



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX EXTRAÍDO DEL PELA MANOS (*Ficus subandina* Dugand) ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN A HORMIGAS (*Lasius niger*), MOSCAS DOMÉSTICAS (*Musca doméstica*) Y CARACOLES (*Hélix aspersa*)”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR:**

**MARÍA JOSÉ ROSERO POMA**

**TUTOR:**

**Dr. SEGUNDO TRUJILLO A.**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2014**

## **DEDICATORIA**

*A mi amada madre (Amparito) y abuelita (María del Carmen Dorado) por su amor, paciencia y apoyo incondicional en cada momento de mi vida, por brindarme su sabiduría y ejemplo, para ser una mujer responsable, emprendedora y con convicción.*

*A mis queridos hermanos Juan, Fabián y Patricio por su cariño en todo instante.*

*A mi linda hermana mayor Alejandra Belén por ser quien me enseñó a luchar y enfrentar las adversidades en todo momento y aunque no estés con nosotros sé que nos cuidas siempre.*

*A mis bellas hermanas menores Carmita y Pamelita, por su solidaridad, alegría, compañía y afecto incondicional.*

*A mí adorado esposo Diego, por vivir juntos una linda historia de amor, por tu lealtad, paciencia, cariño. Y sobre todo por darme la dicha de ser Madre. Te amo*

*A mi hermosa hija Sofía quien es el ser que ilumina mis días, quien llena mi corazón de felicidad y me impulsa a ser mejor.*

*A todos ustedes por estar siempre junto a mí, les dedico la presente Tesis con todo mi amor.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi Dios por darme salud y fuerzas para culminar este anhelado sueño.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser la fuente de mi conocimientos intelectuales*

*A la Escuela de Bioquímica de Farmacia porque a más de brindarme sabiduría también, me dio la oportunidad de compartir valores y consejos, con el fin de formar un mejor profesional útil a la sociedad.*

*A la Dra. Cumandá Játiva y al Ing. Armando Espinoza por su valiosa colaboración y asesoramiento en la realización de la presente Tesis.*

*Al Dr. Segundo Trujillo por su contribución y orientación para culminar mi proyecto de Tesis, por compartir sus sabios conocimientos.*

*Al BQF Germán Toapanta miembro del Tribunal de Tesis por su gran aporte en la ejecución del trabajo.*

*Al quienes de una u otra manera participaron en la culminación de mi trabajo de investigación*

*Y de manera muy especial agradezco a toda mi linda y gran familia por su apoyo y empuje constante en todo momento para cumplir con mi meta. Mil gracias de corazón*

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX EXTRAÍDO DEL PELA MANOS (*Ficus subandina* Dugand) ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN A HORMIGAS (*Lasius niger*), MOSCAS DOMÉSTICAS (*Musca doméstica*) Y CARACOLES (*Hélix aspersa*)”**, de responsabilidad de la Srta. Egresada María José Rosero Poma, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Cesar Avalos

**DECANO FAC. DE CIENCIAS**

\_\_\_\_\_

Dr. Francisco Portero

**DIRECTOR DE ESCUELA  
BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

\_\_\_\_\_

Dr. Segundo Trujillo

**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

BQF. Germán Toapanta

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Dr. Carlos Espinoza

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**COORDINADOR  
SISBIB – ESPOCH**

\_\_\_\_\_

**NOTA DE TESIS ESCRITA**

\_\_\_\_\_

Yo, (**María José Rosero Poma**), soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

---

(**MARÍA JOSÉ ROSERO POMA**)

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C	Grados Celsius
g	Gramos
mL	Mililitros
mm	Milímetros
cm	Centímetros
m	Metro
min	Minuto
pH	Potencial Hidrógeno
Log	Logaritmo en base 10
$\eta$	Índice de refracción
D	Densidad relativa
$n_{d25}$	Índice de refracción a 25°C
M	Mortalidad.
me	Mortalidad Extracto.
mb	Mortalidad Blanco.
DHS	Diferencia honestamente significativa
T	Temperatura
V	Volumen
C	Concentración
$H_0$	Hipótesis nula
$H_1$	Hipótesis alternativa
CCF	Cromatografía de capa Fina
R	Repetición
R1	Repetición 1
R2	Repetición 2
R3	Repetición 3
UE	Unidades Experimentales
DCA	Diseño completamente al azar
T1	Tratamiento Aspersión
T2	Tratamiento Alimentación

H	Hormigas ( <i>Lasius niger</i> )
M	Moscas domésticas ( <i>Musca doméstica</i> )
C	Caracoles ( <i>Helix aspersa</i> )
A	Medio natural (Agua)
B	Control positivo (Baygon)
Rf	Factor de retención
Rx	Distancia muestra
Rs	Distancia solvente

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

1	MARCO TEÓRICO.....	- 3 -
	1.1 HORMIGA ( <i>Lasius niger</i> ) .....	- 3 -
	1.1.1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE <i>Lasius niger</i> .....	- 3 -
	1.1.2 ASPECTOS GENERALES DE <i>Lasius niger</i> .....	- 4 -
	1.1.3 CICLO BIOLÓGICO DE <i>Lasius niger</i> .....	- 5 -
	1.1.4 REPRODUCCIÓN DE <i>Lasius niger</i> .....	- 6 -
	1.1.5 TIPO DE ALIMENTACIÓN DE <i>Lasius niger</i> .....	- 7 -
	1.1.6 EFECTOS QUE CAUSA LA INVASIÓN DE <i>Lasius niger</i> .....	- 7 -
	1.2 MOSCA DOMÉSTICA ( <i>Musca doméstica</i> ) .....	- 8 -
	1.2.1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE <i>Musca doméstica</i> .....	- 8 -
	1.2.2 ASPECTOS GENERALES DE <i>Musca doméstica</i> .....	- 9 -
	1.2.3 CICLO DE VIDA DE <i>Musca doméstica</i> .....	- 9 -
	1.2.4 REPRODUCCIÓN DE <i>Musca doméstica</i> .....	- 11 -
	1.2.5 TIPO DE ALIMENTACIÓN DE <i>Musca doméstica</i> .....	- 11 -
	1.2.6 EFECTOS QUE CAUSA LA INVASIÓN DE <i>Musca doméstica</i> .-	- 12 -
	1.3 CARACOL (Hélix aspersa).....	- 13 -
	1.3.1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE <i>Hélix aspersa</i> .....	- 13 -

1.3.2	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE <i>Hélix aspersa</i> .....	14 -
1.3.3	REPRODUCCIÓN DE <i>Hélix aspersa</i> .....	14 -
1.3.4	CICLO BIOLÓGICO DE <i>Hélix aspersa</i> .....	15 -
1.3.5	TIPO DE ALIMENTACIÓN DE <i>Hélix aspersa</i> .....	16 -
1.3.6	EFFECTOS QUE CAUSA LA INVASIÓN DE <i>Hélix aspersa</i> .....	17 -
1.4	INSECTICIDA .....	18 -
1.4.1	ORIGEN DE LOS INSECTICIDAS .....	18 -
1.4.2	FORMA DE ACTÚAR DE LOS INSECTICIDAS.....	19 -
1.4.3	EFFECTOS SECUNDARIOS DE LOS INSECTICIDAS EN EL SER HUMANO.....	20 -
1.4.4	CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS .....	20 -
1.5	PELA MANOS ( <i>Ficus subandina</i> Dugand).....	27 -
1.5.1	TAXONOMÍA DE <i>Ficus subandina</i> Dugand.....	28 -
1.5.2	<i>Ficus subandina</i> Dugand DEL HERBARIO DE LA ESPOCH ....	29 -
1.5.3	DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE <i>Ficus</i> .....	29 -
1.6	LÁTEX VEGETAL.....	30 -
1.7	TAMIZAJE FITOQUÍMICO .....	31 -
1.7.1	METABOLITOS SECUNDARIOS DE LÁTEX VEGETAL.....	31 -
1.8	CROMATOGRAFÍA .....	32 -
1.8.1	PARÁMETROS CROMATOGRÁFICOS .....	33 -
1.8.2	CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA.....	33 -
1.8.3	Constantes R <sub>f</sub> y R <sub>x</sub> .....	34 -
1.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	35 -
1.9.1	ECUACIÓN DE ABOTT .....	35 -
1.9.2	PRUEBAS ESTADISTIDA DE DISPERSIÓN ADEVA o ANOVA-	36

