteria, virus) capaz de matar a los insectos.	4.-Descripción de formulación química	Tipo de formulación	Pureza Rendimiento	% gr

Realizado por: Cuvi, Paulina; 2018

2.1.5. Matriz de consistencia

Tabla 2-2 Matriz de consistencia

TEMA: META-ANÁLISIS SOBRE EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO PUBLICADO ACERCA DE PROCESOS DE EXTRACCIÓN Y FORMULACIÓN DE BIOINSECTICIDAS PROVENIENTES DE PLANTAS NEOTROPICALES		
Planteamiento del Problema	Objetivo	Hipótesis
<p>Información dispersa sobre procesos, métodos o técnicas de extracción no ha permitido llegar a establecer protocolos y estándares de los mismos, provocando que los investigadores y empresas repliquen información obtenida con anterioridad en búsqueda de la manera más eficiente de implementar dichas técnicas y estrategias.</p>	<p>Realizar un meta-análisis acerca de procesos de extracción, y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales.</p>	<p>El desarrollo de un meta-análisis actualizara resultados de forma resumida, cuantitativa y objetiva acerca de procesos extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de estudios hechos con plantas neotropicales.</p>

Aspectos Específicos				
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variables	Técnica
Mucha información sobre una técnica en especial, para procesos de extracción ha dificultado a las empresas e industrias obtener resultados favorables lo que les resulta prácticamente revisar e integrar tanta literatura para que ayude a tomar una decisión sobre la aplicación de un método que rinda resultados sumamente exitosos.	Compilar la información bibliográfica de fuentes primarias y secundarias sobre: diseño y evaluación de procesos para la elaboración de insecticidas botánicos, compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos provenientes de plantas y extractos de la región biogeográfica neotropical.	En el trabajo se va a compilación el 100% de información bibliográfica de fuentes primarias y secundarias sobre: diseño y evaluación de procesos para la elaboración de insecticidas botánicos, compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos provenientes de plantas y extractos de la región biogeográfica neotropical, será efectivo para obtener mejores resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de fuentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • Base de datos Excel
Se desconoce las especies de plantas neotropicales con poder insecticida y de uso más frecuentes.	Especificar especies de plantas neotropicales de uso más frecuente y con mayor poder insecticida estudiados en las diferentes referencias bibliográficas.	Al realizar la indagación se especificará todas las especies de plantas neotropicales de uso más frecuente y con mayor poder insecticida estudiados en las diferentes referencias bibliográficas.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de plantas 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • Base de datos Excel
Se desconoce un proceso de extracción eficiente para obtener metabolitos secundarios y pequeños péptidos.	Identificar los procesos de extracción de los compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos de plantas y extractos utilizados en las	Se describirá todos los procesos de extracción de los compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos de plantas y extractos	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de extracción 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • Base de datos Excel

	diferentes referencias bibliográficas.	utilizados en las diferentes referencias bibliográficas.		
Se desconoce el proceso de formulación que será eficiente para el control de insectos	Describir los procesos de formulación química de los bioinsecticidas estudiadas en las diferentes referencias bibliográficas	Se identificará diferentes procesos de formulación en estado físico de los bioinsecticidas estudiados en las diferentes referencias bibliográficas.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de formulación 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • Base de datos Excel

Realizado por: CUVI, Paulina; 2018

2.2. Tipo y diseño de investigación

2.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aplicará para realizar un meta-análisis acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales es el modelo documental la cual permitirá realizar la investigación bibliográfica (investigación y revisión de libros) e investigación hemerográfica (artículos o ensayos de revistas y periódicos), con este propósito se analizará con anterioridad los distintos diseños, procesos, métodos y técnicas de extracción existentes e investigaciones relacionadas al tema.

Otro tipo de investigación utilizada es la explicativa o casual, debido a que se va a realizar diferentes combinaciones de resultados, así como el métodos o procesos de extracción de bioinsecticidas, procesos de formulación química de bioinsecticidas. Respondiendo el porqué del objeto que se investiga, mediante la recolección de información que se ubicara en una matriz principal.

También se utilizó la investigación correlacional ya que la información a partir de la investigación documentada y explicativa fue sometida a procesos estadísticos, comparando valores numéricos y resultados relevantes en la investigación.

2.2.2. Diseño de investigación

Para extraer documentos de las diferentes fuentes virtuales se utilizando palabras claves tales como: extractos botánicos, actividad insecticida, plantas con poder insecticida , métodos de extracción vegetales, botanical extracts “ Ecuador”, plantas del neotrópico y el método booleano AND con las palabras claves, botanical extracts AND pest, botanical extracts AND “Brazil”, botanical extract AND South America, botanical extract AND natural insecticide, botanical extract AND insecticide plants, botanical extract AND bioinsecticide activity, botanical extracts AND methanolic extract, bioinsecticidal activity AND methanol extract, con respecto a insecticidas botánicos y sus diferentes procesos de obtención e información que necesariamente fueron importantes los documentos encontrados fueron almacenados en la base de datos excel los cuales fueron analizados detalladamente las diferentes variables.

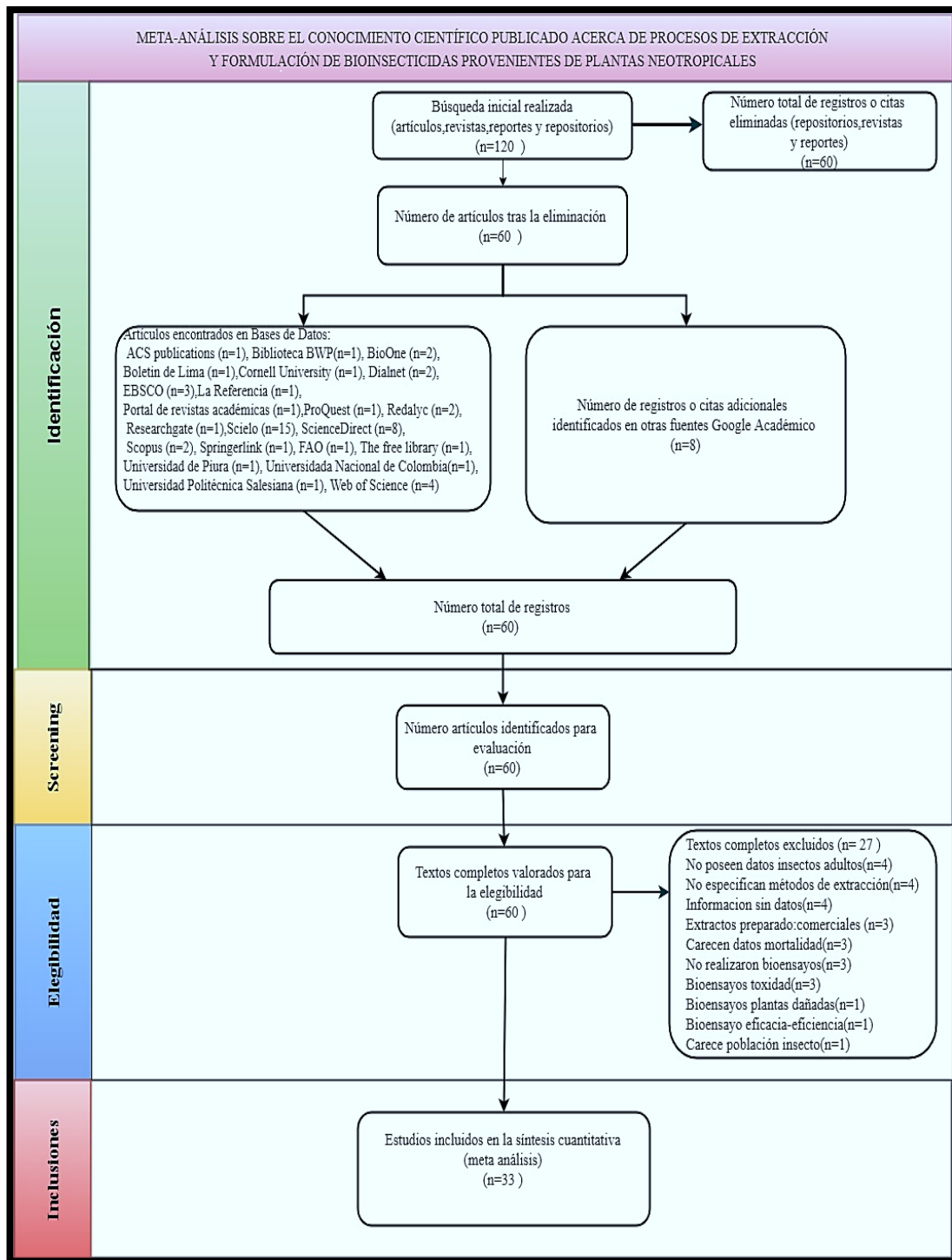


Figura 12-2 Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de una revisión sistemática

Realizado por: CUVI, Paulina; 2018

Fuente : (Urrutia y Bonfill, 2010)

2.2.3. *Unidad de Análisis*

La unidad de análisis o estudio son todos los artículos científicos publicados en ACS publications, Biblioteca BWP, Boletín de Lima, Cornell University, Dialnet, EBSCO, La Referencia, Portal de revistas académicas, ProQuest,, Redalyc, Researchgate, Scielo, ScienceDirect, Scopus, Springer link, FAO, The free library, Universidad de Piura, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Politécnica Salesiana, Web of Science y el buscador Google académico acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales.

2.2.4. *Población de Estudio*

La población de estudio de esta investigación se consideró a todos los artículos que cumplieran los parámetros establecidos para el estudio que se encuentran publicados en las diferentes bibliotecas virtuales tales como: Scopus, Scielo, Google Scholar, Mendeley, La Referencia, Google académico entre otros. De la cual se extrajo la información, tomando en cuenta los bioensayos a nivel de campo y laboratorio realizados con plantas del neotrópico con actividad insecticidas con el fin de obtener la mayor cantidad de información disponible.

2.2.5. *Tamaño de Muestra*

Debido a que el tamaño de la población es manejable para un número de datos, se tomó como muestra la población total.

2.2.6. *Selección de muestra*

La selección de muestra en esta investigación se realizó, mediante bosquejos de artículos tomando en cuenta variables importantes como: autor, año, país de publicación, país de estudio base de datos del cual se extrajo, revista, idioma, link, título del artículo, familia de planta con poder insecticida, nombre común, nombre científico de la planta, cultivo hospedador o nombre científico, orden de la plaga, nombre científico de la plaga, actividad insecticida, efecto insecticida, métodos y procesos de extracción, tipo de compuestos secundarios, formulación física, rango de mortalidad, tratamiento positivo, tratamiento negativo, así como su diseño y costo de producto en caso de que lo mencione, en idioma español e inglés para localizar, determinar,

establecer y seleccionar toda la información vigente disponible sin restricción de año. De los textos valorados para la elegibilidad se excluyeron aquellos que no tenían datos completos como; no poseer datos insectos adultos, no especifican métodos de extracción, información sin datos, utilización de insecticidas comerciales, no presentaban datos mortalidad, no se realizaron bioensayos, bioensayos únicamente con datos de toxicidad, bioensayos de plantas dañadas, bioensayo de eficacia-eficiencia, carece población insectos. Llegando a obtener 33 artículos de las cuales se procederá a realizar el análisis.

