



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



Componente práctico del examen de grado de Carácter
Complejivo, presentado al H. consejo directivo, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Proceso para la elaboración y utilización del nematicida floripondio-
Brugmansia candida

AUTOR:

Ayala Álava Dany Daniel

TUTORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Mg.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



Componente práctico del examen de grado de Carácter
Complejivo, presentado al H. consejo directivo, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Proceso para la elaboración y utilización del nematicida floripondio-
Brugmansia candida

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA
PRESIDENTE

Ing. Agr. Emma Lombeida García, MBA
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Ider Moran Caicedo, MSC
VOCAL PRINCIPAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



DEDICATORIA

Dedico este proyecto a todas las personas que estén deseosas de aprender nuevos conocimientos, también a todos aquellos que me han apoyado infinitamente en este arduo trabajo.

De manera muy especial le dedico este proyecto a mis padres, esposa e hijo por ser quienes han hecho posible por medio de sus buenos consejos, logrando así siempre mantenerme incentivado, y de esta manera no darme por vencido.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le doy gracias a dios y a mis padres por haberme dado la oportunidad de estudiar, a mis docentes por haber compartidos sus conocimientos.

También, le agradezco a mi esposa e hijo por ser esa inspiración que necesita todo ser humano para seguir adelante sin rendirse, frente a los obstáculos de la vida y ayudarme a conseguir una de mis metas.

A mi tutora de proyecto Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma Mg. Por su colaboración dada en la realización de este proyecto de titulación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Autorización de Autoría Intelectual



Yo, AYALA ALAVA DANY DANIEL

DECLARO QUE:

En calidad de autor del trabajo práctico para el examen Complexivo, con el tema proceso para la elaboración y utilización del nematicida floripondio- *Brugmansia candida*, por la presente autorizo a la universidad Técnica de Babahoyo, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigente a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Babahoyo, 17 de febrero, 2019

C.I. 1205815150

Contenido

INTRODUCCIÓN	9
Objetivo general:.....	10
Objetivos específicos:	10
CAPÍTULO I	11
MARCO METODOLÓGICO.	11
1.1. Definición del tema caso de estudio	11
1.2. Planteamiento del problema	11
1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema.	12
1.4. Justificación.	12
1.5. Fundamentación teórica	13
1.5.1. Datos botánicos y ecológicos del floripondio <i>Brugmansia spp.</i> (Solanaceae).13	
1.5.2. Propiedades químicas del floripondio	16
1.5.3. Microorganismos patógenos.	18
1.5.4. Microorganismos de montaña activados	19
1.5.5. Extractos botánicos	20
1.5.6. Mecanismo de acción de la melaza.	21
1.6. Hipótesis.....	21
1.7. Metodología de la investigación.....	22
1.7.1. Método de estudio.	22
1.7.2. Factores de estudio.....	22
CAPÍTULO II.....	23
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1. Desarrollo del caso.....	23
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	23
2.3. Solución planteada.	24
2.4. Conclusión	26
2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)	26
Bibliografía.....	27
ANEXOS	30

RESUMEN

PROCESO PARA LA ELABORACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL NEMATICIDA NATURAL FLORIPONDIO- *Brugmansia candida*

AUTOR:

AYALA ALAVA DANY DANIEL

TUTORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Mg.

En el presente caso estudiado y experimentado se procedió a la elaboración de un biopreparado hecho con flores de floripondio en combinación con microorganismos de montaña activados-MMA, agua y melaza, el mismo que actúa como nematocida para repeler nematodos en cultivos de ciclo corto, con la finalidad de contribuir al desarrollo de la agricultura orgánica en la UTB y a través de ella al sector agropecuario.

Además, que, este trabajo presenta una visión general de las características y usos en la agricultura que se da al género floripondio, planta que es utilizada con fines ornamentales en jardines como decoración en todo el país, y que sus flores tienen un 0,3% de alcaloides, de los cuales el 80 % es escopolamina,

En conclusión, se puede decir que las flores de floripondio en combinación con los microorganismos de montaña y diluidos con melaza ejercen un mecanismo de acción repelente en los nematodos que atacan al sistema radicular de las plantas

Se recomienda utilizar el extracto de floripondio en el sistema radicular de plantas de cultivos de ciclo corto con el fin de promover una campaña de aportar con esta tecnología agrícola de buena práctica hacia el sector agropecuario para la producción artesanal del nematocida natural botánico

Palabras clave: Nematicida, biocida, extractos vegetales, microorganismos

SUMMARY

PROCESS FOR THE ELABORATION AND UTILIZATION OF NEMATICIDE FLORIPONDIO- *Brugmansia candida*

AUTOR:

AYALA ALAVA DANY DANIEL

TUTORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Mg.

In the present case, studied and experimented, a biopreparation made with floripondium flowers in combination with activated mountain microorganisms-MMA, water and molasses was developed, which acts as a nematicide to repel nematodes in short cycle crops, with the purpose of contributing to the development of organic agriculture in the UTB and through it to the agricultural sector.

In addition, that, this work presents a general view of the characteristics and uses in agriculture that is given to the genus floripondio, plant that is used for ornamental purposes in gardens as decoration throughout the country, and that its flowers have a 0,3% alkaloids, of which 80 % is scopolamine,

In conclusion, it can be said that the flowers of floripondio in combination with the mountain microorganisms and diluted with molasses exert a mechanism of repellent action in the nematodes that attack the root system of plants

It is recommended to use the floripondium extract in the root system of short-cycle crop plants in order to promote a campaign to contribute with this agricultural technology of good practice towards the agricultural sector for the artisanal production of botanical natural nematicide

Key words: Nematicide, biocide, plant extracts, microorganisms

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores limitantes en la salud del sistema radical en una planta es la presencia de nematodos fitoparásitos, los cuales constituyen el segundo factor biótico que afecta el rendimiento de un cultivo representando entre el 5 al 9% de los costos variables de una plantación (Araya 2003).