-

2	PARTE EXPERIMENTAL .....	- 39 -
	2.1 LUGAR Y PRUEBAS DE ENSAYO .....	- 39 -
	2.2 FACTORES DE ESTUDIO .....	- 40 -
	2.3 MATERIALES, EQUIPO Y REACTIVOS .....	- 40 -
	2.3.1 MATERIAL BIOLÓGICO .....	- 40 -
	2.3.2 EQUIPOS .....	- 41 -
	2.3.3 MATERIALES DE LABORATORIO .....	- 41 -
	2.3.4 REACTIVOS .....	- 42 -
	2.4 TÉCNICAS.....	- 43 -
	2.4.1 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LÁTEX DE PELA MANOS <i>Ficus subandina</i> Dugand .....	- 43 -
	2.4.2 TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL LÁTEX DE PELA MANOS <i>Ficus subandina</i> Dugand .....	- 44 -
	2.4.3 PROPIEDADES FÍSICAS DE LÁTEX DE PELA MANOS <i>Ficus subandina</i> Dugand: .....	- 47 -
	2.5 METODOLOGÍA.....	- 52 -
	2.5.1 PRUEBAS DE CAMPO .....	- 52 -
	2.6 TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL.....	- 57 -
	2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	- 58 -
	2.7.1 MORTALIDAD CORREGIDA CON LA ECUACIÓN DE ABOTT-	58
	-	
	2.7.2 PRUEBA ESTADÍSTICA DE DISPERSIÓN ADEVA.....	- 59 -
	2.7.3 PRUEBA DE SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P =0,05%).....	- 59 -
3	CÁLCULOS Y RESULTADOS.....	- 61 -
	3.1 TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL LÁTEX DE “PELA MANOS” <i>Ficus subandina</i> Dugand .....	- 61 -

3.2	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FÍSICAS DE LÁTEX DE <i>Ficus subandina</i> Dugand .....	- 62 -
3.3	RESULTADO DE CCF DE <i>Ficus subandina</i> Dugand PARA ALCALOIDES Y SAPONINAS .....	- 63 -
3.4	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE <i>Ficus subandina</i> Dugand .....	- 64 -
3.4.1	EVALUCIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE <i>Ficus subandina</i> Dugand EN <i>Lasius niger</i> ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN.....	- 64 -
3.4.2	EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE <i>Ficus subandina</i> Dugand EN <i>Musca doméstica</i> ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN.....	- 66 -
3.4.3	EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE <i>Ficus subandina</i> Dugand EN <i>Hélix aspersa</i> ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN.....	- 68 -
3.4.4	COMPARACIÓN DE PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE <i>Ficus subandina</i> Dugand ENTRE LAS DOS TÉCNICAS EN LOS INSECTOS Y EL MOLUSCO .....	- 70 -
4	CONCLUSIONES .....	- 73 -
5	RECOMENDACIONES.....	- 75 -
6	RESUMEN Y SUMMARY.....	- 76 -
7	ANEXOS .....	- 85 -

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1.	Los principales insecticidas sintéticos .....	- 22 -
CUADRO No. 2.	Ensayos de tamizaje fitoquímico .....	- 32 -
CUADRO No. 3.	Protocolo Experimental.....	- 57 -
CUADRO No. 4.	Códigos y tratamiento realizado con el látex de <i>Ficus Subandina Dugand</i> frente a <i>Lasius niger</i> , <i>Musca doméstica</i> Y <i>Hélix aspersa</i> 2012-2013 .....	- 57 -
CUADRO No. 5.	Tamizaje fitoquímico del látex del pela manos ( <i>Ficus subandina Dugand</i> ) .....	- 61 -
CUADRO No. 6	Análisis organoléptico y físico del látex de <i>Ficus subandina Dugand</i> .....	- 62 -
CUADRO No. 7.	Adeva de los datos obtenidos durante la eliminación de <i>Lasius niger</i> con el látex de <i>Ficus subandina Dugand</i> por las dos técnicas..	- 65 -
CUADRO No. 8.	Separación de medias según Tukey al 5% ( $p < 0.05$ ) de los datos de <i>Lasius niger</i> con el látex de <i>Ficus subandina Dugand</i> .....	- 65 -
CUADRO No. 9.	Adeva de los datos obtenidos durante la eliminación de <i>Musca doméstica</i> con el látex de <i>Ficus subandina Dugand</i> .....	- 67 -
CUADRO No. 10.	Separación de medias según Tukey 5% ( $p < 0.05$ ) para <i>Musca doméstica</i> en la aplicación del látex de <i>Ficus subandina Dugand</i> ...	- 67 -
CUADRO No. 11.	Adeva de los datos obtenidos durante la eliminación de <i>Hélix aspersa</i> con el látex de <i>Ficus subandina Dugand</i> .....	- 68 -
CUADRO No. 12.	Separación de medias según Tukey al 5% ( $p < 0.05$ ) para los datos obtenidos durante la eliminación de <i>Hélix aspersa</i> con el látex de <i>Ficus subandina Dugand</i> .....	- 69 -

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1. Clasificación científica de <i>Lasius niger</i> .....	- 4 -
TABLA No. 2 Clasificación científica de <i>Musca doméstica</i> .....	- 8 -
TABLA No. 3. Tiempo de duración del ciclo biológico de <i>Musca doméstica</i> según la temperatura.....	- 11 -
TABLA No. 4. Clasificación científica de <i>Hélix aspersa</i> .....	- 13 -
TABLA No. 5. Taxonomía de <i>ficus subandina</i> Dugand .....	- 28 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1. Hormiga común ( <i>Lasius niger</i> ) .....	- 3 -
FIGURA No. 2. Ciclo biológico De <i>Lasius niger</i> .....	- 6 -
FIGURA No. 3. Vuelos de fecundación <i>Lasius niger</i> .....	- 6 -
FIGURA No. 6. Caracol ( <i>Hélix aspersa</i> ) .....	- 13 -
FIGURA No. 7. Ciclo biológico del caracol ( <i>Hélix aspersa</i> ).....	- 16 -
FIGURA No. 8. Pela Manos <i>Ficus subandina</i> Dugand.....	- 27 -
FIGURA No. 9. Cálculo de Rf .....	- 34 -

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1. Porcentaje de mortalida de <i>Lasius niger</i> en el experimento.....	- 66 -
GRÁFICO No. 2. Porcentaje de mortalida de <i>Musca doméstica</i> en el experimento. .	- 68 -
GRÁFICO No. 3. Porcentaje de mortalidad de <i>Hélix aspersa</i> frente al látex de <i>Ficus subandina</i> Dugand .....	- 69 -
GRÁFICO No. 4. Comparación entre métodos de aplicación y su porcentaje de mortalidad en <i>Lasius niger</i> , <i>Musca doméstica</i> y <i>Hélix aspersa</i> .....	- 70 -

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA No. 1. Índice de refracción .....	- 49 -
FOTOGRAFÍA No. 2. Medición de ph del látex .....	- 50 -
FOTOGRAFÍA No. 3. Tamizaje fitoquímico.....	- 62 -
FOTOGRAFÍA No. 4. CCF de látex de <i>Ficus subandina</i> Dugand (Alcaloides) .....	- 63 -
FOTOGRAFÍA No. 5. CCF de látex de <i>Ficus subandina</i> Dugand (Saponinas) .....	- 64 -

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1. Datos antes de la aplicación del látex a hormigas en alimentación y por aspersióna .....	- 85 -
ANEXO No. 2. Datos después de la aplicación del látex en las hormigas por aspersión y alimentación .....	- 86 -
ANEXO No. 3. Datos de especies muertas en hormigas por aspersión y alimentación....	87 -
ANEXO No. 4. Datos iniciales antes de la aplicación del látex en moscas domésticas por aspersión y alimentación .....	- 88 -
ANEXO No. 5. Datos finales después de la aplicación del látex en moscas domésticas por aspersión y alimentación .....	- 88 -
ANEXO No. 6. Datos de especies muertas de moscas domésticas por aspersión y alimentación del látex.....	- 89 -
ANEXO No. 7. Datos finales después de la aplicación del látex en caracoles por aspersión y alimentación .....	- 89 -
ANEXO No. 8. Datos finales después de la aplicaciónn del látex en caracoles por aspersión y alimentación .....	- 90 -
ANEXO No. 9. Datos de especies muertas de caracoles por aspersión y alimentación del látex .....	- 90 -
ANEXO No. 10. Resumen de los datos con las pruebas de contraste entre los grupos tanto de aspersión, alimentación, blanco, control positivo baygon, error experimental Y coeficiente de variación .....	91

## INTRODUCCIÓN

La definición de la palabra plaga ha evolucionado al pasar el tiempo, desde el significado tradicional en donde se le consideraba *plaga* a cualquier animal que producía daños, típicamente a los cultivos. Hoy en día se la sitúa al mismo nivel que el concepto de enfermedad, por lo tanto, es una situación en la cual el animal causa problemas económicos y normalmente físicos (salud de las personas, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales); así de la misma manera en la que la enfermedad no es el virus, bacteria, etc., sino la situación donde un organismo vivo (patógeno) ocasiona alteraciones fisiológicas en otro, normalmente con síntomas visibles.

El tener claro el concepto, permite separar la idea de plaga de la especie animal que la produce, en donde se evita en lo posible establecer clasificaciones de especies 'buenas' y 'malas', ya que esto permite la fácil explicación de por qué una especie es beneficiosa en un lugar y perjudicial en otro. (31)

Se considera que a las hormigas comunes (*Lasius niger*) las cuales se encuentran distribuidas por todo el mundo, pues poseen una gran capacidad de adaptación, generan daño en la agricultura, esto se debe a que crían pulgones (otra plaga) para así obtener las secreciones azucaradas de ligamaza que producen estos; como el caso de la Col en el Cantón Chambo ocasionando una disminución del 20% de su producción según N. YUMI.