2.2.7. Técnicas de Recolección de Datos

- Búsqueda en sitios web
- Elaboración de tablas
- Elaboración de meta-análisis

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de Resultados

3.1.1. *Compilación*

3.1.1.1. *Base de datos*

Para realizar un meta-análisis se elaboró un protocolo de revisión que se muestran en la **(Figura 12-2)** de los cuales 120 pertenecen a referencias bibliográficas buscadas inicialmente, el número total de registros eliminadas son 60 quienes pertenecen a literatura gris (repositorios, revistas, monografías, informes) por falta de confiabilidad en los datos, los artículos publicados en revistas indexadas fueron los que se utilizaron para desarrollar la investigación las cuales fueron encontradas 52 en bases académicas y en bases reconocidas a nivel mundial tales como ACS publications (n=1), Biblioteca BWP(n=1), BioOne (n=2), Boletín de Lima (n=1), Cornell University (n=1), Dialnet (n=2), EBSCO (n=3), La Referencia (n=1), Portal de revistas académicas (n=1), ProQuest (n=1), Redalyc (n=2), Researchgate (n=1), Scielo (n=15), ScienceDirect (n=8), Scopus (n=2), Springerlink (n=1), FAO (n=1), The free library (n=1), Universidad de Piura (n=1), Universidad Nacional de Colombia(n=1), Universidad Politécnica Salesiana (n=1), Web of Science (n=4) y 8 fueron extraídas de Google académico.

Por distintos factores 27 documentos son excluidos los cuales son: por no poseer datos de insectos adultos (n=4), no especifican métodos de extracción(n=4), información sin datos (n=4), extractos preparados: comerciales (n=3), carecen datos de mortalidad(n=3), no realizaron bioensayos(n=3), bioensayos de toxicidad(n=3), bioensayos de plantas dañadas(n=1), bioensayo de eficacia-eficiencia(n=1), carece de población de insecto (n=1). Obteniendo 33 artículos fijos como estudios incluidos en la síntesis cuantitativa (meta-análisis) **(Tabla 3-3)**

Tabla 3-3 Resultados de estudios incluidos a la síntesis cuantitativa (meta-análisis)

N	Autor	Año	País de Publicación	País de Estudio	Base de Datos	Revista	Idioma	Título
1	CHIFFELLE, et al.	2013	Países Bajos	Chile	Web of Science	Industrial Crops and Products	Inglés	Proximal analysis and insecticidal effects of extracts from pepper tree (schinus molle) leaves on elm leaf beetle (xanthogaleruca luteola) larvae
2	IANNACONE, et al.	2005	Perú	Perú	Scielo	Gayana	Español	Efectos toxicológicos de cuatro plantas sobre el gorgojo del maíz sitophilus zeamais motschulsky 1855 (coleoptera: curculionidae) y sobre el gorgojo de las galletas stegobium paniceum (linnaeus 1761) (coleoptera: anobiidae) en peru
3	ANSANTE, et al.	2015	Brasil	Brasil	ScienceDirect	Industrial Crops and Products	Inglés	Secondary metabolites from neotropical annonaceae: screening, bioguided fractionation, and toxicity to spodoptera frugiperda (j.e. Smith) (lepidoptera: noctuidae)
4	VERGARA RUIZ, et al.	1997	Colombia	Colombia	Google académico	Facultad Nacional de Agronomía Medellín	Español	Potencial insecticida de extractos de meliaazederach l (meliaceae). Actividad biológica y efectos sobre spodoptera frugiperda j.e: smith
5	TORRES, et al.	2015	Chile	Chile	Google académico	Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas	Español	Propiedades insecticidas del polvo de laurelia sempervirens l. Para el control de sitophilus zeamais motschulsky (coleoptera: curculionidae)
6	PÉREZ D, et al.	2006	Chile	Perú	Scielo	Agricultura Técnica	Español	Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de rhynchophorus palmarum l., insecto plaga del pijuayo bacotris gasipaes kunth en la amazonía del Perú
7	IANNACONE, et al.	2003	Venezuela	Perú	Researchgate	Entomotrópica	Español	Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la

								papa phthorimaea operculella (zeller) (lepidoptera: gelechiidae), en el peru
8	CASTIGLIONI, E., et al.	2002	Brasil	Brasil	Google académico	Agro ciencia	Español	Evaluación del efecto toxico de extractos acuosos y derivados de meliaceas sobre tetranychus urticae (koch) (acari, tetranychidae)
9	HUAYCHO C., H, et al.	2017	Bolivia	Bolivia	Scielo	Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales	Español	Control del chinche del cacao (monaloniondis simulatum dist.) Con aplicación de bioinsecticidas en la región de los yungas de bolivia
10	ALDANA LL., L. et al.	2010	México	México	Scielo	Polibotánica	Español	Evaluación bioinsecticida de extractos de bursera copallifera (d.c.) Bullock y bursera grandifolia (schltdl.) Engl. En gusano cogollero spodoptera frugiperda j.e. Smith (lepidoptera: noctuidae)
11	GRANADOS-ECHEGOYEN, et al.	2015	México	México	BioOne	Southwestern Entomologist	Inglés	Insecticidal effect of botanical extracts on developmental stages of bactericera cockerelli (sulc) (hemiptera: triozidae)
12	HUERTA, et al.	2010	Chile	Chile	ScienceDirect	Crop Protection	Inglés	Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from schinus molle on elm leaf beetle xanthogaleruca luteola
13	BROUSSALIS, et al.	1999	Argentina	Argentina	ScienceDirect	Journal of Ethnopharmacology	Inglés	Argentine plants as potential source of insecticidal compounds
14	CARPINELLA, et al.	2003	Argentina	Argentina	ACS Publications	Journal of Agricultural and Food Chemistry	Inglés	Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from melia azedarach (meliaceae) with potential use for pest management
15	CHIFFELLE, et al.	2017	Colombia	Colombia	Scielo	Facultad Nacional de Agronomía Medellín	Inglés	Insecticide effect of leaf extracts from schinus molle on larvae of gonipterus platensis
16	ARIAS, et al.	2017	Chile	Chile	Scielo	Chilean journal of agricultural & animal sciences	Español	Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de schinus molle l. Para el control de sitophilus zeamais (motschulsky)
17	VALLADARES, et al.	2003	Argentina	Argentina	EBSCO	Sociedad Entomológica Argentina	Español	Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de melia azedarach (meliaceae)

18	TONIELO, et al.	2014	Brasil	Brasil	Web of Science	Journal of Stored Products Research	Inglés	Effects of different formulations of neem oil-based products on control zabrotes subfasciatus (boheman, 1833) (coleoptera: bruchidae) on beans
19	E SILVA, et al.	2018	Colombia	Brasil	Universidad Nacional de Colombia	Facultad Nacional de Agronomía	Inglés	Insecticidal activity of the ethanolic extract from croton species against plutella xylostella l. (lepidoptera: plutellidae)
20	IANNACONE, et al.	2010	México	Perú	EBSCO	Acta zoológica mexicana	Inglés	Toxicidad de schinus molle l. (anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú
21	MENDOZA-FRÍAS, et al.	2013	Perú	Perú	Google académico	Academic Journal of Entomology	Inglés	Insecticidal activity of piper tuberculatum extracts on the cotton stainer bug, dysdercus peruvianus guérin-méneville (hemiptera: pyrrhocoridae)
22	KAHAN, et al.	2008	Argentina	Argentina	SCOPUS	Facultad de Ciencias Agrarias	Español	Actividad tóxica del aceite esencial de laurel y del cineol sobre brevicoryne brassicae l. En repollo
23	SANTOS, et al.	2011	Brasil	Brasil	Redalyc	Ciências Agrárias	Portugués	Extratos vegetais no controle dos afídeos brevicoryne brassicae (l.) E myzus persicae (sulzer)
24	ROMERO, et al.	2015	Cuba	Venezuela	EBSCO	Revista de Protección Vegetal	Español	Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca
25	CERDA, et al.	2015	India	Ecuador	Cornell University	Mysore journal of agricultural sciences.	Inglés	Insecticidal activity of twelve common amazon ecuadorian plants against plutella xylostella (lepidoptera: plutellidae): laboratory results
26	CASTIGLIONI, & VENDRAMIM	2003	Costa Rica	Brasil	The Food and Agriculture Organization (FAO)	Manejo Integrado de Plagas y Agroecología	Español	Evaluación de extractos de meliáceas para el control de heterotermes tenuis
27	BALDIN, et al.	2015	Brasil	Brasil	SCOPUS	Horticultura Brasileira	Inglés	Botanical extracts: alternative control for silverleaf whitefly management in tomato
28	MAREGIANI, et al.	2010	México	Argentina	Scielo	Revista latinoamericana de química	Inglés	Efecto de extractos acuosos de dos meliáceas sobre meloidogyne incognita (nematoda, meloidogynidae)

29	GONZÁLEZ, et al.	2013	México	México	Scielo	Revista mexicana de ciencias agrícolas	Español	Efecto insecticida de extractos vegetales, sobre larvas de culex tarsalis (diptera: culicidae) en laboratorio*
30	RINGUELET, et al.	2014	Brasil	Costa Rica	Google académico	Brasileira de Agroecología	Español	Actividad insecticida del aceite esencial de lippia alba (mill.) N. E. Brown sobre tribolium castaneum herbst. En granos de trigo (triticum aestivum l.)
31	FERRERO, et al.	2001	Argentina	Argentina	Dialnet	Boletín de sanidad vegetal. Plagas	Español	Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de schinus molle l. (anacardiaceae) sobre larvas neonatas de cydia pomonella l. (lepidoptera: tortricidae)
32	RAMÍREZ-MORENO, et al.	2001	Costa Rica	México	Google académico	Manejo Integrado de Plagas	Español	Evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre leptophobia aripa elodia
33	HINCAPIÉ, et al.	2008	Colombia	Colombia	The Free Library	Colombiana de Entomología	Español	Actividad insecticida de extractos de semilla de annona muricata (anonaceae) sobre sitophilus zeamais (coleoptera: curculionidae)

Realizado por: CUVI, Paulina; 2018

3.1.1.2. Artículos de estudios realizados por países

De los 33 artículos compilada en la data, Brasil es el país con mayores estudios realizados, con un número que representa a 7 artículos, Argentina es el segundo país con un número de artículos 8, seguido de Perú con 5 artículos, Chile 4, México 4, Colombia 3, Bolivia 1, Costa Rica 1, Ecuador 1 y Venezuela 1 (**Gráfico 1-3**).

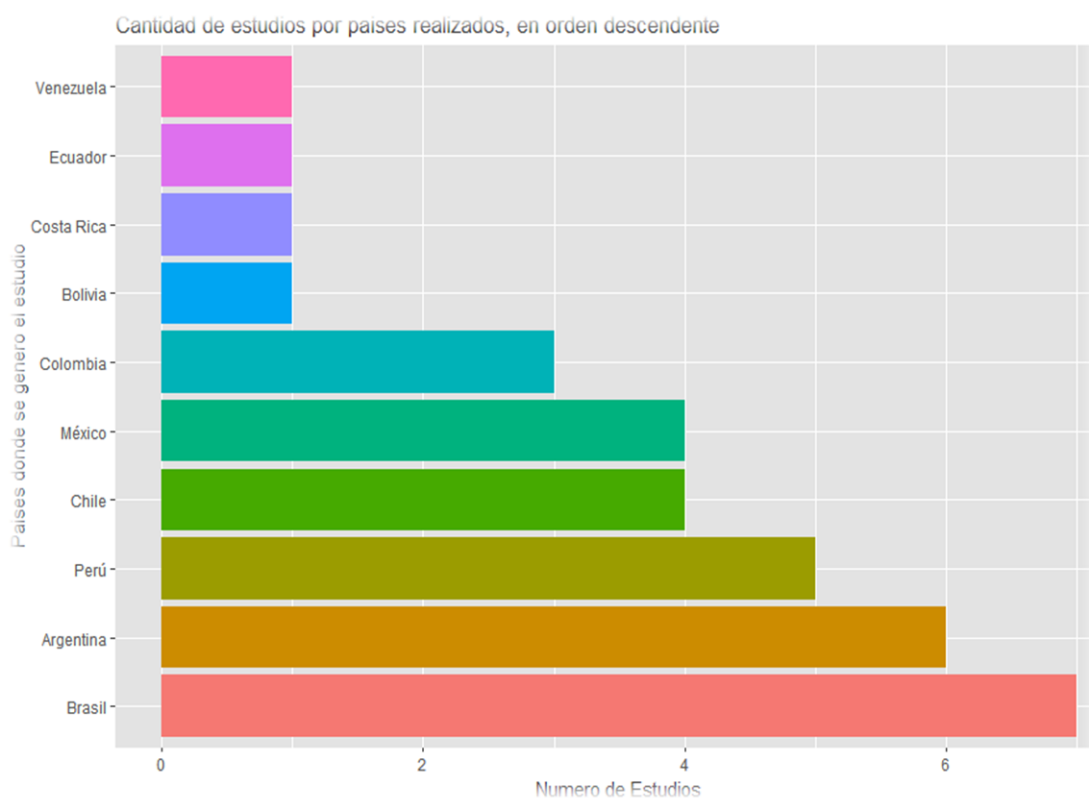


Gráfico 1-3 Cantidad de estudios realizados por país
Realizado por: CUVI, Paulina; 2018

3.1.1.3. Cantidad de artículos publicados según el idioma

En el idioma español 18 artículos con mayor publicación, seguido de inglés con número de publicación 14 y un artículo corresponde al idioma portugués.