El uso de sustancias orgánicas extraídas de plantas que actúan ya sea como repelentes, atrayentes, inhibidores de la incubación o nematotoxicos y si le agregamos microorganismos antagonistas con capacidad de parasitar o competir con los nematodos han sido herramientas utilizadas para el combate de esta plaga.

Los extractos naturales de plantas, también conocidos como fitoquímicos o pesticidas botánicos, son productos empleados en la agricultura para el combate de hongos, insectos, ácaros, bacterias y nematodos fitoparásitos (INTA 2010). En los últimos años, la utilización de este tipo de productos ha cobrado relevancia, ya que además de brindar protección a los cultivos, el impacto en la salud de los productores y en el medio ambiente es menor que los plaguicidas sintéticos (Chitwood 2002, Renčo et al. 2014).

Las plantas *Brugmansia* son consideradas sagradas por los pueblos indígenas de América del Sur, principalmente de Perú y Ecuador, donde son conocidas como wandug o floripondios y se encuentran varias especies: Flores rojas (*Brugmansia sanguinea*); Flores amarillas (*Brugmansia aurea*); Flores blancas (*Brugmansia candida*); Flores de color rosa (*Brugmansia suaveolens*).

Con la finalidad de brindar una herramienta a los pequeños productores, se presenta esta alternativa de elaboración de un nematocida Floripondio-*Brugmansia candida* para lograr una producción agrícola sostenible y amigable con el ambiente. El objetivo es que los productores puedan elaborar su propio nematocida mediante la utilización de géneros de plantas naturales en mezcla con sustancias amigables, y así reducir la pérdida de microorganismos benéficos y por ende el costo de producción.

Objetivo general:

Elaborar el nematicida mediante la utilización del floripondio *Brugmansia candida*.

Objetivos específicos:

- Consultar información sobre los materiales utilizados en la elaboración del nematicida.
- Elaborar el nematicida utilizando el floripondio *Brugmansia candida* en combinación con microorganismos.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO.

1.1. Definición del tema caso de estudio

El tema que se trató en este trabajo de modalidad Examen Complexivo previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo es:

Proceso para la elaboración y utilización del nematicida floripondio- *Brugmansia candida*

1.2. Planteamiento del problema

Las aplicaciones indiscriminadas de nematicidas han causado un gran número de intoxicaciones o enfermedades crónicas entre los agricultores. Aun así, los nematicidas son utilizados en gran escala, además de causar problemas en la salud humana y animal, éstos conllevan a problemas ambientales como contaminación de fuentes de agua y un efecto biocida en los suelos que son tratados con éstos, causando el rompimiento del ciclo biológico de insectos benéficos.

Actualmente, los agricultores para controlar las poblaciones de nemátodos lo hacen a través de nematicidas y los más utilizados hasta ahora, han sido los organofosforados o carbamatos, los cuales son aplicados como gránulos sobre la superficie del suelo alrededor de la planta, de forma profiláctica y generalizada, y esto lo hacen sin ningún análisis de plantas en un laboratorio, el causal de estas malas prácticas han originado una dependencia en los agricultores.

Finalmente podemos decir que esta problemática viene acompañada de la escasa asesoría al sector agrícola en la fabricación y manejo de los nematicidas fabricados con plantas presentes en el reino vegetal.

1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema.

¿Al realizar un estudio del género floripondio, lograremos demostrar cómo se elabora un nematicida?

¿Con la preparación del nematicida combinado *Brugmansia* cándida y microorganismos, se podrá regular el ataque de nematodos en el sistema radicular de las plantas?

1.4. Justificación.

El género *Brugmansia*, es nativo de Sur América y lo componen ocho especies: *B. arborea*, *B. aurea*, *B. candida*, *B. dolichcarpa*, *B. insignis*, *B. sanguinea*, *B. versicolor* y *B. vulcanicola*, todas caracterizadas por ser arbustos, crecen a altitudes comprendidas entre 2500 y 3000 metros sobre nivel del mar (msnm). Ruiz. (2013).

El género *Brugmansia* pertenece a la familia Solanaceae, las especies de este género son nativas de las regiones subtropicales de Sudamérica, a lo largo de los Andes de Colombia hasta el norte de Chile e incluso el sudeste de Brasil; entre sus varios nombres comunes el más conocido es el “floripondio”, estas plantas producen altas cantidades de alcaloides, los principales son la escopolamina y los tropanos, estos puede causar graves problemas de salud si se los ingiere en grandes cantidades (Citver, 2017).

La *Brugmansia candida* es una especie endémica del Ecuador y forma parte integral del ambiente además del gran valor cultural que posee, para algunos grupos de indígenas es considerada como una planta protectora de malos espíritus y de varios usos medicinales. (Hay & Huanduj. (2012).

La *Brugmansia candida*, en nuestro caso de estudio conocido como flor de campana en nuestro medio, la utilizamos como ingrediente activo en la elaboración del nematicida para repeler nematodos en cultivos de ciclo corto, motivo suficiente para realizar el estudio del presente caso.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Datos botánicos y ecológicos del floripondio *Brugmansia spp.* (Solanaceae).

Palacios (2010). Dentro de la clasificación científica el Floripondio es un nombre común que engloba a un grupo de plantas de varias especies de un mismo género, el género *Brugmansia* consta de 15 especies distribuidas desde Colombia hasta Bolivia; 7 de ellas en el Ecuador. De estas siete, 5 son propias o nativas de la zona andina; estas son *Brugmansia arborea*, *B. aurea*, *B. candida*, *B. sanguínea* y *B. versicolor*. Al Floripondio también se lo conoce como Wantuk (del Kichwa unificado), Guanto, Guándug o Warwar.