Las hormigas invaden tanto las casas y sus alrededores más inmediatos, formando anchos caminos, los cuales generan malestar por su ataque a todo tipo de alimento, aunque su preferencia es para los dulces y proteínas. (34)

En la investigación también se refiere a la población de las moscas doméstica (*Musca doméstica*) la que se ha visto incrementada recientemente por la proliferación de restos de materia orgánica y basura, los productores de Manabí reportaron a esta mosca como principal problema fitosanitario de: melón y sandía, coincidiendo con lo diagnosticado

por los estudios del INIAP (1994). (29) El problema principal de este insecto es el ser un vector de varias enfermedades como el cólera, disentería, fiebre tifoidea, lombrices parasitarias, y salmonelosis por mencionar algunas, así como la miasis en el ganado vacuno. Las moscas son un riesgo sanitario para lugares donde se expiden alimentos, hospitales, avícolas, ganaderías, que no solo representa un daño en la salud si no también daño económico, estas presentan una gran resistencia a los insecticidas por lo que le convierte en un insecto muy difícil de controlar. (8)(30)

En el caso del caracol (*Helix aspersa*), este molusco afecta a las plantas, puesto que devora las flores y sus hojas, dejando agujeros irregulares con márgenes lisos inclusive pueden cortar partes de la planta, comer los frutos y corteza de plantas jóvenes. Elías Aguirre, de Durán (Guayas), perdió cuatro hectáreas, por la plaga de caracoles en sus plantaciones de arroz. En las Islas Galápagos el daño ocasionado fue en las plantaciones de aguacate produciendo un daño económico de un 35 % en la producción. (4)

Y como si fuera poco el daño de estos insectos directamente, también es el uso de insecticidas y plaguicidas sintéticos, los cuales genera efectos nocivos para la salud puesto que estos se acumulan en los tejidos grasos en los animales y el hombre; así como el elevado tiempo de degradación genera más daño a nuestro ambiente. Es por eso que el crear una alternativa eficaz, amable con el ecosistema y con nosotros mismo es de suma importancia para tratar de disminuir los daños generados tanto por los insectos como por los insecticidas sintéticos.

La alternativa de control se le puede dar con la utilización de insecticidas naturales, aquellos que se generan a partir de metabolitos secundarios de los vegetales, ya que existe estudios donde se ha comprobado su efecto insecticida en varias especies, así tenemos como ejemplo la rotenona, extraída de una planta llamada derris, (*Derris elliptica* y *Lonchocarpus utilis*, de la familia de las Leguminosae) , la nicotina es un alcaloide derivado especialmente de tabaco (*Nicotiana tabacum* de la familia de las Solanaceae). (Silva, 2002) Aunque algunas saponinas esteroides han mostrado diversas actividades biológicas como antimicrobiana, molusquicida, insecticida, antihelmíntica, expectorante (Abdel-Gawad, M. M.- 1999).

Dichas investigaciones han permitido establecer a los metabolitos secundarios que poseen comúnmente actividad insecticida, por ejemplo las saponinas, flavonoides, alcaloides, cumarinas, aceites esenciales, taninos, sesquiterpenos, con esta información se procedió a realizar el tamizaje fitoquímico del látex de *Ficus subandina* Dugand donde se halló la presencia de los metabolitos como saponinas, compuestos fenólicos, cumarinas flavonoides y alcaloides. (11)

Además del estudio físico del látex como también el análisis confirmatorio por medio de cromatografía de capa fina de los metabolitos con mayor prevalencia. Dada estos resultados de esta planta que es nativa en nuestro país, dicho vegetal se encuentra en zonas templadas. *Ficus subandina* Dugand es un árbol que posee una altura de 20 m a mas, el cual se lo emplea para los linderos en fincas, este posee un látex que es corrosivo al contacto con la piel, pues la lacera generando heridas y el sangrado según W. Mancheno.

Dado este conocimiento de las virtudes de los metabolitos secundarios y de la acción del látex de *Ficus sub andina* Dugand se plantea la evaluación de actividad bilógica como insecticida, tanto para las hormigas, moscas doméstica y caracoles, por medio de dos técnicas como son por Aspersión y Administración en la Alimentación. Estas técnicas son utilizadas con frecuencia en estos casos de invasión de insectos.

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 HORMIGA (*Lasius niger*)



FIGURA No. 1. HORMIGA COMÚN (*Lasius niger*)

#### 1.1.1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE *Lasius niger*

La hormiga común tiene como nombre latín *Lasius niger* y se le conoce como Hormiga negra, Hormiga invasora y también como Hormiga casera.

En la Tabla No. 1 se establece como reino: Metazoa lo que hace referencia a los animales que se encuentran evolutivamente sobre los protozoos. Las colonias de *Lasius niger* poseen una estructura social muy compleja.

**TABLA No. 1. Clasificación científica de *Lasius niger***

<b>Nombre Común:</b>	Hormiga Común
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Lasius Niger</i>
<b>Reino:</b>	Metazoa
<b>Rama:</b>	Bilateria
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Hymenoptera
<b>Familia:</b>	Formicidae
<b>Género:</b>	<i>Lasius</i>
<b>Especie:</b>	<i>niger</i>

FUENTE: <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonmica.php?id=3611&nivel=Clase&nombre=Insecta>

### **1.1.2 ASPECTOS GENERALES DE *Lasius niger***

La hormiga negra o casera es un insecto de expansión alta, es decir, se halla en casi todos los rincones del mundo, su nombre científico es *Lasius niger*, es una hormiga de la subfamilia *Formicinae*, del género *Lasius* que se encuentra en toda Europa y en algunas partes de América del Sur y Asia. Es un insecto himenóptero de los trópicos y zonas templadas que corresponde a unas 3500 especies de la familia formícidos.

Las hormigas obreras son de color pardo oscuro a negro con reflejos grises y miden de 3 a 5 mm, en tanto las reinas tienen de 9 a 15 mm de tamaño y son de color pardo. (12)

La característica de éstas es su cintura, tiene las antenas acodadas, las piezas bucales son masticadoras; el abdomen estrechado en la base es esto lo que asemeja a una cintura y además se ve en la parte central de su cuerpo una manera de escamas características. Se conoce que todas las hormigas son sociables; y que sus colonias pueden estar constituidas por pocos o miles de integrantes. Las colonias de *Lasius niger* son monogónicas, con una reina por hormiguero.

Sus colonias puede alcanzar un tamaño máximo de alrededor de 15.000 individuos, pero la media es alrededor de 4.000 -7.000 individuos. La reina de *Lasius niger* puede vivir

durante unos 12 años. Se las puede encontrar generalmente en los jardines, inclusive invaden los espacios interiores. (12)

Sus hormigueros pueden ser subterráneos o aprovechar grietas o hendiduras en piedras y muros. Su actividad se desarrolla principalmente en las ramas de árboles o plantas de porte arbustivo donde se alimentan de las secreciones producidas por los pulgones.

En cambio las hormigas ofrecen protección a los pulgones y a su vez a la planta de ataques de depredadores. Cuando invaden espacios interiores es muy común encontrarlas en el interior de las instalaciones eléctricas las cuales son ocupadas para la instauración del hormiguero, así como también en las despensas y lugares en donde haya alimentos. (12)

### **1.1.3 CICLO BIOLÓGICO DE *Lasius niger***

La reina fecundada busca un lugar para depositar los huevos, estos son pequeños y blanquecinos con una superficie adherente lo que facilita ser transportados. Cuando los huevos eclosionan en larvas estas son alimentadas y atendidas por la reina. Una vez esas larvas se han desarrollado lo suficiente tejen un capullo alrededor de ellas (Pupa) y comienza un período de metamorfosis.

Llegado el momento, la crisálida rompe el capullo y sale la hormiga, que en un principio es blanca pero al poco tiempo se oscurece y termina siendo negra, como se ve en la figura No.2 (33)

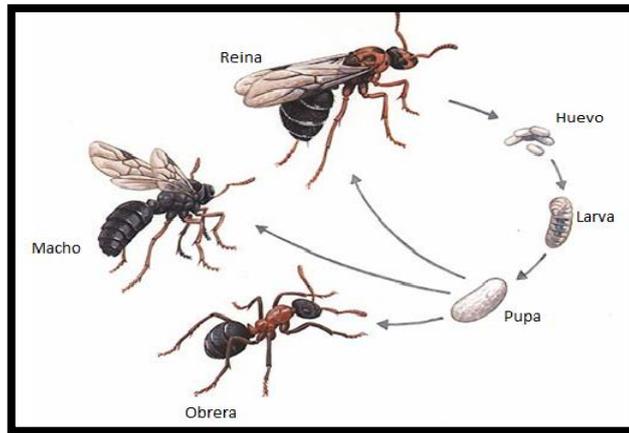


FIGURA No. 2. CICLO BIOLÓGICO DE *Lasius niger*

#### 1.1.4 REPRODUCCIÓN DE *Lasius niger*

La gran mayoría de las hormigas reinas suelen ser aladas y pierden las alas después del apareamiento, los mismos que se producen en los meses de verano en Europa y en América en otoño.

Una vez que emergen del nido tanto las hembras como los machos alados comienzan la búsqueda para la reproducción, esto tiene una duración de 15 días. Se considera a este momento como uno de los más importantes en la colonia, debido a que se trata de su permanencia como especie.