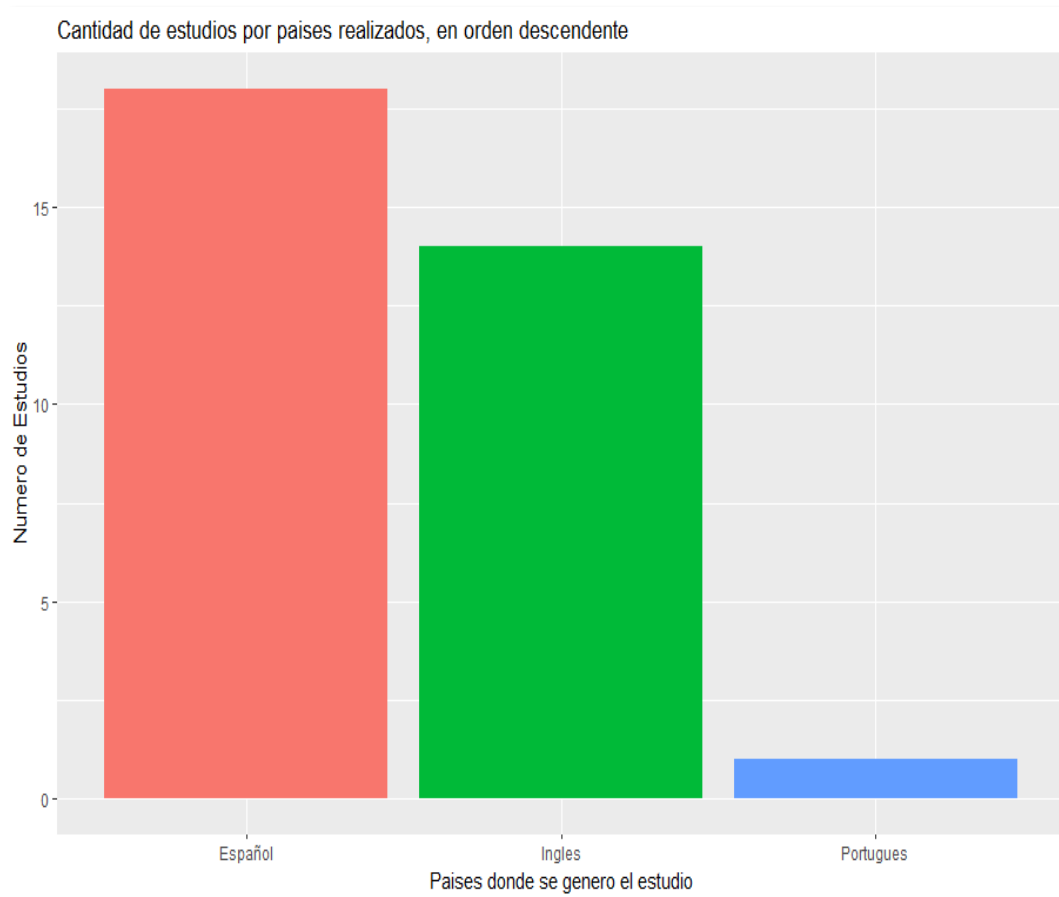


Gráfico 2-3 Diagrama de artículos estudiados por países
 Realizado por: CUVI, Paulina; 2018.

3.1.1.4. Forest plot

Para realizar un forest plot, se utilizaron los 33 artículos, los valores incluidos en el lenguaje de programación “R” (**Tabla 4-3**), corresponden al Autor del estudio, año de publicación del trabajo, el tratamiento del extracto botánico (TraPs) = número de insectos muertos, (TraNg) = número de insectos vivos y el tratamiento control (ContPs) = número de insectos muertos, (ContNg) = número de insectos vivos.

Tabla 4-3 Datos incluidos en el meta-análisis

Autores	Año	Trata.Pos	Trata.Neg	Cont.Pos	Cont.Neg
CHIFFELLE et al.	2013	61	19	4	16
IANNACONE et al.	2005	115	6285	0	40
ANSANTE et al.	2015	4	32	0	24
VERGARA RUIZ et al.	1997	39	511	0	200
TORRES et al.	2015	540	60	0	100
PÉREZ D et al.	2006	2160	3840	0	60
IANNACONE et al.	2003	25	95	0	20
CASTIGLIONI E.	2002	532	143	43	61
HUAYCHO C. H	2017	12	18	0	10
ALDANA LL. L. et al.	2010	24	156	0	30
GRANADOS-ECHEGOYEN et al.	2015	10	40	0	25
HUERTA et al.	2010	18	12	0	3
BROUSSALIS et al.	1999	458	1342	0	30
CARPINELLA et al.	2003	6	14	0	20
CHIFFELLE et al.	2017	46	4	9	41
ARIAS et al.	2017	1281	319	0	80
VALLADARES et al.	2003	19	1	6	14
TONIELO et al.	2014	390	30	0	70
E SILVA et al.	2018	1508	92	0	100
IANNACONE et al.	2010	829	771	0	40
MENDOZA-FRÍAS et al.	2013	44	1	0	45
KAHAN et al.	2008	80	121	0	10
SANTOS et al.	2011	191	1729	0	24
ROMERO et al.	2015	321	159	9	19
CERDA et al.	2015	720	720	80	280
CASTIGLIONI & VENDRAMIM	2003	73	575	8	69
BALDIN et al.	2015	148	132	0	88
MAREGIANI et al.	2010	36	64	0	10
GONZÁLEZ et al.	2013	161	49	0	10
RINGUELET et al.	2014	1	19	0	5
FERRERO et al.	2001	20	10	2	9
RAMÍREZ-MORENO et al.	2001	531	5319	18	19
HINCAPIÉ et al.	2008	390	510	0	30

Realizado por: CUVI, Paulina; 2018.

Los códigos que se desarrollaron en R Software 3.4.4., con el paquete Metafor library(metafor) son los siguientes:

```
AutG5 <-read.csv("AutG5.csv", header = T, sep = ";", dec = ".")
res <- rma(measure="RR",method="REML", ai=Trata.Pos, bi=Trata.Neg,
ci=Cont.Pos,di=Cont.Neg,data=AutG5,
slab=paste(Autores, Año, sep=";"))
forest(res, xlim=c(-20, 15),
ilab=cbind(AutG5$Trata.Pos, AutG5$Trata.Neg, AutG5$Cont.Pos, AutG5$Cont.Neg),
ilab.xpos=c(-9.5,-8,-6,-4.5), cex=.75, ylim=c(-1, 37),
order=order(AutG5$Año),
mlab="RE Model para todos los estudios")
text(-20,38, "Autor(es) y Año", pos=4)
text(15,38, "Tamaño del efecto [95% CI]", pos=2)
op <- par(cex=.75, font=4)
par(font=2)
text(c(-9.5,-8,-6,-4.5), 36.5, c("T+", "T-", "C+", "C-"))
text(c(-8.75,-5.25), 38, c("Tratamiento", "Control"))
op
```

La grafica obtenida de “Random-effects Model” a partir de la expresión del software “R” utilizando el paquete “metafor” muestra los valores de la (**Tabla 4-3**) incluidos en la gráfica “Forest plot”. En la (**Figura 13-3**) se puede observar, la columna de la izquierda ubica a los autores de los estudios y los años de publicación, en la columna de derecha se aprecian el riesgo relativo o “risk ratio” que establecen el valor numérico del rango (oportunidad de morir o vivir) y la media del mismo; la recta que se encuentra en la parte inferior se denomina la media del resultado total en escala logarítmica en la que se presenta el riesgo total (oportunidad de morir o vivir); los cuadrados que se encuentran en las líneas horizontales simbolizan los “odds ratios” también conocido como probabilidad relativas del efecto estudiado en el análisis (individuos o población muerta o viva); las líneas horizontales representan el rango en que se encuentra el riesgo (oportunidad de morir o vivir) y el diamante que se encuentra en la parte inferior representa el resumen de todos los estudios valorados. El centro del diamante es el valor del efecto en conjunto su ensanchamiento significa su intervalo de confianza.

La diferencia entre los tratamientos y control puede considerarse estadísticamente significativa, si el diamante se posiciona claramente a un lado de la línea de efecto nulo, pero si la cruza o roza, no se podrán sacar conclusiones que apunten en una dirección.

En la **(Figura 13-3)** el valor numérico 1.98 que se encuentra en la parte inferior derecha es el promedio general del riesgo relativo “risk ratio” para todos los artículos estudiados con un límite de confianza de 1.37 a 2.59.

Este resultado indica que la tendencia general, es que los extractos botánicos incrementan el riesgo relativo o “risk ratio” de la oportunidad de morir del insecto.

Se observa que en solo un artículo el “risk ratio” se encuentra en la región negativa, -1.63 (-2.02, 1.34). En 12 artículos el rango del riesgo se intercepta con la línea nula. Un artículo se encuentra su “odds Ratio”, sobre la línea nula. Diecinueve artículos se encuentran claramente en el sector positivo de la línea “Log Risk Ratio”.