Escobar (2018). Las *Brugmansia* han ido perdiendo su uso ancestral para convertirse en plantas ornamentales, por lo cual para la obtención de nuevas variedades, la hibridación es una técnica común utilizada en este género; en los Andes Ecuatorianos podemos encontrar 7 especies según Hay, Gottschalk y Holguín (2012) entre ellas esta *Brugmansia versicolor* endémica de Ecuador y *Brugmansia x candida* que es un híbrido entre *Brugmansia aurea* y *Brugmansia versicolor*, misma que es estudiada para ser utilizada en reforestación como menciona Ruiz (2013) en su investigación “Micropropagación in vitro de floripondio blanco (*Brugmansia x candida*) como estrategia de los programas de arborización para el Distrito Metropolitano de Quito”

Con el nombre de *Brugmansia* se identifica a aquellas plantas fanerógamas pertenecientes a la familia SOLANACEAE que crecen en regiones subtropicales de Sudamérica, en especial en países como Colombia, Chile, Ecuador y Perú (Trópicos, 2017).

Las plantas pertenecientes al género *Brugmansia* se presentan en formas de árboles o arbustos “a veces epífitos o hemiepífitos, hermafroditas o raramente andromonoicos, indumentados con tricomas simples, dendríticos, equinoides o estrellados, glandulares o eglandulares”, que llegan a presentar alturas comprendidas entre los tres y diez metros (Bohs, 2015).

Los Floripondios son arbolitos o arbustos leñosos de 2 y 10 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 5 a 15 cm. Esta característica los separa de los miembros del género *Datura* que no presentan tallos leñosos. El fuste suele ser bastante

irregular y posee una corteza que externa es café verdosa e internamente es blanca cremosa. Posee hojas herbáceas grandes y flores tubulares colgantes muy vistosas y fragantes; sus frutos son bayas de color verde, ovoides e igualmente grandes (Minga, 2000). Este olor característico es el que delata la presencia de sustancias alcaloides en la planta (Lojan, 1992).

La característica botánica más importante del Floripondio es sin duda su flor. Para un observador atento sería fácil identificar las 5 diferentes especies de Floripondio ya que cada una tiene un color distinto (Minga, 2000).

Generalmente *Brugmansia candida* y *B. arborea* poseen flores blancas; *B. aurea* posee flores amarillas; *B. versicolor* posee flores blanco – rosadas y *B. sanguínea* posee flores rojo oscuro y amarillo en la base. En el Ecuador existen al menos dos híbridos reconocidos; *D. aurea* x *D. candida*. (Lojan, 1992; Ulloa y Jorgensen, 2004; Minga, 2000).

Barreto, S, *et al.* (2016). En las especies de *Brugmansia* se han aislado alcaloides del tropano, como hioscina, hiosciamina, y principalmente escopolamina y atropina.

“*Brugmansia candida*, es una especie endémica del Ecuador que forma parte integral del ambiente natural y además posee un gran valor cultural. Vulgarmente llamada floripondio”

Por otro lado Palacios (2010) señala que la flor de *Brugmansia* presenta una corola tubular, lisa, muy fragante y provista de lóbulos; el androceo (parte masculina de la flor) está constituido por cinco estambres iguales, insertados hacia la mitad del tubo de la corola, las anteras se fijan por la base y son un tanto oblongas, pubescentes, se abren de manera longitudinal; el gineceo (parte femenina de la flor) posee un pistilo central con un largo estilo y un estigma bilobulado, el néctar es producido en la base de la corola (zona nectarial).

Las hojas son simples, alternas y pecioladas; el peciolo es flexible y redondo, la lámina es lanceolada y posee un ápice agudo, base oblicua a obtusa, haz pubescente, envés de color verde claro con pubescencia. Las flores son tubulares, solitarias, péndulas y con pedicelos redondos, glabros y flexibles. El cáliz de color verde envaina a la corola.

La corola es tubular, lisa y muy fragante, provista de lóbulos. El androceo (parte masculina de la flor) está constituido por cinco estambres iguales insertados hacia la mitad del tubo de la corola. Las anteras se fijan por la base y son un tanto oblongas, pubescentes y se abren de manera longitudinal. El gineceo (parte femenina de la flor) posee un pistilo central con un largo estilo y un estigma bilobulado. El néctar es producido en la base de la corola (zona nectarial) (Minga, 2000; Ulloa y Jorgensen, 2004).

Esta planta se puede propagar por semillas o por estacas. Para la propagación por semillas el proceso de germinación toma alrededor de 25 días, mientras que la propagación por estacas se debe realizar con estacas de una planta de al menos dos años de edad y con un mínimo seis yemas (Loján, 1992).

Las hojas de Brugmansia son simples con márgenes enteros y una textura aterciopelada debido a abundantes tricomas (Victoria Avenue Forever, 2015). Además, Palacios (2010) señala que estas se caracterizan por ser alternas y pecioladas; el peciolo es flexible y redondo, la lámina es lanceolada y posee un ápice agudo, su base va de oblicua a obtusa, tiene haz pubescente, y su envés es de color verde claro con pubescencia

Brugmansia es un género de seis especies de plantas de la familia de las Solanaceae, nativo de las regiones subtropicales de Sudamérica, a lo largo de los Andes de Colombia hasta el norte de Chile e incluso el sudeste de Brasil. Son conocidas como: "Trompetas de Ángel", compartiendo dicho nombre con el género *Datura* con el cual está estrechamente emparentado. El nombre común en Colombia es "borrachero", que también se da a algunas plantas del género *Datura*. En Venezuela se conoce como "campanita". En Ecuador, Chile y Argentina es conocida como "floripondio". Sertox, *sf*

Álvarez (2008). A las Brugmansia se las conoce como Borracheros, denominación relacionada con los usos de la planta que, en general, se asocian con su alto contenido de alcaloides y, en particular, de escopolamina, que es un alcaloide cuaternario hidrosoluble de rápida absorción que actúa como antagonista competitivo de la acetilcolina en los receptores muscarínicos. Es frecuente la intoxicación inducida con fines delictivos, cuando se utiliza con depresores del sistema nervioso central en una mezcla conocida como "burundanga".