FIGURA No. 3. VUELOS DE FECUNDACIÓN *Lasius niger*

Los machos mueren poco tiempo después de haber fecundado a la reina. Normalmente sólo aparecen en ciertas épocas del año, pues no sobreviven mucho tiempo después del apareamiento, ni se les admite en el nido tras el vuelo nupcial. (48)

#### **1.1.5 TIPO DE ALIMENTACIÓN DE *Lasius niger***

Son generalmente omnívoras. La mayoría de las hormigas comen una variedad de insectos pequeños que capturan o insectos muertos, todo desperdicio orgánico también néctar o zumo dulce (ligamaza).

Necesitan una ración equilibrada de carbohidratos y proteínas; las proteínas son necesitadas especialmente por la reina para producir huevos y por las larvas para crecer.

Estas también cuidan pulgones con el fin de recoger la secreción dulce y pegajosa que ellos los secretan. Es decir trabajan en conjunto, los pulgones secretan la sustancia dulce y las hormigas los protegen y los ayudan a ser transportados.(49)

Muchas construyen especies de galerías en el suelo, con numerosas cámaras repartidas por el fondo del nido, en las cuales mantienen a las crías, almacenan semillas para alimentarse, e incluso cultivan hongos sobre lechos de hojas maceradas.(10)

#### **1.1.6 EFECTOS QUE CAUSA LA INVASIÓN DE *Lasius niger***

Estas hormigas, notablemente perjudiciales, son una plaga tanto doméstica como de la agricultura. Invade las casas y sus alrededores más inmediatos, formando anchos caminos aún dentro de las habitaciones, atacando toda clase de sustancias dulces, así como también la carne.

Perjudica indirectamente a las plantas cultivadas, por las excavaciones alrededor de sus raíces, lo que desecan excesivamente el suelo, además crían, protegen y difunden pulgones (otra plaga), para obtener las secreciones azucaradas de ligamaza que

producen estos áfidos. Resulta obvio que son desagradables a la vista y que pueden dañar los alimentos destinados al consumo humano.(34)

Sin embargo se considera su beneficio como carroñeras y predadoras de insectos. Ya que a pesar de ser más pequeñas pueden ganar por su gran número. Estas recogen y llevan a sus nidos a especies que allanan, así como también restos de comida.

A *Lasius niger* se le conoce como una hormiga universal, es decir que existe en todo lugar independientemente del clima, por lo que le hace más invasiva y difícil de controlar en un 100%.(24)

## 1.2 MOSCA DOMÉSTICA (*Musca doméstica*)



FIGURA No. 4. MOSCA DOMÉSTICA (*Musca doméstica*)

### 1.2.1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE *Musca doméstica*

Su nombre en latín es *Musca doméstica* y se la conoce como: mosca doméstica o mosca común.

TABLA No. 2 Clasificación científica de *Musca doméstica*

Nombre común:	Mosca doméstica
Nombre Científico:	<i>Musca doméstica</i>
Clase:	Insecta
Orden:	Díptera
Familia:	Muscidae

Género:	Musca
Especie:	Musca doméstica
Metamorfosis:	Completa

FUENTE: MacMillan Publishers. London. 1978. Biological control-organism Insects in Perspective

Las moscas son insectos que pertenecen al orden Díptera, que significa "con dos alas". Éstas poseen dos alas funcionales, habiéndose convertido el otro par en balancines o halterios que estabilizan el vuelo.

Por detrás de éstas se encuentran dos estructuras en forma de maza o pesa (llamadas halterios o balancines), que son órganos de equilibrio durante el vuelo. Los estadios del ciclo biológico de la mosca doméstica común son huevo, larva, pupa y adulto.

La larva muda dos veces, de modo que hay una primera, una segunda y una tercera fases larvarias, siendo cada una de ellas de mayor tamaño que la precedente. (36)

### 1.2.2 ASPECTOS GENERALES DE *Musca doméstica*

Pueden llegar a medir cerca de 5-8 mm de longitud. Su tórax es de color gris, con cuatro líneas longitudinales en la espalda, la parte inferior del abdomen es amarilla y su cuerpo se encuentra cubierto de pelos. Los ojos, que ocupan en general gran parte de la cabeza, están compuestos por un gran número (miles) de ojos individuales, semejantes a telescopios diminutos cuyos ejes longitudinales son ligeramente divergentes, por lo que apuntan en todas direcciones formando así una imagen global a modo de mosaico. Por lo que no tienen puntos ciegos, de ahí que ven en 360°.

Sus ojos son de color rojo y generalmente las hembras poseen un tamaño mayor a los machos y poseen un espacio mayor entre sus ojos. (36)

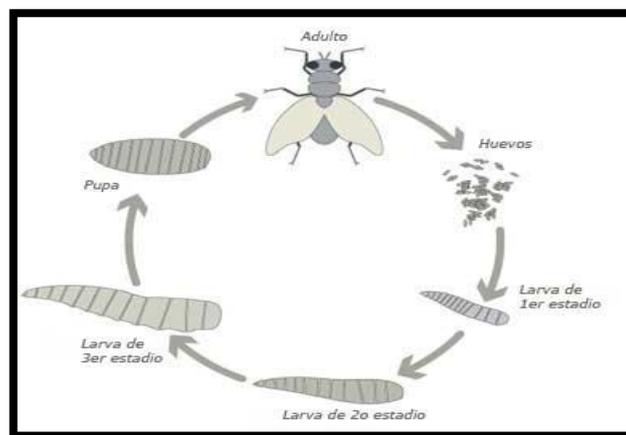
### 1.2.3 CICLO DE VIDA DE *Musca doméstica*

El ciclo depende de la temperatura, en temperaturas altas entre los 32 y 35 °C deposita los huevos a los 2 días después de la copula, y a los 15 °C los deposita a los 9 días. El lugar de la ovoposición es elegido según la descomposición de materia orgánica,

existente, ya que por las emanaciones de  $\text{NH}_3$  estas se ubican para depositar los huevos, por ejemplo en granjas avícolas y ganaderías

El paso de huevo a larva comúnmente dura de 24 horas, a estos también se los llama gusanos, los cuales son blancos, se alimentan durante 3 a 5 días del material donde fueron puestos, con el fin de almacenar nutrientes para la metamorfosis, estas larvas durante este tiempo mudan varias veces. (15)

El promedio de vida de una mosca doméstica es generalmente de 15 a 30 días y depende de la temperatura y las condiciones de su entorno, como se indica en la tabla No. 3. Luego escogen un lugar seco y oscuro para entrar en la fase de pupa. Durante esta fase, el gusano, que semeja una lombriz, pasa por una completa transformación desarrollando tres pares de patas y un par de alas.



**FIGURA No. 5. CICLO BIOLÓGICO DE *Musca doméstica***

La ruptura de la pupa se da por la expansión y contracción alternada de un órgano, especie de vejiga, que está en la cabeza, entre sus ojos. Se abre camino hasta la superficie del suelo. Se arrastra rápidamente, sus alas se despliegan, su cuerpo se expande, seca y endurece. Alcanzando en 1 hora, su total actividad. En la figura No. 5 se ve claramente las fases del ciclo de la *Musca doméstica*. , permitiendo la aparición de 10 a 12 generaciones por verano. (15).

**TABLA No. 3. Tiempo de duración del ciclo biológico de *Musca doméstica* según la temperatura**

Duración Ciclo biológico (Días)	Temperatura (°C)
41 a 50	15
23 a 30	18
19 a 22	20
14 a 18	25
9 a 11	30
6 a 8	35

FUENTE:<http://es.orkin.com/la-mosca-domstica/ciclo-de-vida-de-la-mosca-domstica>

#### **1.2.4 REPRODUCCIÓN DE *Musca doméstica***

Una hembra puede llegar a poner varios lotes de huevos fecundados después de una copula exitosa. Las hembras son monógamas, es decir se aparean una sola vez. La mosca hembra produce una feromona sexual volátil que tiene como nombre MUSCALURE Z-9 TRICOCENO, que atrae a los machos. En el proceso de apareamiento el macho atrapa a la mosca en el aire, pero la copulación se da una vez que se ha posado en una superficie y no durante el vuelo.(3)

Como muchos insectos, la mosca doméstica se desarrolla a través de cuatro fases morfológicas de vida: estos estadios son el huevo, larva, gusano, pupa, y el adulto.como se ve en la figura No. 5. Su infestación se extiende que se inician cuando una hembra fértil encuentra una ubicación apropiada para depositar sus huevos. (6)

#### **1.2.5 TIPO DE ALIMENTACIÓN DE *Musca doméstica***

La mosca es considerada omnívora, pues posee una dieta muy variada, la cual se acerca bastante a la alimentación del ser humano, come azúcares, almidón, sangre, así como excremento y todo desperdicio orgánico. Para alimentarse ésta emplea una esponja que se halla en el extremo de su probócid (Trompa) recogiendo con ella todo alimento

líquido existente, en caso de alimento sólido la mosca vomita un líquido que licua al alimento para poder succionar.