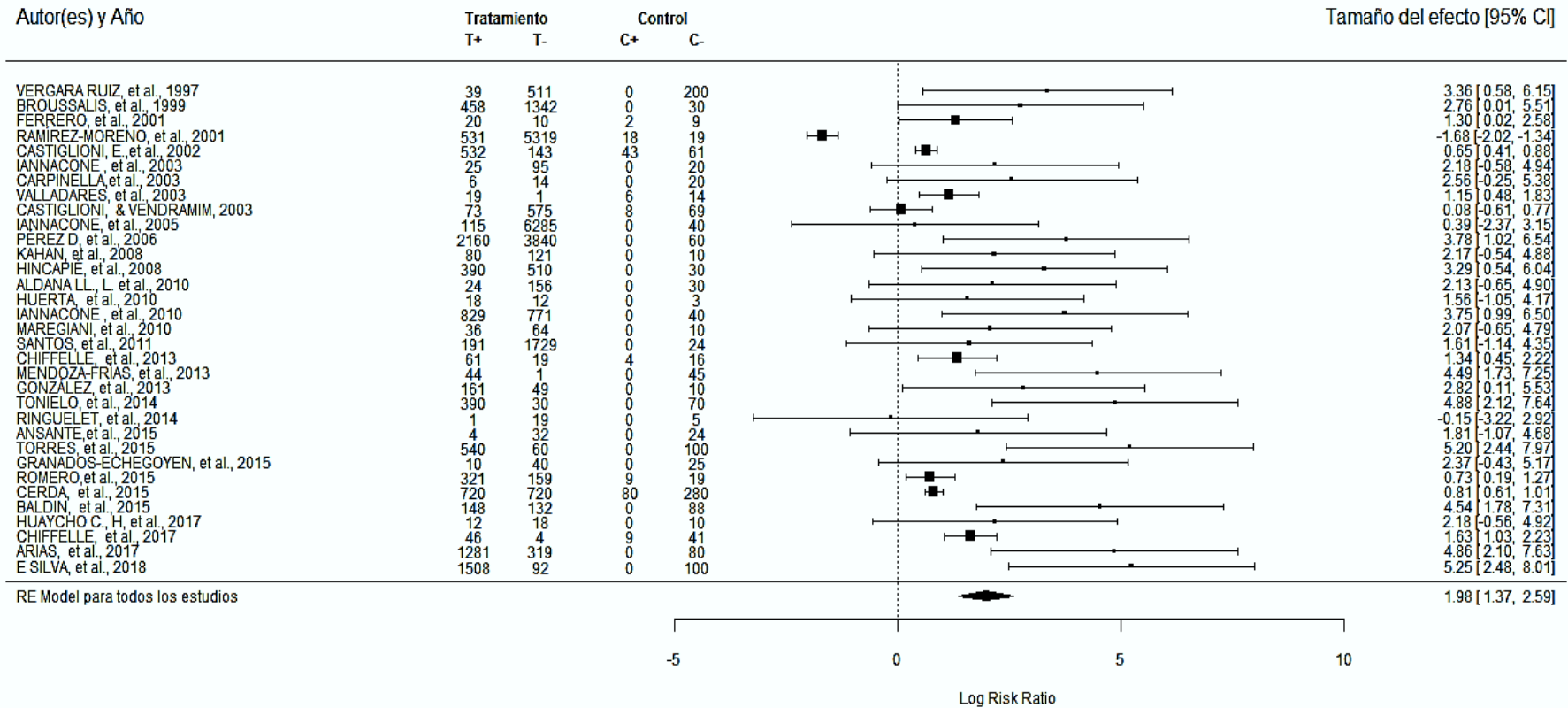


Figura 13-3 Diagrama de Forest Plot con los datos incluidos
Fuente: CUVI, Paulina; 2018

3.1.2. Familias de plantas más abundantes

Las familias de plantas con mayor riqueza son Annonaceae, con número de especies n=7, Asteraceae (Compositae) número de especies n= 20, Euphorbiaceae n= 8, Lamiaceae n=7, Meliaceae n= 7, Verbenaceae n= 4 (Tabla 5-3).

Tabla 5-3 Familias de plantas con poder insecticida

1	Acanthaceae	<i>Ruellia tuberosa L.</i>	Venezuela
2	Adoxaceae E. Mey.	<i>Sambucus peruviana</i>	Perú
3	Amaryllidaceae	<i>Gallea integrifolia</i>	Bolivia
4	Anacardiaceae	<i>Schinus molle L</i>	Chile, Perú, Argentina
5		<i>Schinus molle</i>	Perú, Colombia
6	Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	Brasil
7		<i>Annona montana</i>	Brasil
8		<i>Annona mucosa</i>	Brasil
9		<i>Annona muricata</i>	México
10		<i>Annona reticulata</i>	Brasil
11		<i>Annona sylvatica</i>	Brasil
12		<i>Duguetia lanceolata</i>	Brasil
13	Asteraceae	<i>Tagetes erecta L.</i>	Argentina
14		<i>Tagetes foetidissima</i>	México
15		<i>Tagetes nelsonii</i>	México
16		<i>Tagetes tenuifolia</i>	México
17		<i>Thesiodides baccharis</i>	Ecuador
18		<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	México
19		<i>Bacharis glutinosa</i>	México
20		<i>Bidens pilosa</i>	Perú
21		<i>Chrysanthemum coccineum = C. roseum</i> <i>Adam.</i>	México
22		<i>Clibadium sp.</i>	Ecuador
23		<i>Pinaropappus spathulatus</i>	México
24	Atherospermataceae	<i>Laurelia sempervirens</i>	Chile
25	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Brasil
26		<i>Coriandrum sativum L.</i>	Perú
27	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus L</i>	Venezuela
28	Araceae	<i>Dieffenbachia costata</i>	Ecuador
29		<i>Xanthosoma purpuratum</i>	Ecuador
30		<i>Xanthosoma undipes</i>	Ecuador
31	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia argentina Gris</i>	Argentina
32		<i>Aristolochia pilosa</i>	Perú
33	Bixaceae	<i>B. orellana L</i>	Argentina
34		<i>Bixa orellana</i>	Perú

35	Boraginaceae	<i>Heliotropium curassabicum L</i>	Argentina
36		<i>Heliotropium indicum,</i>	Perú
37	Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i>	México
38		<i>Bursera grandifolia</i>	México
39	Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	México
40	Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i>	Perú
41		<i>Tradescantia pallida</i>	Brasil
42	Compositae	<i>Acanthospermum australe</i>	Argentina
43		<i>Acanthospermum australe</i>	Argentina
44		<i>Eupatorium buniifolium</i>	Argentina
45		<i>Gamochaeta simplicicaulis</i>	Argentina
46		<i>Porophyllum obscurum</i>	Argentina
47		<i>Spilanthes stolonifera</i>	Argentina
48		<i>Staphylea pinnata</i>	Argentina
49		<i>Pterocaulon purpurascens Malme</i>	Argentina
50		<i>Wedelia glauca</i>	Argentina
51	Convolvulaceae	<i>Ipomoea descolei</i>	Argentina
52		<i>Chenopodium multifidum L.,</i>	Argentina
53	Cupressaceae	<i>Thuja occidentalis</i>	México
54	Euphorbiaceae	<i>Jathropa curcas</i>	Perú
55		<i>Hura crepitans</i>	Bolivia
56		<i>Euphorbia dentata</i>	México
57		<i>Croton jacobinensis</i>	Brasil
58		<i>Croton micans</i>	Brasil
59		<i>Croton rhamnifolius</i>	Brasil
60		<i>Croton sellowii</i>	Brasil
61		<i>uphorbia cotinifolia</i>	Perú
62	Equisetaceae	<i>A. nelsonii</i>	México
63		<i>Equisetum hyemale</i>	Brasil
64	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Perú
65		<i>Cassia fistula</i>	Perú
66		<i>Lonchocarpus nicou</i>	Ecuador
67	Guttiferae	<i>V. baccifera</i>	Argentina
68	Lamiaceae	<i>Mentha pulegium</i>	Brasil
69		<i>Ocimum basilicum</i>	Colombia
70		<i>Ocimum gratissimum</i>	Brasil
71		<i>Salvia karwinskii</i>	México
72		<i>Salvia lavanduloides</i>	México
73		<i>Salvia polystachya</i>	México
74		<i>Plectranthus neochilus</i>	Brasil
75	Lauráceas	<i>Ocotea quijotes</i>	Ecuador
76		<i>Laurus nobilis</i>	Argentina
77	Menispermaceae	<i>Chondrodendron tomentosum</i>	Perú
78	Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	Brasil
79		<i>Trichilia glauca</i>	Argentina

80		<i>Trichilia pallida</i>	Brasil
81		<i>Azadirachta indica</i>	Brasil
82		<i>Melia azedarach</i>	Argentina
83		<i>Melia azedarach L.</i>	Argentina
84		<i>Toona ciliata</i>	Brasil
85	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	Argentina
86	Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Ecuador
87	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra Choisy</i>	Venezuela
88	Sapindaceae	<i>Paullinia clavigera</i>	Perú
89		<i>Sapindus saponaria</i>	México
90	Solanaceae	<i>Brugmansia spinosa</i>	Perú
91		<i>Brugmansia sp</i>	Ecuador
92		<i>Nicotiana tabacum</i>	Brasil
93	Orchidaceae	<i>Paphiopedilum callosum</i>	Brasil
94		<i>Piper aduncum</i>	Ecuador
95		<i>Piper auritum</i>	México
96		<i>Piper tuberculatum</i>	Perú
97	Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	México
98	Rutaceae	<i>Ruta graveolens L</i>	Venezuela
99	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Perú
100		<i>Lantana hispida</i>	México
101		<i>Lippia alba</i>	Costa Rica
102		<i>Verbena litoralis</i>	México
103	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Ecuador

Realizado por: CUVI, Paulina; 2018

3.1.3. Operaciones unitarias utilizadas para la obtención de extractos botánicos

Con un 80,72 % maceración es el proceso que mayormente utilizaron, seguido de cocción, infusión, licuado, triturado (polvo) destilación con arrastre de vapor de agua, destilación soxhlet, hidrodestilación y percolación con un 0,6% a 4,82%

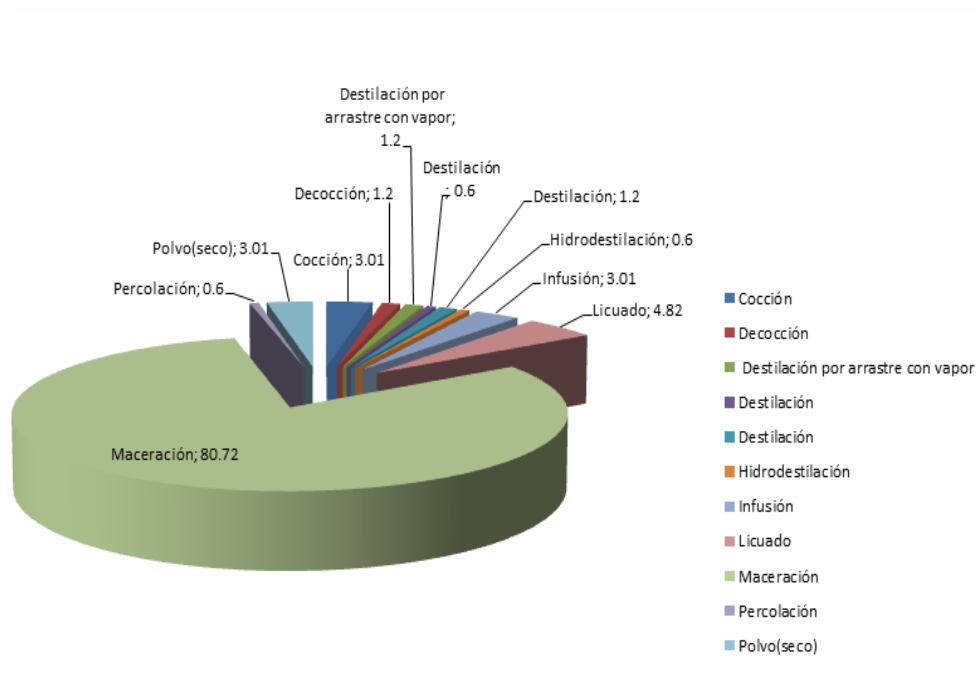


Gráfico 3-3 Métodos de extracción utilizados en los diferentes artículos científicos
Realizado por: CUVI, Paulina; 2018

3.1.3.1. Solventes utilizados en el método de maceración

El solvente más utilizado es el acuoso que representa un valor de 62,69% y el menos utilizado en el proceso de maceración es el acetato de metilo con 0,75%.