“La flor en general presenta forma de trompeta, pentámera, con cáliz tubular, generalmente de color verde, la corola varía de colores como blanco, anaranjado, amarillo, rosa y rojo, algunas veces con combinaciones de éstos. Además, los lóbulos de la corola presentan prolongaciones, el fruto de color verde es una cápsula bicarpelar, con cáliz persistente y semillas de color negro o café oscuro, embebidas en un mesocarpo fibroso del mismo color.

Brugmansia candida Pers, con amplia distribución mundial, que se encuentra enunciado también como *Brugmansia X candida Pers.*, cuenta con registros en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Archipiélago de Bahamas y Madagascar. En Colombia se cuenta con exicados (plantas secas) procedentes de los departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Norte Santander, Putumayo, Risaralda, Valle, en alturas entre 400 y 4.000 msnm.

Brugmansia candida Pers, cuenta con sinónimos como *Brugmansia arborea (L.) Steud.*, *Datura arborea L.* y *Datura candida (Pers.) Safford*; se diferencia por sus flores péndulas de hasta 30 cm de largo, con colores que van desde el blanco hasta el amarillo y el rosado, con prolongaciones de la corola de hasta 6 cm de longitud, su fruto es ovoide o fusiforme”.

1.5.2. Propiedades químicas del floripondio

Palacios (2010). El género *Brugmansia* pertenece a la familia botánica de las Solanáceas a la que también pertenecen plantas como el Tabaco (*Nicotiana sp.*), Tomate Riñón (*Solanum lycopersicum*), Tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y la Papa (*Solanum tuberosum*). Esta familia botánica es conocida por contener un amplio rango de metabolitos secundarios; sobre todo los Alcaloides derivados de los grupos del Tropano, Nicotino e Higrina; Amidas (un rango amplio de ácidos grasos); varios grupos de Esteroides; Flavonoides; y Di y Tri Terpenos. Estos compuestos son de particular interés en el campo de la medicina y de la toxicología ya que tiene aplicaciones como insecticidas (Evans, 1968).

“Todas las especies del género *Brugmansia* poseen compuestos secundarios del tipo Tropano, específicamente Hioscina (también llamada Escopolamina) e Hiosciamina. La Escopolamina es un compuesto precursor de una droga de

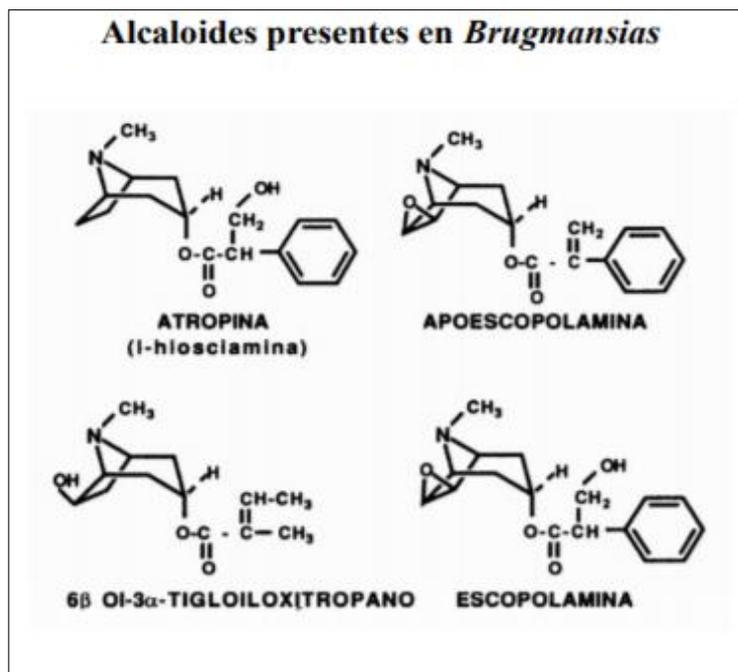
propiedades casi hipnóticas que se utiliza en la actualidad para efectuar robos. El sujeto que la consume pierde por completo su voluntad y puede ser conducido a todo tipo de acciones sin resistencia alguna (Evans, 1968)”

Para Vásquez (2005). Quien evaluó el efecto insecticida de los extractos vegetales de floripondio (*Datura candida*), higuierilla (*Ricinus communis*), poleo (*Satureja laevigata Standl.*), romero (*Romanirus officinalis*) y ruda (*Ruta graveolens*), en el control de insectos plaga a nivel de huerto familiar. En sus resultados de acuerdo a la aplicación de los extractos vegetales y su efecto con relación a las plagas en la primera etapa, se encontró que ningún extracto provocó repelencia ni mortalidad en dosis del 1%, en tanto que para la segunda aplicación con dosis del 5% se observa que los extractos de floripondio y poleo si causaron repelencia, en la tercera aplicación todos provocaron repelencia, al menos, contra un insecto. Los tratamientos mostraron efecto repelente contra mosquita blanca y en general contra los insectos chupadores, sobresaliendo los tratamientos con extractos a base de floripondio.