También se la puede ver sobre el ser humano del cual obtiene sudor, saliva, lágrimas, mucosidad y otros fluidos corporales.(6)

### **1.2.6 EFECTOS QUE CAUSA LA INVASIÓN DE *Musca doméstica***

La mosca doméstica es conocida por ser portadora de más de 100 enfermedades, incluyendo tuberculosis y cólera. Son consideradas vectores mecánicos de muchos virus y de bacterias patógenas para el ganado o contaminantes (p.ej. *Salmonella*, ántrax, mastitis, conjuntivitis, cólera, botulismo, enfermedad de Newcastle de los pollos, etc.). También transmiten protozoos y huevos viables de varios helmintos.

En las explotaciones ganaderas próximas a urbanizaciones residenciales, las molestias públicas causadas por el exceso de moscas pueden provocar demandas judiciales de considerable impacto económico para los productores. En lo que se refiere en la producción de huevos y leche afecta en su aspecto, precio, aumento de costo de operación y aumenta la contaminación microbiana.

También son huéspedes de dos nemátodos spiruridos, *Habronema muscae* y *Draschia megastoma* los cuales causan formas gástricas y cutáneas de habronemiasis en caballos. La mosca es huésped de *Choanotaenia infidibulum*, que es la tenia de las gallinas. (19)

En casi todos los animales domésticos se puede observar la presencia de Miasis secundaria, en heridas causadas por otros factores, las moscas atraídas por lo purulento de la herida ovopositan en esta, así las larvas que se desarrollan agravan el cuadro y retrasan la cicatrización.

Las moscas son vectores intermedios de un gran número de enfermedades y en sus patas llevan miles de bacterias, por todo esto son consideradas como agentes muy perjudiciales en todo lugar y con mayor interés donde se sirvan alimentos.

Vale recordar que en los lugares de expendio de alimentos, es de suma importancia el control de estos insectos, ya que se puede presentar contaminación en los alimentos que se ingiere, dando como resultado intoxicaciones gastrointestinales graves.

En lo que se refiere a los hospitales, también se los considera como vectores que causan patogenias, en si a los pacientes que se hallan hospitalizados, por encontrarse inmunodeprimidos por otras enfermedades .lo que los hace muy susceptibles a contraer otra dolencia. (19)

### 1.3 CARACOL (*Hélix aspersa*)



FIGURA No. 6. Caracol (*Hélix aspersa*)

#### 1.3.1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE *Hélix aspersa*

Al caracol tiene como nombre en latín *Hélix aspersa* y se le conoce como Caracol común de jardín o caracol terrestre común. (13)

TABLA No. 4. Clasificación científica de *Hélix aspersa*

Reino:	Animal
Subreino	Metazoos
Tipo	Molusco
División:	Mollusca
Clase:	Gastropoda

Subclase	Eutineiros
Orden:	Pulmonados
Suborden	Estilomátoforo
Familia:	Helicidae
Género:	Helix
Especie:	Aspersa

FUENTE: FONTANILLAS, J; GARCIA,I,(2002) EL CARACOL Y LA HELICULTURA Edit.Mundiprensa, España, pp 55.56

### 1.3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE *Helix aspersa*

Los caracoles se mueven como los gusanos, alternando contracciones y elongaciones de su cuerpo, con lentitud. Producen *mucus* para ayudarse en la locomoción reduciendo la fricción y permitiéndoles el desplazamiento por zonas de elevada pendiente debido a la untuosidad del mismo.

Esta mucosidad contribuye a su regulación térmica; también reduce el riesgo del caracol ante las heridas y las agresiones externas, principalmente bacterianas y fúngicas, y la ayuda a mantenerse lejos de insectos potencialmente peligrosos como las hormigas. El mucus sirve además al caracol para desembarazarse de ciertas sustancias como los metales pesados.

Cuando se retraen en su concha, segregan un tipo especial de mucosidad para cubrir la entrada de su caparazón con una estructura llamada opérculo. El opérculo de algunos caracoles tiene un olor agradable cuando se quema, por eso a veces se usa como un constituyente del incienso. Este opérculo suele ser fino en las especies terrestres y en otras como las marinas, de baja mineralización. El cuerpo está formado por la cabeza, pie y saco visceral. La cabeza cuenta con un tentáculo posterior y ojo, un tentáculo anterior y la boca.(14)

### 1.3.3 REPRODUCCIÓN DE *Helix aspersa*

Los caracoles son hermafroditas, producen tanto espermatozoides como óvulos. Deben acoplarse porque no pueden auto fecundarse. Están equipados de un órgano reproductor

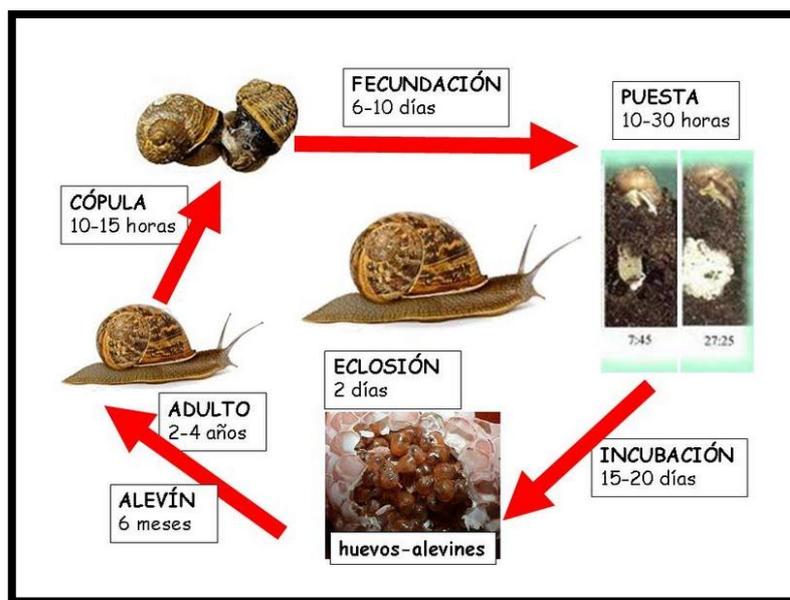
masculino y del órgano receptivo correspondiente. Otros, como los caracoles manzana o *Ampullariidae*, son hembra o macho. (39)

Los caracoles de jardín, por parejas, se inseminan el uno al otro, para fertilizar internamente sus óvulos. Generalmente, en la primavera y el otoño de las zonas templadas, mientras el tiempo permanece caliente y húmedo. La cópula se hace generalmente de noche y dura varias horas.

Se lanzan el uno al otro una saeta espiral de carbonato cálcico, que desaparece en el interior del receptor, donde se disuelve y libera el espermatozoide. Se cree que el primero que lanza el dardo calcáreo toma el papel de macho. Fecundados son capaces de poner huevos una vez cada mes. (39)

#### 1.3.4 CICLO BIOLÓGICO DE *Hélix aspersa*

La reproducción del caracol como se indica en la figura No. 7, da inicio por la noche, comienza con un ritual de cortejo donde los caracoles se reconocen, luego se colocan en forma horizontal pero en direcciones opuestas y se frotan entrelazados varias veces. Esto permite que los dardos calcáreos salgan por la estimulación que se dan. Este proceso puede durar un tiempo aproximado de una hora



#### FIGURA No. 7. CICLO BIOLÓGICO DEL CARACOL (*Hélix aspersa*)

El ciclo biológico se puede describirse así

**La copulación.** Este proceso dura generalmente unas 10 horas, aquí se da la penetración del pene en la vagina para depositar el esperma

**La fecundación.** Los óvulos fecundados son envueltos con la sustancia de albumina y luego se recubren con una capa calcárea, la misma que se endurece cuando tiene contacto con el aire.

**La puesta de los huevos.** Esta etapa se da entre los 10 y 20 días después de la copulación, los caracoles buscan un lugar que tenga humedad y sombra para comenzar a excavar un hueco donde depositara los huevos. Este agujero medirá entre unos 4 a 6 cm de profundidad, aquí se encontraran los huevos en forma de racimo recubiertos con una sustancia llamada vitelina, una vez colocados tapan el agujero mezclando la tierra con moco. El número de huevos depositados puede ser de entre 80 a 120, según el individuo, cabe mencionar que de este número no todos llegan a la edad adulta por varios factores como son el clima, el alimento, o por depredadores.(41)

**La incubación y la eclosión.** La incubación dura entre 5 a 10 días aquí se alimentan de sustancias propias del huevo. Pasado este tiempo y en función de la temperatura comienza la eclosión, es así que cuando existe temperaturas entre los 22 °C esto se da a los 15 días mientras que a temperaturas más bajas como los 15°C eclosionaran a los 30 días.

El diámetro que poseen una vez que salen del huevo es de 4 mm, una vez afuera se alimentan de tierra y en ocasiones de huevos que todavía no han eclosionado, se cree que se da esto por la falta de alimento o la necesidad de ingerir calcio. Todo este proceso del ciclo biológico del caracol desde el apareamiento hasta la eclosión puede llegar a durar de 35 a 60 días. (41)

#### 1.3.5 TIPO DE ALIMENTACIÓN DE *Hélix aspersa*

Para la alimentación, todos los caracoles utilizan una lengua raspadora característica o rádula. Ésta es un listón quitinoso provisto de dientes, movido por una lengua de soporte que se extiende hacia afuera con un movimiento de ida y vuelta.