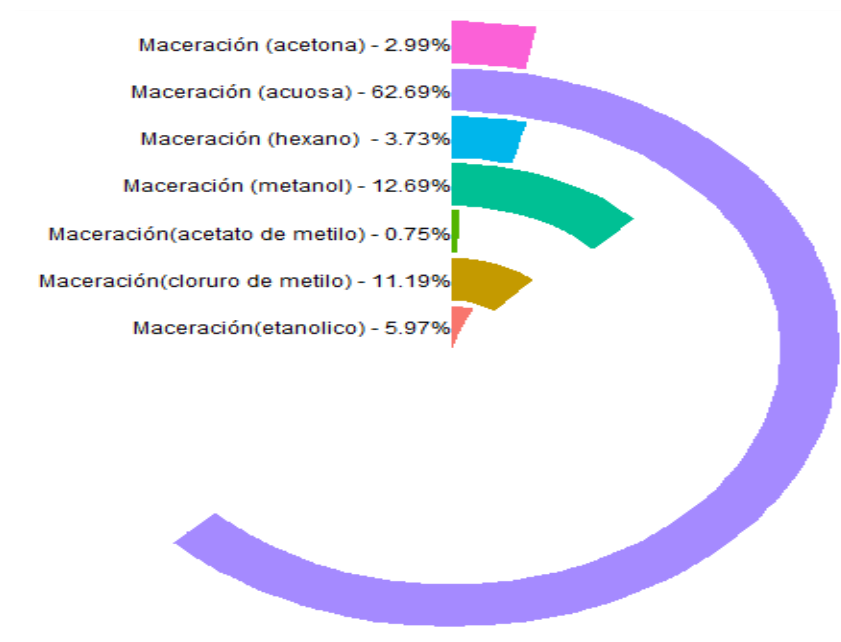


Gráfico 4-3 Solventes utilizados en métodos de extracción
Realizado por: Cuvi, Paulina; 2018

3.1.4. *Formulación en estado físico de los extractos*

A partir de los artículos analizados, la formulación en estado líquido con 97 % es el que más se utilizó, y con 3% formulación en polvo, es el menos utilizado.

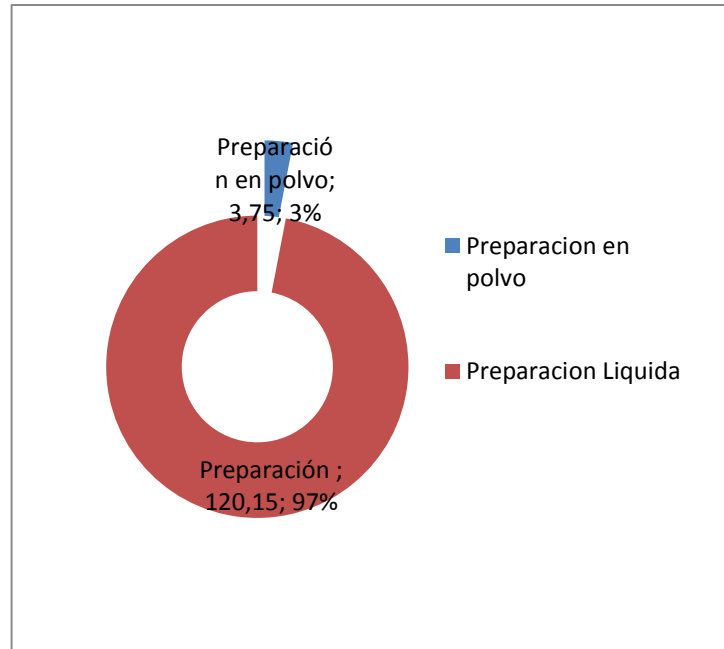


Gráfico 5-3 Porcentaje de formulación en estado físico de los extractos
Realizado por: CUVI, Paulina; 2018.

3.2. Prueba de hipótesis

3.2.1. *Hipótesis 1*

El meta-análisis permitió mostrar que los extractos botánicos aumentan la probabilidad o riesgo de morir del insecto plaga comparado con su control.

3.2.2. *Hipótesis 2*

Para el meta-análisis solo se compilaron las fuentes primarias, debido a que en la búsqueda no se encontraron revisión o fuente secundaria de extractos botánicos neotropicales.

3.2.3. Hipótesis 3

En base a las referencias bibliográficas estudiadas se especificaron todas las especies de plantas neotropicales que han sido estudiadas y citadas hasta la actualidad.

3.2.4. Hipótesis 4

En base a las referencias bibliográficas estudiadas se describieron los procesos de extracción de los compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos de plantas y extractos utilizados.

3.2.5. Hipótesis 5

En base a las referencias bibliográficas estudiadas se identificaron las diferentes formulaciones por su estado físico de los bioinsecticidas.

3.3. Discusión de resultados

3.3.1. Compilación

3.3.1.1. Base de datos

Para la construcción de la base de datos de las 120 referencias bibliográficas Scielo, fue la base de datos que proveyó mayor parte de artículos lo que indica que la información relacionada con los extractos botánicos en la región neotropical se publica en revistas locales de la región la mayor parte publicada en español luego en inglés y uno en portugués, ya que este tipo de revistas requieren menos tiempo para las publicaciones y trabaja con países ubicados en la región neotropical, lo que corrobora lo dicho por (Packer, 2015), que la revista Scielo trabaja con colecciones de países de América latina y caribe además con Sudáfrica, España y Portugal, registrando 500 mil artículos en el año 2015, la velocidad de generación de conocimiento en los últimos años ha hecho que las publicaciones sean inmediatas.

De las 120 referencias bibliográficas 60 se excluyeron porque eran tesis, y en este trabajo se consideró que las tesis de grado universitarias, no fueron verificadas por revisores de calidad internacional e independiente como ocurre con los artículos científicos. Adicionalmente, solo se utilizaron revistas indexadas porque en este trabajo se consideró que las informaciones publicadas en revistas que no son indexadas no están respaldadas.

De los 60 artículos se depuró a 33 porque estas no cumplían con la información dicotómica requerida para la meta-análisis que se realizó en esta tesis. No contaban por ejemplo con datos de insectos adultos, por no especificar métodos de extracción, por carecer datos de mortalidad entre otros.

Con los 33 artículos se construyó una base de datos que fue dividida por columnas clasificadas de acuerdo a: países de estudio, país de publicación, autores, link, título del documento, familia de plantas, especie, nombre común, operación unitaria utilizada tal como métodos de extracción, solvente, cultivo e insecto utilizado, mortalidad, proceso de extracción y preparación de extractos.

4.3.1.2. País de estudio

De los 33 artículos compilados en la data, Brasil es el país con mayores estudios realizados, Argentina es el segundo país, seguido de Perú, Chile, México, Colombia, Bolivia, Costa Rica, Ecuador y Venezuela. Brasil es el país que más trabajo presenta, esto puede estar relacionada directamente por la cubierta forestal tropical más grande del mundo que concentra alrededor del 12% de la biodiversidad del planeta (Exteriores, 2014). También puede explicarse por su desarrollo académico-científico así se destaca Chile que no es un país grande en tamaños de población, pero presentó un número comparablemente alto de artículos (Mundo, 2017). En caso de Ecuador y Venezuela el número de artículo no está relacionado con la biodiversidad potencial de plantas con poder insecticida a pesar de que son países mega diversos.

4.3.1.3. Forest Plot

La media del resultado total indica que la tendencia general, puede considerarse estadísticamente significativa, el diamante se posiciona claramente a lado derecho de la línea efecto nulo. Luego los extractos botánicos de plantas neotropicales incrementan el riesgo relativo o “risk ratio” de la oportunidad de morir del insecto.

Este resultado es único para el neotrópico debido a que es la primera vez que un forest plot se calcula para plantas con propiedades insecticidas del neotrópico, la cual se encuentra analizado junto con los estimadores calculados y sus intervalos de confianza. (Molina, 2018). El gráfico muestra una clara tendencia de los estudios analizados. Se observa que en solo un artículo el risk ratio se encuentra en la región negativa, lo que significa que los tratamientos con los extractos

botánicos tienden a aumentar la población de insectos. En 12 artículos el rango del riesgo se intercepta con la línea nula, lo cual indica que uno de los tratamientos tiende a disminuir la población de insectos y otros tienden a aumentar. Un artículo se encuentra sobre la línea nula lo que significa que los tratamientos de los insecticidas botánicos son similares en eficacia al control. Diecinueve artículos se encuentran claramente en el sector positivo de la línea “Log Risk Ratio” lo que indica que los tratamientos son eficaces para disminuir la población de insectos.

Según (Botella y Zamora, 2017), el punto que se representa como referente es la presentación de resultados es decir es la síntesis de todos los estudios del meta-análisis, sus intervalos de confianza, resultados del estudio de homogeneidad, etc. La heterogeneidad por el parámetro I^2 fue 92.52% que es una heterogeneidad alta lo que indica que los resultados de los artículos son distintos esto puede deberse a que los resultados se ven influenciados por las concentraciones, frecuencia de aplicaciones, plagas utilizadas.

4.3.2. Familias de Plantas con poder insecticida

Las moléculas como alcaloides, terpenos, sesquiterpenos presentan una evolución filogenética a partir de moléculas ancestrales, de las cuales se derivan estructuras de moléculas más recientes así que cabe esperar que existan especies de plantas emparentadas filogenéticamente que contengan moléculas bioinsecticidas parecidas y comunes. Es por ello que a partir de materiales disponibles vegetales los pequeños agricultores se enfocaron en plantas botánicas para preparar sus propios bioinsecticidas baratos, obteniendo local y generalmente sin costo. (Amoabeng et al., 2014)

Desde los 35 años en algunos países de América Latina como Brasil, México, Ecuador y Chile han desarrollado líneas de investigación valorizando a las plantas como fuente de sustancia con características insecticidas que posean menor impacto ambiental y potencia para el control de plaga agrícola (Silva et al., 2005). Así se menciona que en esta tesis las familias que presentan más especies de plantas con propiedades insecticidas son: Annonaceae, es una amplia distribución y una gran familia de plantas que presenta 130 géneros y 2300 especies que se encuentran en las regiones tropicales tales como África, Australia, Asia, centro y sur de América, en el ámbito fitoquímico y farmacológico esta familia ha recibido mucha atención debido a que se ha descubierto las acetogeninas la cual es una clase de compuestos naturales con una variedad y propiedad biológica con 29 especies y con propiedades que se distinguen por ser insecticida y parasiticidas. (Guerra y Poveda, 2016).

Asteraceae (Compositae), es una de las familias importantes debido a que se han encontrado extractos de diferentes partes de la planta que han exhibido una actividad nematocida, insecticida y fungicida los principios activos de estos vegetales son derivados de los tiopenos. Además, soluciones acuosas y alcohólicas se tallos, flores, hojas, de esta familia son eficaces en el parámetro de la mortalidad de individuos adultos de *Sitophilus oryzae*. (Guerra y Poveda, 2016)

Así entre otras familias tales como Euphorbiaceae, Lamiaceae, Meliaceae, Verbenaceae, proporcionan principios activos para control de plagas, esta es la primera vez que se hace esta observación en plantas neotropicales. Es posible que este resultado indique relaciones de evolución química de las moléculas bioinsecticidas presentes en las plantas estudiadas en los artículos referenciadas en esta tesis. Estas relaciones de evolución química permanecen desconocidas y ningún artículo de los se estudiaron hace mención a esta posibilidad. (Balslev et al., 2008)

Otra alternativa es que, la presencia de familias de plantas que presentan más especies con propiedad insecticida que otras familias, sea únicamente un resultado aleatorio, producto de la depuración que se hizo de los artículos y una combinación diferente de artículos daría una abundancia diferente de número de especies con propiedades insecticidas por familias. Explicar apropiadamente nuestro resultado no es posible por el momento. Requiere primero conocer la estructura química que explique las propiedades insecticidas observadas en las especies de plantas y luego de un meta-análisis de la información que responda la pregunta si las especies de plantas del neo trópico con propiedades insecticidas se encuentran agrupadas por razones filogenéticas en una familia más que otras.