(Meneses 2003) cita un caso exitoso para el control biológico de fitonematodos el cual es descrito por Fernández, et al. (2003), quienes reportan que, al inocular, en forma temprana, plantas de banano con cepas del género *Glomus*, permitieron atenuar el daño causado por *R. similis* y *M. incógnita* hasta en un 85%. Los mismos autores reportan que en Cuba, la utilización de hongos como *Paecilomyces lilacinus* y bacterias como *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* y *Corynebacterium paurometabolum*, han tenido gran éxito en el control de *R. similis*, tanto en ensayos llevados a cabo en condiciones controladas como en campo

La composición química de las *Brugmansia*, según lo manifiestan Pino y Alvis (2009), las plantas pertenecientes al género *Brugmansia* contienen distintas clases de alcaloides como “la escopolamina, nioscamina, atropina, hiosina, hiosiamina, norhyocine, apohyocine, (-)-3a-Tigloyloxy-6~-acetoxytropane, d3aAcetoxytropane y variados alcaloides del grupo tropano, tales como norescopolamina, Alcaloides presentes en *Brugmansias*.

Figura 1. Estructura química de los alcaloides presentes en Brugmansia



Fuente: Escobar Edison Politécnica Salesiana Quito

Entre sus propiedades químicas, Palacios (2010) refiere que en el género *Brugmansia* contiene una gran cantidad de metabolitos secundarios, en especial de aquellos alcaloides que se derivan de los grupos del Nicotina, Higrina, Tropano y Amidas, que proveen un amplio rango de ácidos grasos, Flavonoides, distintos grupos de Esteroides, Di y Tri Terpenos; compuestos que se utilizan dentro del contexto de la medicina, así como de la toxicología, ya que son utilizados en algunos casos como insecticidas.

1.5.3. Microorganismos patógenos.

Según (Bastidas, 2017), en lo que refiere al ataque de nematodos, el efecto en plantas es disminuyendo su capacidad de absorción de agua y nutrientes, provocando clorosis, enanismo, caída de flores y frutos, y la marchitez de la planta por deterioro del sistema radicular debido a las agallas que se forman en las raíces. Las pérdidas que ocasionan los nematodos en el Ecuador se estiman en un 70% por la reducción de la vida útil de la planta (Viteri et al., 2010).

(Moreta 2011), los nemátodos ectoparásitos sedentarios, se mantienen fuera de la raíz durante todo el ciclo de vida y se alimentan de células modificadas en un mismo sitio por largos periodos. Los endoparásitos migratorios, penetran al sistema radical y se alimentan de las células a medida que migran (*Pratylenchus*). Endoparásitos sedentarios, penetran

al sistema radical y se alimentan de células altamente modificadas, pierden la capacidad de moverse y mantienen un sitio de alimentación (Meloidogyne, Heterodera y Globodera).

“Generalmente los nemátodos agalladores completan su ciclo en menos de un mes dependiendo de la temperatura del suelo y por tanto pueden tener varias generaciones durante un cultivo. Cuando se trata del género Meloidogyne (el más frecuente), en las raíces se observan síntomas claros, como bultos, agallas o nódulos, llamados "batatillas" o "porrillas", típicos de ataque de este género”.

1.5.4. Microorganismos de montaña activados

Según (Ramos, 2016), los Microorganismos de Montaña (MM) se encuentran en colonias de bacterias ácido-lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras y hongos presentes en ecosistemas naturales con poca intervención humana (Almeida y Cárdena, 2006). Estos microorganismos nativos son usados como biofertilizantes y aportan beneficios como la eliminación de otros microorganismos patógenos debido a competencia o antagonismo (Gómez y Vásquez, 2011; Vintimilla y Ávila, 2001).

Diversas investigaciones respaldan los beneficios del uso de MM. Un estudio realizado en Costa Rica a nivel de laboratorio en tomate con inóculos al suelo de *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum oryzae*, *Bacillus subtilis* y MM, obtuvo mayor crecimiento vegetativo con el último inóculo, adicionalmente hubo mayor solubilidad de macroelementos como el fósforo, magnesio y potasio (Castro, Murillo, Uribe, y Mata Chinchilla, 2015). Otro estudio realizado en compost con MM dio como resultado mayor contenido de potasio, calcio, magnesio y zinc en comparación a uno sin MM (Pinedo, 2011). Actualmente, existe más información acerca de los Microorganismos Eficientes (ME) reproducidos a nivel de laboratorio, en comparación a los MM reproducidos artesanalmente (Acosta, 2012).

1.5.5. Extractos botánicos

Es todo fitofluido obtenido a partir de una o varias plantas, entre los registrados están: los aceites esenciales, las resinas, látex, gomas, mucilagos, ácidos orgánicos, fitoalexinas, taninos, saponinas, quinonas, alcaloides, colorantes, entre otros, que suelen obtenerse por distintos medios y que por su estructura molecular suelen ser líquidos, semi líquidos, geles, aromas en forma de vapores condensables, cristales, polvos, etc. Los fitofluidos suelen ser almacenados por las plantas en varios órganos y en distintos porcentajes y concentraciones, varios de ellos tienden a almacenarse de preferencia en órganos superficiales tales como: pétalos florales, hojas, epicarpios de frutos, cortezas, raíces, ramas, troncos, etc. (Cárdenas, 2014).

“Para que un extracto botánico tenga buena eficacia sobre un organismo identificado como la plaga, es necesario conocer el comportamiento etológico del insecto o microorganismo causante de la afección o enfermedad, es decir; cuando aparece, forma de comer, que tipo de órgano prefiere comer sin tallos, hojas, raíces, flores, etc., hora más frecuente de encontrarlo, temperatura a la que frecuente está en la planta y que órgano afecta. presente en el cultivo, estadios de desarrollo biológico, los daños que este ocasiona”.

Según Sánchez *et.al*, el extracto de las tres partes del Borrachero (*Brugmansia aurea*) evaluados (hoja, tallo y flor) ejercieron control total sobre el hongo *Rosellinia bunodes* Berk. y Br. en condiciones de laboratorio o in vitro en diluciones de 50 y 100%.