El aparato radular tiene doble función, una para raspar el material alimenticio (mecánicamente como una versión invertida de los dientes incisivos superiores de un castor), y otra para transportar el alimento hacia el intestino como una banda sin fín.

Los caracoles consume todo tipo de plantas especialmente las aromáticas como el tomillo y el romero, también el trébol enano y el rábano, esta última actúa como profilaxis frente a las bacterias. Estos también se alimentan de piedras ricas en carbonato de calcio, en caso de poca comida también comen tierra, en su alimentación es bien variada en lo que se refiere a vegetales.

Para los caracoles de criadero se preparan mezclas de harina que incluyen trigo, soya, maíz, polvo para pollos y sustratos ricos en calcio como el carbonato de calcio.(1)

### **1.3.6 EFECTOS QUE CAUSA LA INVASIÓN DE *Hélix aspersa***

Los caracoles representan una plaga difícil de controlar, su daño es tanto al humano con riesgo de contagiar de parásitos como a los animales domésticos también, sin duda las plantas son las más afectadas, este molusco afecta sembríos de café, banano, arroz, cualquier hortaliza y jardines en general.

Estos raspan con la rádula la epidermis de hojas, flores, frutos, semillas, plántulas, ramas jóvenes y partes subterráneas. Cuando el ataque se hace más severo se presentan perforaciones de tamaño y bordes irregulares.

Este daño es muy parecido al que causan muchas larvas de insectos; sin embargo, se puede diferenciar mediante la observación directa del animal o por el rastro de mucus que dejan, lo cual en muchos casos mancha la hoja, desmejorando la calidad del producto que va al mercado. El daño también se da en los brotes vegetativos, flores y

frutos en desarrollo. Esta plaga generalmente ataca inmediatamente después de una lluvia y al atardecer o en la noche.(18)

En producciones se han aislado bacterias por ejemplo: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas sp.*, *Corynebacterium sp.* Y *Aeromonas hydrophila*, hongos (por ejemplo: *Penicillium sp.*, *Geotrichum sp.* Y *Aspergillus aureus* y parásitos por ejemplo: oxiuros, estrongilidos y ácaros que eventualmente pueden afectar al ser humano.

A nivel de Latinoamérica, en el marco de la Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino, se publicó en el año 2001 un documento técnico que registra a la especie *H. aspersa* como plaga de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.(39)

## **1.4 INSECTICIDA**

Se considera como insecticida a un compuesto químico fitosanitario, utilizado para matar insectos, generalmente mediante la inhibición de enzimas vitales. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín que en forma literal significa matar insectos. Es un tipo de biocida. Los insecticidas tienen importancia para el control de plagas en la apicultura o para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal.

### **1.4.1 ORIGEN DE LOS INSECTICIDAS**

Desde tiempos remotos ya se empleaban sustancias para la conservación de momias y para ahuyentar a las moscas. El desarrollo de la botánica y los descubrimientos de nuevas plantas para su utilización industrial y productiva en los siglos XVII y XVIII, llevó el descubrimiento de propiedades insecticidas en esencias vegetales como el tabaco y el piretro.

Ya en el siglo XX con el desarrollo exponencial de la industria de síntesis química es cuando se comienzan a producir y diseñar productos insecticidas de síntesis o sintéticos.

A partir de los finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI se comienzan a desarrollar productos menos tóxicos y más específicos debido a los problemas de toxicidad inespecíficos de los insecticidas sintéticos. Así tenemos a los que llamamos insecticidas naturales los cuales se obtiene a partir de extractos vegetales, los mismos que son una buena alternativa para el control de plagas, por tener menor riesgo y daño para el ambiente.(29)

#### **1.4.2 FORMA DE ACTUAR DE LOS INSECTICIDAS**

Los insecticidas pueden hacer acción sobre uno o diferentes de los estados de desarrollo del artrópodo y se pueden considerar ovicidas, larvicidas y adulticidas respectivamente si eliminan los huevos, la larva o el adulto. Los insecticidas pueden ser de Ingestión, Contacto, Sistémico y Combinados (digestión - contacto), estos pueden entrar en contacto con el insecto a través de la alimentación cuando tocan al insecto o vuelan en aire contaminado, lo más habitual, de forma combinada

La forma más moderna y efectiva de actuación, en caso de plantas, es la introducción del insecticida en el interior de la planta y a través de los vasos conductores repartirse por toda la planta y la convierten en venenosa para la plaga. La acción del insecticida sobre el organismo puede ser la muerte a corto o medio plazo. A veces, provoca que dejen de comer o impiden la metamorfosis del insecto que a más largo plazo implica la muerte.

Los insecticidas son capaces de cumplir con su objetivo de exterminar una plaga por medio de diversas formas de ataque así tenemos que son capaces de alterar la transmisión de impulsos nerviosos, mediante la formación de complejos con metaloenzima, por el bloqueo de la síntesis de la quitina y los que alteran la respiración del

organismo por bloqueo de enzimas o de la cadena de transporte eléctrico mitocondria (ya no se usa).

### **1.4.3 EFECTOS SECUNDARIOS DE LOS INSECTICIDAS EN EL SER HUMANO**

Se ha demostrado que el contacto extendido del ser humano con insecticidas puede producir indigestión, dolores de cabeza, vómitos, manchas en la piel y dolor en los ojos.

También puede ocasionar reacciones alérgicas. Claro está que el empleo de insecticidas es matar a los que dañan el cultivo y transmiten enfermedades a los animales y al ser humano, pero también se ven afectados los organismos que nada tienen que ver con el daño, por lo tanto, los efectos tóxicos de los insecticidas se amplían. Considerándose como un gran problema de salud pública.

### **1.4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS**

A los insecticidas se los puede clasificar en dos grupos los insecticidas sintéticos y los insecticidas naturales o biológicos. Esta clasificación se la puede hacer considerando su fuente de origen y tratamiento de obtención, así como también el efecto de toxicidad para el hombre y ambiente.

#### **1.4.4.1 INSECTICIDAS SINTÉTICOS**

Los insecticidas sintéticos son aquellos que se obtienen a partir de una síntesis en el laboratorio, es por eso que en la tercera etapa de la historia de los insecticidas se la conoce como “Era de los productos sintéticos”. Se desarrollaron la mayoría de los insecticidas sintéticos de uso actual y en ella han ocurrido un gran número de intoxicaciones agudas y de problemas ambientales derivados del uso de estos xenobióticos, incluyendo su acumulación indeseable en el ambiente y en los seres vivos.

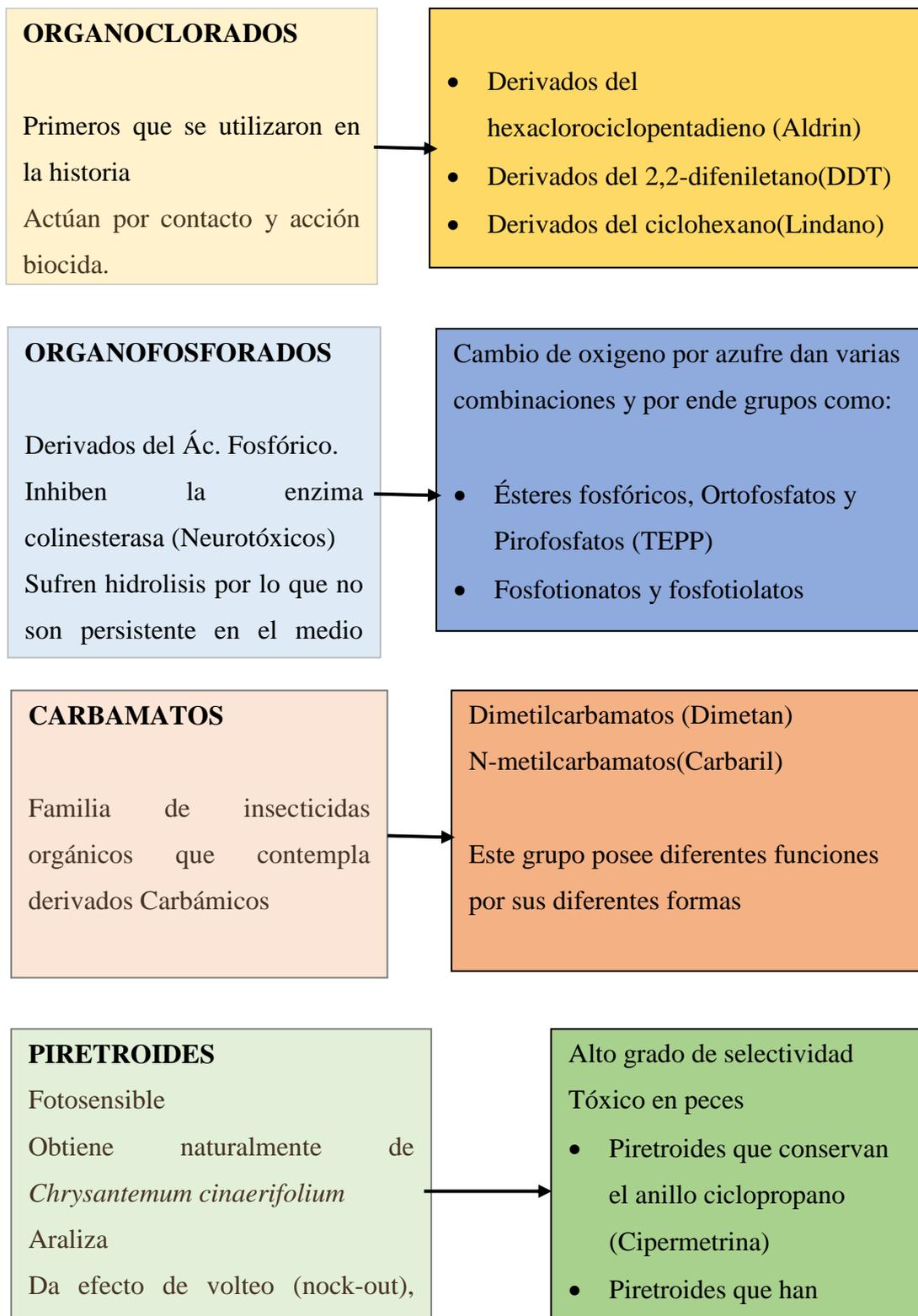
Estos se popularizaron hasta después de la Segunda Guerra Mundial. El DDT marco el éxito de los insecticidas organoclorados que son excelentes insecticidas de contacto pero con altas propiedades toxicológicas y ambientales. Los plaguicidas organofosforados se desarrollaron en Alemania, a partir de las investigaciones sobre gases neurotóxicos.