4.3.3. Operaciones unitarias utilizadas para la obtención de extractos botánicos

Para obtener componentes valiosos como terpenos y esteroides dependen del método de extracción además su ventaja también depende de la variación de la solubilidad de las fracciones en un solvente particular como el alcohol acuoso. Ya que la solubilidad depende de la temperatura, es decir que la temperatura de la extracción debe ser controlada (López, 2008). Es por eso que el mayor porcentaje de estudios indica que la forma de obtención para extractos botánicos fue maceración siendo el más eficiente para obtener parámetros determinantes para la extracción adecuada de los componentes deseados, debido a que algunos de estos componentes pueden presentar propiedades termo-sensibles. De acuerdo a (Sánchez, 2013) la identificación y extracción del material vegetal así

como la separación y aislamiento de los componentes de caracterización de interés de los compuestos aislados y evaluaciones cuantitativas depende la investigación fitoquímica Paralela a esto, tal vez, la evaluación farmacológica de los componentes separados

Se utilizaron métodos tradicionales como la maceración acuosa, esto puede explicarse por qué el solvente agua, tiene un elevado momento dipolar y su facilidad para formar puente de hidrógeno creando que el agua sea un buen extractor esto mismo puede explicarse que el etanol es el segundo solvente más utilizado. También puede ser que se utiliza la maceración acuosa porque la solvente agua no es tóxico y los extractos pueden utilizarse directamente en los bioensayos. Esto hace que las formulaciones que se aplican en los insectos sean en estado líquido.

Es extraño sin embargo que no se use con más frecuencia otros solventes como metanol, hexano, acetona, diclorometano. No tenemos explicación para eso. Quizás se deba a que los trabajos que estudiamos hay poco químicos.

CONCLUSIONES

- Se realizó una meta-análisis acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales, (**Tabla 3-3 y Grafico 3-3**) el cual permitió mostrar que un proceso correcto de extracción botánica aumenta la probabilidad o riesgo de morir del insecto plaga comparado con su control.
- Se compiló la información bibliográfica de 33 fuentes primarias y no se encontró información bibliográfica de fuentes secundarias acerca de la información sobre el diseño y evaluación de procesos para la elaboración de insecticidas botánicos, compuestos o metabolitos secundarios y pequeños péptidos provenientes de plantas y extractos de la región biogeográfica neotropical.
- Se encontraron 103 especies de plantas neotropicales con propiedades insecticidas estudiadas en las diferentes referencias bibliográficas. Las familias de especies de plantas más frecuentemente citadas en la literatura con propiedades insecticidas botánicas fueron Annonaceae, Asteraceae (Compositae), Euphorbiaceae, Lamiaceae, Meliaceae y Verbenaceae.
- En base a las referencias bibliográficas estudiadas los procesos de extracción de compuestos activos de plantas bioinsecticidas más utilizados fue el método de maceración con un 80.72 %, del cual, el 62.69% utilizó como disolvente el agua. Se demostró que un buen proceso de extracción aumenta la efectividad del insecticida botánico.
- En base a las referencias bibliográficas estudiadas los procesos de formulación de los bioinsecticidas fueron en su gran mayoría formulación líquida con 97% por el mismo motivo que el método que se utilizó fue maceración acuosa, y en menor cantidad se usó formulación en polvo con 3%, la única formulación comercial descrita fue para la planta del Neem (*Azadirachta indica*)

RECOMENDACIONES

- Para hacer una meta-análisis se debe conocer la teoría y los protocolos en el que se basan este método.
- Para realizar búsquedas en fuentes virtuales tales como base de datos es importante usar las palabras claves adecuadas y los operadores booleanos.
- Hay que tener cuidado, porque puede confundir, que algunos artículos que son publicados en países neotropicales hacen referencia a plantas fuera del neotrópico y el caso contrario, plantas del neotrópico están publicados en países fuera del neotrópico.
- Verificar que en los artículos científicos publicados detallen el método y protocolo de extracción utilizado.
- Se recomienda especificar la formulación en estado físico en que se obtiene la extracción.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, Gabriela & Piedra, Alexandra**, «Obtención de extractos vegetales por arrastre de vapor como agentes para control de plagas en cultivos hortícolas» Universidad de Cuenca, S.l. 2011. pp. 1-130.
- Aceves, Dionisio**, *El tratamiento de la muestra sólida: disolución y lixiviación* [en línea]. 2013. Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/110620/>.
- Aguilar- Villalobos, Alejandra**, 2012. *Destilación por arrastre de vapor* [en línea]. S.l.: Disponible en: <http://quimicaorgancia1alejandraaguilar.blogspot.com/2012/02/practica-3-destilacion-por-arrastre-de.html>.
- Aldape, Alfonso et al.**, "Aplicación del Meta Análisis en la Ingeniería". *Congreso Internacional de AcademiaJournals.com*, 2010, México no. October 2015.
- Álvaro, Celis et al.**, "Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión". *Agronomía Colombiana* [en línea], 2008, vol. 26, no. 1, pp. 97-106. [Consulta: 13 julio 2018]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000100012&lang=pt.
- Amoabeng, Blankson W. et al.**, "Cost: Benefit analysis of botanical insecticide use in cabbage: Implications for smallholder farmers in developing countries". *Crop Protection* [en línea], 2014, vol. 57, pp. 71-76. ISSN 02612194. DOI 10.1016/j.cropro.2013.11.019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2013.11.019>.
- Aragón, Agustín & Pérez, Betzabeth**, 2014. "Control de plagas del amaranto con extractos vegetales". [en línea]. S.l., 2014. Disponible en: <http://saberesciencias.com.mx/2014/04/01/control-de-plagas-del-amaranto-con-extractos-vegetales/>.
- Arias, Daniel et al.**, "Determinación del Azadiractina de los aceites esenciales del árbol de Neem (Azadirachta Indica)". *Revista ingeniería UC*, 2009, vol. 16, pp. 22-26.
- Arias, Jocelyn et al.**, "Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de schinus molle l. Para el control de sitophilus zeamais(motschulsky)". *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences* [en línea], 2017, vol. 33, no. 2, pp. 93-104. DOI 10.4067/S0719-38902017005000301. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902017005000301&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

- Ávalos, Adolfo & Pérez, Elena**, "Metabolismo secundario de plantas". *Reduca Biología Serie Fisiología Vegetal* [en línea], 2009, vol. 2, no. 3, pp. 119-145. ISSN 1989-3620. Disponible en: <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/798/814>.
- Azwanida, Puan Nik Nur**, "A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation". *Medicinal & Aromatic Plants* [en línea], 2015, vol. 4, no. 3, pp. 3-8. ISSN 21670412. DOI 10.4172/2167-0412.1000196. Disponible en: <http://www.omicsgroup.org/journals/a-review-on-the-extraction-methods-use-in-medicinal-plants-principle-strength-and-limitation-2167-0412-1000196.php?aid=58448>.
- Balslev, Henrik et al.**, "Introducción". *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*, 2008, pp. 1-3.
- Botella, Juan & Zamora, Ángela**, "El meta-análisis: una metodología para la investigación en educación". *Educación XXI* [en línea], 2017, vol. 20, no. 2, pp. 17-38. ISSN 2174-5374. DOI 10.5944/educXX1.18241. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6015932>.
- Caldas, Adriana**, *Optimización escalamiento y diseño de una planta piloto de extracción sólido líquido* Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas Escuela de Ingeniería Química, S.l. 2012. pp. 1-48.
- Caldas Zúñiga, Eithy Karina, Cortés Araújo, Johana de la Paz & Cortés, Luis Fernando Henao**, "Extracción y Caracterización de Aceite de Naidí". *Noos*, 2014, vol. 6, no. 2, pp. 13-20.
- Carrión, Ana & García, Cándida**, "*Preparación De Extractos Vegetales: Determinación De Eficiencia De Metódica*" [en línea] Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas Escuela de Bioquímica y Farmacia "Preparación, S.l. 2010. pp. 1-138. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>.
- Cayuela, L. & Granzow, L.**, "Biodiversidad y conservación de bosques neotropicales". *Ecosistemas* [en línea], 2012, vol. 21, pp. 1-5. Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=725>.
- Celis, Álvaro et al.**, "Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae . Una revisión". , 2008, vol. 26, no. 1, pp. 97-105.
- Cermeli, Mario & Díaz, Gabriel**, *Control químico de insectos plaga* Universidad Central de Venezuela Facultad, S.l. 1989. pp. 10.
- Ciencias, Ambientales**, "Determinación Del Contenido Graso De Leche En Polvo : Extracción Soxhlet". , 2004, pp. 1-7.

- Contrera, Victor**, 2010. *Implementación a nivel laboratorio de una unidad de extracción de volátiles por radiación de microondas* [en línea]. México: [Consulta: 26 julio 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/209855848/Hidrodestilacion-MO-pdf>.
- Exteriores, Ministerio de relaciones**, *Biodiversidad* [en línea]. 2014. Disponible en: <http://www.itamaraty.gov.br/es/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/6332-biodiversidad>.
- Fernandéz, Carolina & Juncosa, Rafael**, "Biopesticidas: ¿la agricultura del futuro?". *Phytoma* [en línea], 2002, vol. 141, pp. 14-19. Disponible en: <http://futurecobioscience.com/pdf/biopesticidas-agricultura-futuro-39.pdf>.
- Forestales, Productos no madereros en chile**, *Aceites esenciales y extractos* [en línea]. 2013. Disponible en: <http://www.pfnm.cl/procesos/txt/aceites.htm>.
- Gamboa, Juliana et al.**, "Aplicación de tecnologías emergentes al procesamiento de frutas con elevada calidad nutricional. – Una revisión". *Revista colombiana de investigaciones agroindustriales* [en línea], 2016, vol. 3, pp. 57. ISSN 2422-4456. DOI 10.23850/24220582.361. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/361>.
- Gonzales-Villa, Angela-Andrea**, *Obtención de aceites esenciales y extractos etanolicos de plantas de las amazonas* [en línea] Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, S.l. 2004. pp. 1-87. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1173/1/angelaandreagonzalezvilla.2004.pdf>.
- González, José Antonio, Cobo, Erik & Vilaró, Marta**, *Revisión sistemática y meta-análisis* [en línea]. s.n., 2014. Disponible en: https://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=715001/2013/1/54994/t15_metanalisis-5228.pdf.
- Gray, Dennis & Trigiano, Robert**, 2011. "Towards a More Sustainable Agriculture". *Critical Reviews in Plant Sciences*. S.l.: s.n., pp. 1. ISBN 0870555189.
- Guerra, M. & Poveda, J.**, *Composición proximal y potencial insecticida de la semilla de Annona muricata L. para el control de Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera : Noctuidae) 2015-2016*. [en línea] Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, S.l. 2016. pp. 98. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/3511/1/60414.pdf>.
- Henaó Betancur, Lina Marcela**, *Control de la broca del café hypothenemus hampei (ferrari) con extractos vegetales de plantas de la flora regional* s.n., S.l. 2008. pp. 19.
- Iannacone, Jose**, "Análisis de riesgo ambiental durante la propagación y producción del