(Salazar 2014M) en sus estudios del efecto nematocida de extractos de *Quassia amara* y *Brugmansia suaveolens* demostraron que la mortalidad causada por *B. suaveolens* sobre *Meloidogyne sp.* se debe a la presencia de alcaloides del grupo tropano, como escopolamina, hiosciamina y atropina (Kvist y Moraes, 2006). En particular la escopolamina es ampliamente conocida por poseer propiedades nematocidas, responsables directas de la mortalidad encontrada en las evaluaciones realizadas en el presente experimento (Shahwar et al., 1995).

“El porcentaje de mortalidad de nematodos más alto fue de 78%, lo que representa un alto efecto nematocida, sin embargo, estos resultados son inferiores a los obtenidos por

Gutiérrez (1988) quien encontró niveles de mortalidad de hasta 91% en juveniles de *Meloidogyne* sp. Posteriormente, Insunza *et al.* (2001) realizó nuevas evaluaciones con escopolamina, y encontró que este ejerció una alta actividad tóxica contra fitonematodos. Estos autores evaluaron las propiedades nematicidas in vitro de escopolamina contra el nematodo fitoparásito *Xiphinema americanum* el cual luego de ser expuesto al extracto por 24 horas presentó promedios de mortalidad que oscilaron entre 88 y 100% de mortalidad”.

1.5.6. Mecanismo de acción de la melaza.

Según Ossa, J, et al. (2010). La melaza de caña contiene componentes esenciales que favorecen el crecimiento de las bacterias y proporcionan alternativas de relación costo-beneficio, a nivel de producción y de rentabilidad, incrementando la proliferación de los microorganismos rápidamente, valiéndose de sustratos disponibles para su uso.

“La melaza, es un líquido denso, viscoso de color oscuro y que contiene sales y otros compuestos solubles en álcali; es un producto final de la fabricación o refinación de la sacarosa, glucosa y fructosa procedente de la caña de azúcar; además, contienen sustancias no fermentables y melanoidinas (a base de nitrógeno), derivados a partir de la condensación del azúcar y amino compuestos (Honig, 1974; Swan & Karalazos, 1990). Este subproducto es comúnmente destinado para la producción de alimentos concentrados de animales y como suplemento alimenticio para el hombre”.

1.6. Hipótesis

La preparación del nematicida Floripondio-*Brugmansia candida*, aportará al control de nematodos plagas en cultivos de ciclo corto, protegiendo el sistema radicular de las plantas.

H0 Con la preparación del nematicida Floripondio-*Brugmansia candida*, y mediante su aplicación puede o no aportar al control de nematodos en los cultivos de ciclo corto.

H1 Con la preparación del nematicida Floripondio-*Brugmansia candida*, y mediante su aplicación no aportará al control de nematodos en los cultivos de ciclo corto.

1.7. Metodología de la investigación.

Para el estudio del presente caso, utilizamos las siguientes herramientas: libros, tesis de grado y experimento del nematicida, para lo cual se empleó un método de estudio, siendo el siguiente:

1.7.1. Método de estudio.

Dentro de los métodos generales que se aplicaron al estudio, en esta investigación se utilizaron los métodos deductivos e inductivo, debido a que en la hipótesis se plantearon y comprobaron en todo el desarrollo de la investigación con el propósito de llegar a las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Este trabajo se describió como un proyecto factible bajo una muestra experimental y cualitativo, todo de acuerdo con lo descriptivo, debido a que este método nos permitió lograr describir las técnicas empleadas.

1.7.2. Factores de estudio.

En este trabajo tubo como factor de estudio el, **Proceso para la elaboración y utilización del nematicida floripondio- *Brugmansia candida***, en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, examinando las ventajas y desventajas en lo que respecta al manejo de plagas (nemátodos) en cultivos de ciclo corto.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El trabajo versó sobre la modalidad de examen Complexivo previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo, cuyo tema fue conocer el **Proceso para la elaboración y utilización del nematocida floripondio- *Brugmansia candida***, y la parte práctica se desarrolló en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo Provincia de Los Ríos, ubicada en el kilómetro 7^{1/2} de la vía Babahoyo – Montalvo.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Para el estudio del presente caso hice una visita al proyecto de horticultura orgánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en donde los estudiantes realizan las practicas de las asignaturas de horticultura y agricultura orgánica y por observación directa pude prestar atención que el problema de plagas en cultivos de hortalizas en un 10% son atacados al sistema radicular por nemátodos, motivo por el cual a través de la tutoría de la profesional docente de agricultura orgánica, se realizó el estudio del presente caso que es el de realizar un nematocida de origen botánico, el cual actúa como repelente.

Por medio de este trabajo se dio a conocer, que los nemátodos que atacan al sistema radicular de los cultivos pueden ser regulados y o manejados a través de la aplicación de biorepelentes de origen botánicos, dispuestos como extractos vegetales que pueden ser preparados de diferentes maneras, siendo el caso específico la preparación del nematocida botánico denominado “Floripondio-*Brugmansia candida*” el mismo que reposa en disolventes como el agua más melaza y microorganismos activados.

2.3. Solución planteada.

Como resultado del presente caso estudiado, se planteó construir un proceso tecnológico para la elaboración del nematocida floripondio- *Brugmansia candida* y para la elaboración de este nematocida se utilizaron los siguientes materiales:

Ingredientes

1 kg floripondio

200cc melaza

1 litro MMA

20 lts agua

Procedimiento

Siguiendo el estudio realizado acerca de los floripondios, se procedió a realizar las siguientes actividades:

- 1. Recolección de la flor de campana o floripondio**, la flor fue recogida en el territorio de la ciudad de Babahoyo, en la parroquia urbana Clemente Baquerizo, cuya planta era utilizada como ornamental.
- 2. Medición de un litro de microorganismos activados**, se procedió a la medición y envasado de un litro de los MMA, el cual estaba ya preparado, sin embargo, procedí a realizar las preguntas respectivas sobre el procedimiento de cómo se obtienen los MMA:

“Proceso de Activado de MM:

Paso 1. Recolección de MM sólidos (8 kg de hojarasca descompuesta).