Los plaguicidas que derivan de ésteres carbámicos, también conocidos como “carbamatos”, se descubrieron en 1947. El piretroide sintético importante, fue la aletrina, al que siguieron varios más, hasta que se logró tener compuestos como la permetrina y la cipermetrina. Para mencionar a los principales insecticidas sintéticos se elaboró un cuadro resumen que se lo visualiza en el Cuadro No. 1, donde se habla de las características importantes de cada uno.(28)

#### **1.4.4.2 INSECTICIDAS BIOLÓGICOS**

También denominados bio-insecticidas, son productos de origen natural o incluso organismos vivos que sirven también para el control de insectos. Se diferencian de los insecticidas sintéticos en su origen natural, son menos agresivos contra el ambiente, no suelen ser tóxicos para organismos superiores y plantas. (32)

## CUADRO No. 1. LOS PRINCIPALES INSECTICIDAS SINTÉTICOS



#### **1.4.4.2.1 Mecanismos de acción**

Los vegetales empleados para la protección de insectos aplican una función “Insectistático”, es decir inhiben el desarrollo normal del mismo.

#### **REGULADORES DE CRECIMIENTO**

Aquí afectan en el proceso de metamorfosis, ya sea retardándola o acelerándola, inclusive afectan a las hormonas de este proceso ocasionando malformaciones, esterilidad o muerte.

#### **INHIBIDORES DE LA ALIMENTACIÓN**

Este mecanismo es el más estudiado y se refiere a que el insecto deja de alimentarse y muere por inanición. Aquí se mencionan que los compuestos que dan este mecanismo son los del grupo de los terpenos, a estos compuestos se los ha logrado aislar de plantas originarias de África y la India.

#### **REPELENTES**

Este mecanismo utiliza el olor como fuente de defensa ya sea por su desagradable aroma o por ser muy irritante, por ejemplo tenemos al ajo, ají, aceites esenciales del romero, canela, clavo de olor que tienen este efecto de repelente. Una muestra de esto se ve en las prácticas de indígenas de Guatemala los cuales usan ají para evitar la invasión de gorgojo en el maíz y el frejol.

#### **CONFUSORES**

Estos actúan en lo que se refiere a la selección del alimento por medio de la confusión al insecto. Lo que consiste en rociar o colocar trampas con sustancias atrayentes para el insecto lejos de la zona que nos interesa cuidar así los mismos se posaran en lugares fuera del cultivo o no podrán identificar la planta de su interés (42)

### **1.4.4.3 TÉCNICAS O MÉTODOS DE APLICACIÓN DE INSECTICIDAS**

La aplicación del insecticida es de suma importancia y constituye un factor clave para que se pueda controlar una plaga.

Existe varias técnicas que las empresas de fumigación las manejan así tenemos las siguientes:

- Aspersión manual.
- Aspersión motorizada
- Termo nebulización en caliente
- Estaciones de cebos
- Trampas engomadas
- Pulverizadores
- Espolvoreadores
- Pastas

#### **1.4.4.3.1 Insecticidas aplicados en alimentación o ingestión**

La aplicación de insecticida en la alimentación del insecto es una técnica muy usada para los casos de hormigas, por mencionar uno, ya que para lograr vencer a las colonias de miles de hormigas es necesario atacar a la reina y a los soldados, es por eso que se aplica lo que se llama cebos, los mismos insecticida mezclado con sustancias de agrado para el insecto lo que hace que lo ingiera y lo lleve a su nido.

En si un cebo se define como a cualquier alimento o sustancia que se emplea para atraer a una presa. El objeto del cebo es atraer a un animal a una trampa. Se les puede encontrar en formas como granulados, pastas, geles o tabletas

Una vez ingerido el producto, los insectos infectan al resto de la colonia de alguna de dos maneras: lo llevan como alimento para compartir con el resto de la colonia, o por otro lado, regresan a sus nidos, mueren y otros insectos de la colonia las comen y así propagan el insecticida al resto del nido.(35)

#### **1.4.4.3.2 Aspersión**

Es una técnica para la aplicación de insecticidas, el cual consiste en esparcir a manera de gotas de lluvia, con el fin de que tenga un contacto directo y en forma de gota con el blanco. Normalmente las aplicaciones de insecticidas en los cultivos, se realizan en forma de aspersiones y espolvoreos. En las aspersiones se utiliza como diluyente del insecticida, el agua.

Los productos hidrosolubles fácilmente se dispersan en el diluyente, pero los insecticidas que son insolubles en agua, que son la mayoría de los casos, requieren de sustancias específicas, tales como solventes, emulsificantes y dispersantes de manera que el insecticida puede dispersarse en el agua y formar así una emulsión.(35)

#### **1.4.4.3.3 Aspersión manual**

La aspersión manual es un técnica muy utilizado ya que posee la ventaja de prevenir y corregir a la vez, además es de fácil aplicación y cualquier persona lo puede realizar. En lo que se refiere a su efecto es de gran prolongación en el área aplicada, aunque depende de factores tales como:

- Tiempo de vida media del principio activo
- Presentación o formulación
- El tamaño de la gota que se produce en la aspersión
- Área donde se aplica
- Ambiente del área tratada (Interior o exterior)

Para zonas en las que se refugia el insecto existe insecticidas con efecto residual, lo que ayuda a seguir con el control de la plaga después de varios días inclusive semanas de su aplicación, esto es comúnmente en grietas hendiduras y orillas.

#### **1.4.4.3.4 Aspersión motorizada**

Esta técnica se la aplica en zonas con mayor superficie como los inmuebles en general, siempre en cuando que no esté en lugares donde se produzcan o procesen alimentos. Aquí también se aplica los tratamientos de barrera que son aquellos que se aplica en jardines, puertas, ventanas y en los bordes de las paredes exteriores de los inmuebles

#### **1.4.4.3.5 Termonebulización en caliente**

Es la técnica utilizada cuando la aspersión no cubre todo el espacio, puesto que posee mayor alcance de superficie tratada. Esta técnica llega a lugares tales como los conductos de aire acondicionado, drenajes elevadores etc. La termonebulización ayuda a sacar a insectos rastreros para que se expongan al área tratada. Aquí no se da el efecto residual por que el tamaño de la gota que se produce es extremadamente pequeña.

#### **1.4.4.3.6 Trampas engomadas**

En casos especiales se emplea esta técnica la cual emplea generalmente piretrinas naturales las cuales son sensibles a la energía luminosa, provocando su degradación sin rastro de residuo en el área tratada.

#### **1.4.4.3.7 Trampas de luz**

En esta existe tres presentaciones de y rampas que emplean luz para el control de plagas tales como, la trampa electrocutora, con planchas adhesivas y la eléctrica-adhesiva.

La trampa electrocutora tiene tubos ultravioleta, estos atraen a los insectos los cuales una vez que se posan en estos les pasa una corriente de gran voltaje les elctrocuta y mueren.

Las trampas adhesivas tienen planchas con una sustancia pegasoa, la cual actúa cuando el insecto se posa en esta se queda pegado y muere de hambre.

El ultimo tipo combina las dos anteriores, es decir, la descarga eléctrica y una plancha adhesiva. El insecto se posa atraído por luz y una vez ahí se genera impulsos de bajo voltaje que hace que este se aturda cayendo a la plancha con adhesivo donde se queda pegado y posteriormente muere.

Para el caso de la trampa electrocutora el insecto explota por completo, haciendo que todos sus pedacitos se esparzan, inclusive pueden llegar a distancias de 1,5 a 2m a la redonda de la trampa.