- bioinsecticida botánico rotenona en una zona amazónica". [en línea], 2014, pp. 108. Disponible en: [263734754_ANALISIS_DE_RIESGO_AMBIENTAL_DURANTE_LA_PROPAGACION_Y_PRODUCCION_DEL_BIOINSECTICIDA_BOTANICO_ROTENONA_EN_UNA_ZONA_AMAZONICA.](https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/neohel/v7n2/pdf/a06v7n2.pdf)
- Iannacone, José et al.**, "Toxicity of the biopesticides agave americana, furcraea andina (asparagaceae) and sapindus saponaria (sapindaceae) on invader snail melanoides tuberculata (thiaridae)". *Neotrop. Helminthol* [en línea], 2013, vol. 7, no. 2, pp. 231-241. [Consulta: 11 julio 2018]. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/neohel/v7n2/pdf/a06v7n2.pdf>.
- Ibarz, Albert. & Barbosa-Cánovas, Gustavo V**, *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos* [en línea]. Mundi-Prensa, 2005. [Consulta: 25 julio 2018]. ISBN 9788484761631. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=daoSAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA25&dq=operaciones+unitaria+metodos+de+extraccion&ots=AJmdlKe4c_&sig=IoISVJ0bqmimwaRYtxA5F4yVglw#v=onepage&q=operaciones+unitaria+metodos+de+extraccion&f=false.
- Intriago, Andrea**, *Biorregión Neotropical* [en línea]. 2016. Disponible en: <http://intriagoandrea05.blogspot.com/>.
- Jarabo, Francisco**, 2004. "Transferencia de materia.". *Transferencia de materia*. S.l.: s.n., pp. 2.
- Joly, Carlos**, "Biodiversity and climate change in the Neotropical region". *Biota Neotropica* [en línea], 2008, vol. 8, no. 1, pp. 1-2. ISSN 1676-0603. DOI 10.1590/S1676-06032008000100001. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032008000100001&script=sci_arttext&tlng=pt.
- Kostova, Irena et al.**, "Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants". *Journal of natural products*, 2010, vol. 5, no. 8, pp. 440. ISSN 1381-6128. DOI 10.1021/np800144q.
- Kricher, John**, *Una introducción a los animales, plantas, y ecosistemas del trópico del nuevo mundo* [en línea]. Segunda Ed. México: American Birding Association, Inc. 4945 N. 30th Street Suite 200 Colorado Springs, CO 80919, 2010. ISBN 1878788507. Disponible en: <http://www.aba.org/aneotropicalcompanion.pdf>.
- López, A.**, *Producción de bebida alcohólica de alta calidad* [en línea] Universidad de las Américas Puebla, S.l. 2008. pp. 2. Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lpro/lopez_a_e/capitulo_1.html.
- Maggi, María Eugenia**, *Insecticidas naturales* [en línea]. 2004. Disponible en:

<https://www.monografias.com/trabajos18/insecticidas-naturales/insecticidas-naturales.shtml>.

Mateos, Pedro, "Producción Industrial de Metabolitos Secundarios". [en línea], 2000, no. January 2000, pp. 8. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Mateos2/publication/261983344_Produccion_Industrial_de_Metabolitos_Secundarios/links/0deec5360d3a08a9fc000000/Produccion-Industrial-de-Metabolitos-Secundarios.pdf.

Mateos, Pedro, "Producción industrial de metabolitos". , 2014, no. January 2000, pp. 30.

Molina, Angela, *Estudio de la valeriana officinalis como relajante en el ser humano* [en línea] s.n., S.l. 2013. [Consulta: 26 julio 2018]. Disponible en: [http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/6509/1/Estudio de la valeriana officinalis como relajante en el ser humano.pdf](http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/6509/1/Estudio%20de%20la%20valeriana%20officinalis%20como%20relajante%20en%20el%20ser%20humano.pdf).

Molina, Manuel, *Aquiles y el bosque de los efectos* [en línea]. 2018a. Disponible en: <http://www.cienciasinseso.com/tag/revision-narrativa/>.

Molina, Manuel, 2018b. *Aquiles y el bosque de los efectos* [en línea]. España: [Consulta: 26 julio 2018]. Disponible en: <https://www.cienciasinseso.com/tag/metanalisis/?print=pdf-search>.

Montesino, Mayelín et al., "Insecticidas botánicos como alternativas para el manejo de plagas en sistemas agroforestales". *ACTAF* [en línea], 2009, vol. 1, pp. 24. Disponible en: [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev 2009-1/13-insecticidas.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202009-1/13-insecticidas.pdf).

Mordue, A. Jennifer & Nisbet, Alasdair, "Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its Action Against Insects". *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* [en línea], 2000, vol. 29, no. 294, pp. 615-632. ISSN 0301-8059. DOI 10.1590/S0301-80592000000400001. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-80592000000400001&lang=pt.

Morrone, Juan J., "Biogeographical regionalisation of the neotropical region". *Zootaxa*, 2014, vol. 3782, no. 1, pp. 1-110. ISSN 11755334. DOI 10.11646/zootaxa.3782.1.1.

Mundo, Bbc, 2017. "Estas son las mejores universidades de América Latina en 2017 (y cuáles son los 4 países que se destacan)". [en línea]. S.l., 2017. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40662104>.

Muñoz, Lucia, *Insecticidas naturales* [en línea]. 2018. Disponible en: <http://campusverde.uprm.edu/insecticidas.html>.

Nava, Eusebio et al., "Bioplaguicidas: Una opción para el control biológico de plagas". *Ra*

Ximhai, 2012, México vol. 8, no. 3, pp. 17-29. ISSN 1665-0441.

Packer, Abel, *La Red SciELO publica más de 500 mil artículos en acceso abierto en 17 años de operación _ SciELO en Perspectiva* [en línea]. 2015. Disponible en: <https://blog.scielo.org/es/2015/02/06/la-red-scielo-publica-mas-de-500-mil-articulos-en-acceso-abierto-en-17-anos-de-operacion/#.W2TKB9JKjIV>.

Peredo, H., Palou, E. & López, A., "Aceites esenciales:métodos de extracción". [en línea], 2009, pp. 24-32. Disponible en: [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf).

Pino, Oriela, Sánchez, Yaíma & Rojas, Miriam, "Plant secondary metabolites as an alternative in pest management. I: Background, research approaches and trends". *Revista de Protección Vegeta*, 2013, vol. 28, no. 2, pp. 81-94. ISSN 10102752.

Popov, V.G. et al., "Improvement of the methods of extraction of plant raw materials". *International Journal of Applied Engineering Research* [en línea], 2017, vol. 12, no. 15, pp. 5411-5419. Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85028307074&partnerID=40&md5=b9c0cccea88c2a5fea8b7902874c1a88>.

Richter, Michael et al., "Special feature: diversity of insect-plant interactions in the eastern Andes of Ecuador.". *Journal of insect science (Online)* [en línea], 2009, vol. 9, no. 26, pp. 26. ISSN 1536-2442. DOI 10.1673/031.009.2601. Disponible en: http://www.landscapeonline.de/archive/2009/12/Richter_etal_LO12_2009.pdf.

Salazar G., Claudia & Betancourth G., Carlos, "Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) en cultivos de papa en Nariño, Colombia". *Agronomía Colombiana* [en línea], 2009, vol. 27, no. 2, pp. 219-226. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652009000200010&lang=pt.

Sánchez, Jéssica, *Evaluacion del extracto etanólico de Eryngium heterophyllum (hierva de sapo) para comprobar su actividad hipoglucemiante y antiinflamatoria* [en línea] Universidad Nacional Autónoma de México, S.I. 2013. pp. 1-86. [Consulta: 26 julio 2018]. Disponible en: https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/tesis/tesis_sanchez_flores.pdf.

Servicio Nacional de Aprendizaje, 2011. *Introduccion a La Industria De Los Aceites Esenciales De Plantas Medicinales Y Aromaticas*. S.I.:

Silva, Gonzalo et al., "Búsqueda de plantas con propiedades insecticidas para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado". *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 2005, vol. 40,

no. 1, pp. 11-17. ISSN 0100204X. DOI 10.1590/S0100-204X2005000100002.

Tierra, Fundacion, *La infusión paso a paso* [en línea]. 2003. Disponible en: <http://www.terra.org/categorias/articulos/la-infusion-paso-paso>.

Trease, Evans, "Farmacognosia". *Nueva editorial americana*, 1991, vol. 13.

Urrutia, Gerard & Bonfill, Xavier, "Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistematicas y metaanálisis". *Medicina Clínica* [en línea], 2010, vol. 135, no. 11, pp. 507-511. DOI 10.1016/j.medcli.2010.01.015. Disponible en: http://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/PRISMA_Spanish.pdf.

Windley, Monique J. et al., "Spider-venom peptides as bioinsecticides.". *Toxins* [en línea], 2012, vol. 4, no. 3, pp. 191-227. [Consulta: 25 agosto 2017]. ISSN 2072-6651. DOI 10.3390/toxins4030191. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22741062>.

Yurkanis, Paula, 2013. "Métodos físicos de separación y purificación". *Fundamentos de Química Orgánica* [en línea]. 3. S.l.: s.n., pp. 1-8. Disponible en: <http://www.sinorg.uji.es/Docencia/FUNDQO/TEMA11FQO.pdf>.

ANEXOS

Anexo A Resultado de la base de datos de los números de artículos identificados para la evaluación Resultados de la base de datos de los números de artículos identificados para evaluación

N	Autor	Año	País de publicación	País de Estudio	Base de Datos	Revista	Idioma	Título
1	CHIFFELLE, et al.	2013	Países Bajos	Chile	Web of Science	Industrial Crops and Products	Inglés	Proximal analysis and insecticidal effects of extracts from pepper tree (schinus molle) leaves on elm leaf beetle (xanthogaleruca luteola) larvae
2	IANNACONE, et al	2013	Peru	Perú	Dialnet	Neotropical Helminthology	Español	Toxicidad de los bioplaguicidas agave americana, furcraea andina (asparagaceae) y sapindus saponaria (sapindaceae) sobre el caracol invasor melanoides tuberculata (thiaridae)tuberculata (thiaridae)
3	CRUZ-ESTRADA, et al	2013	Chile	México	Web of Science	Electronic Journal of Biotechnology	Inglés	Insecticidal effects of plant extracts on immature whitefly bemisia tabaci genn. (hemiptera: aleyroideae)
4	ÁVALOS, Delia S. et al.	2013	Argentina	Argentina	La Referencia	Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo	Español	Evaluación de la preferencia de liriomyza spp. En genotipos diferentes de garbanzo y efecto del extracto de melia azedarach l. : resultados preliminares
5	DA SILVA, et al	2017	Argentina	Argentina	Portal de Revistas académicas	Revista de Biología Tropical	Inglés	Insecticidal effect of the ethanol extract of baccharis dracunculifolia (asterales: asteraceae)
6	MARONEZE, & GALLEGOS	2009	Chile	Brasil	Redalyc	Ciencias Agrarias	Portugués	Efeito de extrato aquoso de melia azedarach no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de spodoptera frugiperda (j. E. Smith, 1797) (lepidoptera: noctuidae)
7	NAVARRETE, Bernardo et al.	2017	Ecuador	Ecuador	Universidad Politécnica Salesiana	La Granja: Ciencias de la Vida	Español	Efecto del nim (azadirachta indica juss.) Sobre bemisia tabaci gennadius (hemiptera: aleyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo del melón cucumis melo l.
8	SALAZAR G., & BETANCOURTH G.	2009	Colombia	Colombia	Scielo	Agronomía Colombiana	Español	Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca (tecia solanivora) en cultivos de papa en nariño, colombia