Paso 2. Disolver 1 galón de melaza. en 150 litros de agua

Paso 3. Introducir los MM sólidos (envasados en una bolsa de tela) en el tanque en 150 litros de agua con melaza.

Paso 4. Tapar herméticamente el tanque, asegurándose que no entre oxígeno

Paso 5. Después de cuatro días, los MM están activados, a partir de ese momento pueden ser utilizados tanto en cultivos como en los abonos y o fermentos”.

- 3. Dilución de la melaza con agua,** se midió 200cc de melaza, luego se procedió hacer una premezcla en un litro de agua.

- 4. Mezcla de los ingredientes,** se procedió a la mezcla de los ingredientes detallados en los puntos 1, 2 y 3, todo esto en 20 litros de agua, para luego dejar la mezcla en reposo durante ocho días y bajo sombra.

- 5. Envasado y dosis,** los 20 litros obtenidos del nematicida liquido pasaron hacer solución madre, y de esta solución se debe utilizar 2 litros y mezclarlos con 18 litros de agua, para que así se completen los 20 litros que es la capacidad de una bomba de mochila, se lo debe aplicar al sistema radicular dirigido a nematodos adultos que aún no han penetrado a las raíces de las plantas y con aplicación al “drench” (con mochila aspersora sin boquilla) cada ocho días. Cuando la incidencia del ataque de nematodos es alta, se recomienda aplicar la solución madre en forma directa sin realizar mezclas con agua.

2.4. Conclusión

Mediante la elaboración de este trabajo se concluyó que el nematicida floripondio *Brugmansia cándida*, muestran controles sobre plagas que atacan a los cultivos, a través de la acción de sus componentes vegetales que poseen una acción repelente nematicida. Este producto es amigable con el medio ambiente, el mismo que puede ser utilizado como una alternativa en el control de plaga que atacan al sistema radicular de la planta.

2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)

Se recomienda lo siguiente:

- Utilizar el floripondio, microorganismos y melaza en la elaboración de nematicida botánico.
- Promover el uso del nematicida floripondio al sector agropecuario como método alternativo en el control de nematodos

Bibliografía

- Álvarez, I. (2008). Borrachero, Cacao Sabanero o Floripondio (*Brugmansia spp.*) un Grupo de Plantas por Redescubrir en la Biodiversidad Latinoamericana. Universidad de Caldas. Revista cultura y droga 13 (15): 77-93.
- Acosta-Almánzar, H. (2012). Microorganismos eficientes de montaña: evaluación de su potencial bajo manejo agroecológico de tomate en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica: CATIE. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A10810e/A10810e.pdf>
- Araya M. 2003. Los nematodos parásitos de Musa AAA (Subgrupo Cavendish cvs. “Grand Nain”, “Valery” y Williams”). In: Symposium internacional: Sistema radical del banano: hacia un mejor conocimiento para su manejo productivo, Programa y resúmenes. San José, Costa Rica.
- Bastidas, X. 2017. Evaluación de la infestación de cinco especies de solanáceas al parasitismo del nemátodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incógnita* y el contenido de alcaloides en frutos de tomate de árbol y naranjilla injertados en estas especies. Trabajo de titulación. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Barreto, A, et al. (2016). Intoxicación por uso recreativo de floripondio, reporte de caso. Revista médica Risaralda 22 (1):68-70
- Bohs, L. (2015). Solanaceae (Vol. VIII). Retrieved from <http://biologylabs.utah.edu/bohs/PDFs/Lynn/MPCR Vol. VIII Solanaceae RVTP2.pdf>
- Cárdenas, C. 2014. Las plantas alelopáticas. Comisión editorial. Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Ecuador.
- Citver. (2017). Intoxicación con Brugmansia y Datura. Retrieved from <https://www.ssaver.gob.mx/citver/files/2017/04/Intoxicación-con-Brugmansia-yDatura-1.pdf>

- Escobar, E. (2018). Identificación molecular de las especies del género *Brugmansia* (Solanaceae), presentes en la zona norte de los Andes del Ecuador. Trabajo de titulación. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.
- Egea, J. 2008. Cambio Climático, Biodiversidad y desarrollo rural sostenible. Actas del VIII Congreso SEAE. Agricultura y alimentación ecológica. Editorial Sociedad española de Agricultura Ecológica.
- Hay, A., Gottschalk, M., & Holguín, A. (2012). En Huanduj. *Brugmansia* Australia.
- Palacios, M. (2010). El Floripondio o Wantuk en el Paisaje Cultural de Cuenca: un Enfoque Desde la Geografía de la Percepción. Universidad de Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1988/1/thg388.pdf>
- INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, CR). 2010. Identificación, control de plagas y enfermedades en hortalizas con el uso de extractos naturales, hongos antagonistas y entomopatógenos. San José de Costa Rica.
- Meneses, A. 2003. utilización de hongos endofíticos provenientes de banano orgánico para el control biológico del nemátodo barrenador *Radopholus similis* Cobb, Thorne. Tesis de magister. Cota Rica.
- Moreta, G. 2011. Determinación de la presencia de nematodos fitoparásitos en plantaciones de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) en las provincias de Imbabura y Pichincha, Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo. Carchi-Ecuador.
- Palacios, M. (2010). “el Floripondio o Wantuk en el Paisaje Cultural de Cuenca: un Wnfoque desde la Geografía de la Percepción” Universidad de Cuenca Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. Cuenca Ecuador.
- Ramos. L. 2016. Caracterización físico-química del biofertilizante Microorganismos de Montaña (MM) para la Finca Agroecológica Santa Inés, Zamorano, Honduras. Proyecto de graduación

Ruiz, G. (2013). Micropropagación *in vitro* de Floripondio Blanco (*Brugmansia candida*) como estrategia de los programas de arborización para el distrito metropolitano de Quito. Escuela Politécnica del Ejército. Quito, Ecuador.