9	MORDUE, & NISBET,	2000	Brasil	Brasil	Scielo	Anais da Sociedade Entomológica do Brasil	Inglés	Azadirachtin from the neem tree <i>azadirachta indica</i> : its action against insects
10	IANNACONE, AYALA, & ROMÁN	2005	Perú	Perú	Scielo	Gayana	Español	Efectos toxicológicos de cuatro plantas sobre el gorgojo del maíz <i>sitophilus zeamais motschulsky</i> 1855 (coleoptera: curculionidae) y sobre el gorgojo de las galletas <i>stegobium paniceum</i> (linnaeus 1761) (coleoptera: anobiidae) en peru
11	VÁSQUEZ-MORALES, et al.	2014	México	México	Google académico	Journal of Entomology and Zoology Studies	Inglés	Bioprospecting of botanical insecticides: the case of ethanol extracts of <i>magnolia schiedeana</i> schltl. Applied to a tephritid, fruit fly <i>anastrepha ludens</i> loew
12	ANSANTE, et al.	2015	Brasil	Brasil	ScienceDirect	Industrial Crops and Products	Inglés	Secondary metabolites from neotropical annonaceae: screening, bioguided fractionation, and toxicity to <i>spodoptera frugiperda</i> (j.e. Smith) (lepidoptera: noctuidae)
13	VERGARA RUIZ, et al,	1997	Colombia	Colombia	Google académico	Facultad Nacional de Agronomía Medellín	Español	Potencial insecticida de extractos de <i>meliaazedarach</i> l (meliaceae). Actividad biológica y efectos sobre <i>spodoptera frugiperda</i> j.e: smith
14	TORRES, et al.	2015	Chile	Chile	Google académico	Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas	Español	Propiedades insecticidas del polvo de <i>laurelia sempervirens</i> l. Para el control de <i>sitophilus zeamais motschulsky</i> (coleoptera: curculionidae)
15	PÉREZ D, & IANNACONE	2006	Chile	Peru	Scielo	Agricultura Técnica	Español	Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de <i>rhynchophorus palmarum</i> l., insecto plaga del pijuayo <i>bactris gasipaes</i> kunth en la amazonía del Perú
16	IANNACONE, & LAMAS,	2003	Venezuela	Perú	Researchgate	Entomotrópica	Español	Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la papa <i>phthorimaea operculella</i> (zeller) (lepidoptera: gelechiidae), en el peru
17	CASTIGLIONI, E., et al.	2002	Brasil	Brasil	Google académico	Agro ciencia	Español	Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliaceas sobre <i>tetranychus urticae</i> (koch) (acari, tetranychidae)
18	HUAYCHO C., H, et al.	2017	Bolivia	Bolivia	Scielo	Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales	Español	Control del chinche del cacao (<i>monaloniondis simulatum</i> dist.) Con aplicación de bioinsecticidas en la región de los yungas de Bolivia

19	ALDANA LL., L. et al.	2010	México	México	Scielo	Polibotánica	Español	Evaluación bioinsecticida de extractos de bursera copallifera (d.c.) Bullock y bursera grandifolia (schltdl.) Engl. En gusano cogollero spodoptera frugiperda j.e. Smith (lepidoptera: noctuidae)
20	OROZCO-SÁNCHEZ, F. & RODRÍGUEZ-MONROY, M.,	2007	México	México	Scielo	mexicana de ingeniería química	Español	Cultivos de células en suspensión de azadirachta indica para la producción de un bioinsecticida
21	IANNACONE OLIVER,	2002	Perú	Perú	Boletín de Lima	Boletín de Lima	Español	Análisis de riesgo ambiental durante la propagación y producción del bioinsecticida botánico rotenona en una zona amazónica
22	ESTRADA, et al.	2006	Cuba	Cuba	Google académico	O. B. ACTAF	Español	Bioinsecticidas de nim en la agricultura urbana
23	ANTÓN YACILA, et al.	2005	Perú	Perú	Universidad de Piura	Equipo de proyecto Línea Neem Plaguicida	Español	Diseño de la línea de producción de tres bioinsecticidas a base de la semilla, cáscara y residuos del grano en la extracción del aceite del árbol azadirachta indica
24	ÁLVARO, Celis et al.	2008	Colombia	Colombia	Scielo	Agronomía Colombiana	Español	Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia piperaceae. Una revisión
25	NERIO, OLIVERO-VERBEL, & STASHENKO	2009	Colombia	Colombia	ScienceDirect	Journal of Stored Products Research	Inglés	Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in colombia against sitophilus zeamais motschulsky (coleoptera)
26	SABILLON, A. & BUSTAMANTE, M.,	2015	Honduras	Honduras	Biblioteca BWP	CEIBA	Español	Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (lycopersicon esculentum ~ill.)
27	GRANADOS-ECHEGOYEN, Carlos et al.	2015	México	México	BioOne	Southwestern Entomologist	Inglés	Insecticidal effect of botanical extracts on developmental stages of bactericera cockerelli (sulc) (hemiptera: trioziidae)
28	FLORES-DÁVILA, Mariano et al	2011	Estados Unidos	México	BioOne	Southwestern Entomologist	Inglés	Insecticidal effect of plant extracts on bactericera cockerelli (hemiptera: psyllidae) nymphs
29	HUERTA, Amanda et al.	2010	Chile	Chile	ScienceDirect	Crop Protection	Inglés	Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from schinus molle on elm leaf beetle xanthogaleruca luteola
30	BROUSSALIS, Adriana M. et al.	1999	Argentina	Argentina	ScienceDirect	Journal of Ethnopharmacology	Inglés	Argentine plants as potential source of insecticidal compounds

31	CARPINELLA, María C. et al.,	2003	Argentina	Argentina	ACS Publications	Journal of Agricultural and Food Chemistry	Inglés	Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from melia azedarach (meliaceae) with potential use for pest management
32	XIE, Y.S. et al	1994	Costa Rica	Costa Rica	ScienceDirect	Biochemical Systematics and Ecology	Inglés	Biological activity of extracts of trichilia species and the limonoid hirtin against lepidopteran larvae
33	AKHTAR, et al	2008	Estados Unidos	Costa Rica	Springerlink	Phytochemistry Reviews	Inglés	Comparative bioactivity of selected extracts from meliaceae and some commercial botanical insecticides against two noctuid caterpillars, trichoplusia ni and pseudaletia unipuncta
34	CHIFFELLE, Ítalo et al	2017	Colombia	Colombia	Scielo	Facultad Nacional de Agronomía Medellín	Inglés	Insecticide effect of leaf extracts from schinus molle on larvae of goniapterus platensis
35	CARDOZO, O. & JIMÉNEZ, M.	2014	Bolivia	Bolivia	Scielo	CienciAgro	Español	Insecticidas botánicos una alternativa para el control de la mosca del ají (neossilba pendula) en la comunidad de san pedro del zapallar, chuquisaca - bolivia
36	ARIAS, Jocelyn et al.	2017	Chile	Chile	Scielo	Chilean journal of agricultural & animal sciences	Español	Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de schinus molle l. Para el control de sitophilus zeamais (motschulsky)
37	CHIFFELLE G, Italo, HUERTA F, Amanda & LIZANA R, Diego,	2009	Chile	Chile	Scielo	Chilean journal of agricultura	Inglés	“physical and chemical characterization of melia azedarach l.Fruit and leaf for use as botanical insecticide”
38	VALLADARES, Graciela et al	2003	Argentina	Argentina	EBSCO	Sociedad Entomológica Argentina	Español	Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de melia azedarach (meliaceae)
39	PRATES, H.T. et al	1998	Brasil	Brasil	ScienceDirect	Journal of Stored Products Research	Inglés	Insecticidal activity of monoterpenes against rhyzopertha dominica (f.) And tribolium castaneum (herbst)
40	TONIELO DA COSTA, Jacqueline et al	2014	Brasil	Brasil	Web of Science	Journal of Stored Products Research	Inglés	Effects of different formulations of neem oil-based products on control zabrotes subfasciatus (boheman, 1833) (coleoptera: bruchidae) on beans
41	E SILVA, Cléia G.V., et all	2018	Colombia	Brasil	Universidad Nacional de Colombia	Facultad Nacional de Agronomía	Inglés	Insecticidal activity of the ethanolic extract from croton species against plutella xylostella l. (lepidoptera: plutellidae)
42	IANNACONE, José & ALVARIÑO, Lorena	2010	México	Perú	EBSCO	Acta zoológica mexicana	Inglés	Toxicidad de schinus molle l. (anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú

43	MENDOZA-FRÍAS, Nathalie L. et al	2013	Perú	Perú	Google academico	Academic Journal of Entomology	Inglés	Insecticidal activity of piper tuberculatum extracts on the cotton stainer bug, dysdercus peruvianus guérin-méneville (hemiptera: pyrrhocoridae)
44	KAHAN, Andrea et al.	2008	Argentina	Argentina	SCOPUS	Facultad de Ciencias Agrarias	Español	Actividad tóxica del aceite esencial de laurel y del cineol sobre brevicoryne brassicae l. En repollo
45	SANTOS RANDO, Jael Simões et al	2011	Brasil	Brasil	Redalyc	Ciências Agrárias	Portugués	Extratos vegetais no controle dos afídeos brevicoryne brassicae (L.) E myzus persicae (sulzer)
46	ROMERO, Rusemelicia et al.	2015	Cuba	Venezuela	EBSCO	Revista de Protección Vegetal	Español	Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca
47	CERDA, Hugo et al	2015	India	Ecuador	Cornell University	Mysore journal of agricultural sciences.	Inglés	Insecticidal activity of twelve common amazon ecuadorian plants against plutella xylostella (lepidoptera: plutellidae): laboratory results
48	FOUAD, Hany Ahmed et al.	2014	Estados Unidos	Brasil	ScienceDirect	Journal of Stored Products Research	Inglés	Botanical extracts of plants from the brazilian cerrado for the integrated management of sitotroga cerealella (lepidoptera: gelechiidae) in stored grain
49	CORIA, C. et al.	2008	Paises Bajos	Argentina	ScienceDirect	Bioresource Technology	Inglés	Larvicide and oviposition deterrent effects of fruit and leaf extracts from melia azedarach l. On aedes aegypti (L.)(diptera: culicidae)
50	CASTIGLIONI, & VENDRAMIM	2003	Costa Rica	Brasil	The Food and Agriculture Organization (FAO)	Manejo Integrado de Plagas y Agroecología	Español	Evaluación de extractos de meliáceas para el control de heterotermes tenuis
51	CHIFFELLE, Italo et al.	2011	Chile	Chile	Scielo	Chilean journal of agricultural research	Inglés	Antifeeding and insecticide properties of aqueous and ethanolic fruit extracts from melia azedarach l. On the elm leaf beetle xanthogaleruca luteola müller
52	DA SILVA, Elizabete Maria et al.	2017	Costa Rica	Brasil	Web of Science	Biología Tropical	Inglés	Insecticidal effect of the ethanol extract of baccharis dracunculifolia (asterales: asteraceae)
53	BALDIN, Edson LL et al.	2015	Brasil	Brasil	SCOPUS	Horticultura Brasileira	Inglés	Botanical extracts: alternative control for silverleaf whitefly management in tomato
54	MAREGIANI, et al	2010	México	Argentina	Scielo	Revista latinoamericana de química	Inglés	Efecto de extractos acuosos de dos meliáceas sobre meloidogyne incognita (nematoda, meloidogynidae)
55	BARRERA, et al	2013	Colombia	Colombia	ProQuest	CES Medicina	Español	Actividad insecticida de extractos vegetales sobre larvas de aedes aegypti, diptera: culicidae
56	GONZÁLEZ VILLEGAS, et al.	2013	México	México	Scielo	Revista mexicana de ciencias agrícolas	Español	Efecto insecticida de extractos vegetales, sobre larvas de culex tarsalis (diptera: culicidae) en laboratorio*

57	RINGUELET, et al	2014	Brasil	Costa Rica	Google académico	Brasileira de Agroecología	Español	Actividad insecticida del aceite esencial de lippia alba (mill.) N. E. Brown sobre tribolium castaneum herbst. En granos de trigo (triticum aestivum l.)
58	FERRERO, et al.	2001	Argentina	Argentina	Dialnet	Boletín de sanidad vegetal. Plagas	Español	Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de schinus molle l. (anacardiaceae) sobre larvas neonatas de cydia pomonella l. (lepidoptera: tortricidae)
59	RAMÍREZ-MORENO, Luis A. et al	2001	Costa Rica	México	Google académico	Manejo Integrado de Plagas	Español	Evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre leptophobia aripa elodia
60	HINCAPIÉ, et al	2008	Colombia	Colombia	The Free Library	Colombiana de Entomología	Español	Actividad insecticida de extractos de semilla de annona muricata (anonaceae) sobre sitophilus zeamais (coleoptera: curculionidae)

Realizado por: CUVI, Paulina; 2018