Sánchez & *et al.* 2010. Evaluación *in vitro* del extracto de *Brugmansia aurea* pers. (cacao sabanero) para el control de *Rosellinia bunodes* BERK. Y BR. Artículo revista agronomía 17(1): 62 - 72, 2009 Universidad de Caldas.

Salazar, W. 2014. Efecto nematocida de extractos de *Quassia amara* y *Brugmansia suaveolens* sobre *Meloidogyne sp.* Asociado al tomate en Nicaragua. artículo revista Agronomía Mesoamericana

Trópicos. (2017). trópicos. Retrieved August 15, 2017, from <http://www.tropicos.org/https://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=515>.

Victoria Avenue Forever. (2015). *Brugmansia candida* Angel's Trumpet, 110. Retrieved from. <http://www.victoriaavenueforever.org/wp-content/uploads/2015/08/AngelsTrumpet.pdf>

ANEXOS

ESPECIES DEL GÉNERO BRUGMANSIA PRESENTES EN ECUADOR	
ESPECIES	CARACTERÍSTICAS
<p><i>Brugmansia arborea</i></p> 	<p>Es un arbusto de dos a cinco metros de altura, perennifolio, cuyas flores blancas grandes pueden llegar a medir hasta 20 cm de largo, con prolongaciones caudiculares en la corola de hasta 5 cm, presentando un fruto ovalado. Se encuentra principalmente en países como Colombia, Venezuela, Bolivia, Ecuador y Perú.</p>
<p><i>Brugmansia x candida</i></p> 	<p>Sus flores péndulas pueden llegar a medir hasta 30 cm de largo, con colores que van desde el blanco hasta el amarillo y el rosado, con caudas de hasta 6 cm de longitud, mientras que su fruto es ovoide o fusiforme. Se encuentra en países como Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela</p>
<p><i>Brugmansia aurea</i></p> 	<p>Se caracteriza por sus flores blancas o amarillo-doradas, que pueden medir entre cuatro a ocho cm de largo, y tienen anteras libres, además que sus principales registros se encuentran en países como Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.</p>
<p><i>Brugmansia sanguinea</i></p> 	<p>Se caracteriza por la presencia de flores tubulares, amarillas o verde amarillentas en la base, que se tornan rojas hacia el extremo abierto de la corola. Las hojas de esta especie contienen alrededor de un 0.8% de alcaloides totales, el mayoritario es la escopolamina. Se la encuentra principalmente en países como Colombia, Perú y Ecuador.</p>
<p><i>Brugmansia versicolor</i></p> 	<p>Se caracteriza por la presencia de flores que pueden medir hasta 50 cm de longitud. Su color es blanco, salmón o rosado, el tubo de la corola es muy estrecho hacia la base y se ensancha bruscamente a partir del primer tercio, hasta conformar la copa abierta en la cual cada uno de los lóbulos termina en una prolongación de hasta cinco cm. Entre los países en los cuales se encuentra esta planta se deben mencionar a Colombia, Ecuador y Perú.</p>

Fuente: Flores (2011), Quattrochi (2012), Preissel y Preissel (2002)

ESPECIES DEL GENERO BRUGMANSIA PRESENTES EN ECUADOR	
ESPECIES	CARACTERISTICAS
<p><i>Brugmansia suaveolens</i></p> 	<p>Se caracteriza por la presencia de flores grandes, que alcanzan hasta 35 cm de longitud, y las prolongaciones de los lóbulos de la corola están entre 1 y 3 cm. Se encuentra principalmente en países como Colombia, Perú y Ecuador</p>
<p><i>Brugmansia insignis</i></p> 	<p>Esta especie se diferencia por su cáliz rizado y porque su corola puede llegar a medir hasta de 40 cm de largo, presentando un color blanco o rosado, así como estambres con anteras libres o unidas. Se encuentra presente en la zona de frontera colombo-ecuatoriana y en el Perú.</p>
<p><i>Brugmansia vulcanicola</i></p> 	<p>Es una especie sudamericana de Trompeta de Ángel que crece como arbustos o pequeños árboles de hasta 4 m de altura. Las flores de forma tubular son las más pequeñas de todas las Brugmansia a sólo 15 a 22 cm (6 a 9 pulgadas). También tienen los picos más cortos de la corola de 0,5 a 1,5 cm (0,20 a 0,59 pulgadas). Las flores se pueden encontrar en tonos de rojo, amarillo y rosa. Se encuentran en Colombia y el norte de Ecuador.</p>

Fuente: Flores (2011), Quattrochi (2012), Preissel y Preissel (2002)

ANEXO
PROCESO ELABORACIÓN NEMATICIDA BOTÁNICO



RECOLECCIÓN DE LAS FLORES DE CAMPANA



INSUMOS Y MATERIALES PARA PREPARAR EN NEMATICIDA



CORTANDO Y COLOCANDO EL FLORIPONDIO EN RECIPIENTE CON AGUA



AÑADIENDO MELAZA DILUIDA MAS MMA EN RECIPIENTE CON FLORIPONDIO MAS AGUA



MEZCLANDO Y COMPLETANDO CON AGUA EL NEMATOCIDA DE FLORIPONDIO



NEMATOCIDA ENVASADO Y SELLADO HERMETICAMENTE