Motivo por el cual no se aconseja emplearla en lugares de expendio de alimentos, pues ocasionan contaminación microbiana por su alcance al explotar.(35)

### 1.5 PELA MANOS (*Ficus subandina* Dugand)

El nombre latín del pela manos es *ficus subandina* y se la conoce como higerón o pela manos



FIGURA No. 8. PELA MANOS *Ficus subandina* Dugand

A esta planta en la zona le conocen como Pela manos como ya se mencionó, debido a que lacera las manos al contacto con el látex que produce, según W. Mancheno, el látex de árbol produce una herida considerable, inclusive sangrado.

### 1.5.1 TAXONOMÍA DE *Ficus subandina* Dugand

TABLA No. 5. TAXONOMÍA DE *ficus subandina* Dugand

Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	Urticales
Familia	Moraceae
Tribu	Ficeae
Género:	<i>Ficus</i>
Subgénero	<i>Sycomorus</i>
Especie:	<i>Ficus subandina</i> Dugand

FUENTE: "Etnobotánica De Las Plantas Repelentes E Insecticidas Tropicales"

*Ficus subandina* es una especie de planta con flor de la familia de las Moraceae. Es endémica de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá. *Ficus subandina* fue descrita por Armando Dugand y publicado en *Caldasia*

#### **Etimología**

***Ficus***: nombre genérico que se deriva del nombre dado en latín al higo. ***subandina***: epíteto geográfico que alude a su localización en la parte baja de los Andes.

Para saber un poco más de este vegetal es necesario conocer un poco acerca de las características botánicas de la familia Moraceae. En esta familia los árboles algunos son hemiofítos (*Ficus*), hojas alternas, simple entero, algunas hojas palmatilobuladas o palmado, compuestos la mayoría con látex blanco cremoso, amarillo o café rojizo, estípula terminal envolviendo a la yema terminal, flores pequeñas unisexuales, pétalos ausentes, 2-4 sépalos en masculinas, estambres igual al número de sépalos, 3-5 sépalos en los femeninos, gineceo supero o ínfero unicarpelar, frutos diversos, drupas, bayas, aquenios, siconas (*Ficus*), agregados.(20)

Se conoce en el Ecuador 19 géneros, 126 especies y 5 endémicos. Su distribución va desde clima tropical, sub tropical y temperado, costa andes y oriente. Desde los 0 hasta los 3000 m. Sus géneros son: *Artocarpus*, *Batocarpus*, *Brosimum*, *Castilla*, *Clarisia*, *Darstemis*, *Ficus*, *Helianthastylis*, *Helicostylis*, *Macluaia*, *Maquira*, *Monus*, *Naucleopsis*, *Perebe*, *Poulseria*, *Pseudolmedia*, *Sorocea*, *Trophis*, *Trymatococcus*,(20)

### **1.5.2 *Ficus subandina* Dugand DEL HERBARIO DE LA ESPOCH**

#### ***Ficus subandina* Dugand**

Tungurahua: Baños

- Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Llanganates Machay, Rio Verde
- Colecciones entre Machay y Colina San Agustín. Bosque Húmedo montaña baja.
- Vegetación primaria, suelo aluvial 01° 22' 5 (78° 17 W) 2090m
- Árbol de 20 m, presenta látex, frutos verdes, nombre vernacular: Santinas.
- Informante: Manuel Sánchez 30-31 Julio 1999.
- Homero Vargas, E. Narváez y Sánchez 3735
- Especies útiles: *Ficus subandna* Dugand - pino rojo – madera. (21)

### **1.5.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE *Ficus***

La mayoría de las especies son árboles, algunos son estranguladoras Hemiepífitas y rara veces liadas; frecuentemente en bosque maduro. Presentan abundante látex (no exudado acuoso) y estipula invalucral; la cicatriz de la estipula en la base el peciolo es poco ascendente; hojas de lámina elíptica a oblonga y algunas veces con base cordada, borde liso. Inflorescencia en siconos, de tamaño variable, 1-8 cm de diámetro.

Los arboles más altos y corpulentos del bosque maduro corresponde a especies de *Ficus*, muchas de ellas desarrollan raíces tubulares, algunas especies son llamadas Nacedor Higuerón o Maingores.(26)

Posee un hábitad Hemiepífita, esta es de origen nativa, se les da nombres como Higuerón sarnoso, pino colorado (Castellano) y sus usos son para materiales, el látex es cáustico (Etnia no especificada Zamora Chinchipe) el tallo es maderable, se usa para encofrados (Etnia no especificada Pichincha, Zamora Chinchipe) y su medio ambiental de la planta se utiliza como cerca viva (Etnia no especificada Carchi).(21)

## 1.6 LÁTEX VEGETAL

Existe variedad de plantas que producen látex, que por definición se considera como una emulsión heterogénea que se extrae de los vegetales donde se combinan agua, resinas, gomas, granos de fécula, alcaloides, materia proteica y enzimas, de consistencia lechosa; generalmente insoluble en agua, y que varía en colores como blanco, amarillo, anaranjado, rojo; algunas de estas reaccionan al contacto con el agua haciendo que aumenten su viscosidad (chicle, caucho) y otras tienen propiedades curativas. (Ríos, 1990)

También decimos que el látex natural es una suspensión acuosa coloidal que se encuentra compuesta por grasas, ceras y varias resinas gomosas; las cuales son obtenida a partir del citoplasma de las células laticíferas presentes en algunas plantas angiospermas y hongos. Es frecuentemente blanco, aunque también puede presentar tonos anaranjados, rojizos o amarillentos dependiendo de la especie, y de apariencia lechosa (40)

Es posible una confusión entre el látex y compuestos similares naturales como es el caucho, resinas o con las gomas vegetales, puesto que poseen un gran parecido en composición química, apariencia y funciones, lo que no quiere decir que se trata de un mismo compuesto.

El látex de ciertas plantas resulta tóxico y venenoso, como el del cardón (*Euphorbia canariensis*), que es utilizado para cazar peces, o el de *Calotropis gigantea*, que los nativos del S usan para envenenar las puntas de sus flechas. En otras ocasiones es dulce

y comestible, como el producido por el árbol de la leche, o sumamente acre e irritante, como sucede en el caso de la higuera (*Ficus carica*)(44)

## **1.7 TAMIZAJE FITOQUÍMICO**

En si el objetivo de determinar los metabolitos secundarios que se hallan presentes en una especie vegetal es dar utilidad a dichos metabolitos y para esto hay una serie de técnicas de extracción, de separación y purificación

Esto se realiza al inicio de la investigación fitoquímica, ya que nos brinda la información necesaria en lo referente a presencia o usencia de los principales grupos químicos en el vegetal, con el fin de orientar a la purificación y cuantificación de los compuestos de mayor interés (23)

### **1.7.1 METABOLITOS SECUNDARIOS DE LÁTEX VEGETAL**

Las plantas utilizan el carbono asimilado y su energía para la síntesis de moléculas orgánicas, estas moléculas al parecer no tiene una función directa en los procesos habituales de la planta tales como: la fotosíntesis, respiración, transporte, etc. Dichas moléculas se las conoce con en nombre de Metabolitos Secundarios.

Los metabolitos secundarios se sintetizan en pequeñísimas cantidades, lo que llega a ser único para determinados géneros o especies de plantas.

Los productos de los metabolitos secundarios tienen funciones específicas como es de atrayentes, repelentes, color de flores o frutos, defensa contra patógenos actuando como pesticidas naturales, dan sabor amargo al vegetal para combatir a sus predadores haciendo a la planta indigesta inclusive llegando a ser venenosa.

Se describen en cuatro grupos generales tales como los terpenos (hormonas, pigmentos o aceites esenciales), los compuestos fenólicos (Cumarinas, flavonoides, lignina y taninos), los glicósidos (Saponinas, glicósidos cardiacos, glicósidos cianogénicos y

glucosinolatos) y los alcaloides.

Existe diversos ensayos de laboratorio para la determinación de los metabolitos secundarios de un látex vegetal, estos ensayos se basan en reacciones bioquímicas. (46)

## CUADRO No. 2. ENSAYOS DE TAMIZAJE FITOQUÍMICO

Ensayo de Sudán III.	Compuestos grasos
Ensayo de Mayer	Alcaloides
Ensayo de Baljet	Compuestos lactónico, (cumarinas).
Ensayo de Borntrager:	Quinonas
Ensayo de Liebermann – Burchard:	Triterpenos y/o esteroides(núcleo de androstano, insaturado en el anillo B (5-6)
Ensayo de Ninhidrina	Aminoácidos libres o para la determinación de aminas
Ensayo de Shinoda	Flavonoides
Ensayo de Antocianidinas	Estructuras de secuencia C6-C3-C6 del grupo de los flavonoides(presencia de mucílagos)
Ensayo de Espuma:	Saponinas(tipo esteroidal como triterpénicas)

FUENTE: <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/798/814>

### 1.8 CROMATOGRAFÍA

La cromatografía es una técnica que se basa en la separación de los componentes de una mezcla por medio de la influencia de dos efectos puestos.

- a) **Retención.** Efecto sobre los componentes de la mezcla por una fase estacionaria, la cual puede ser un sólido o un líquido anclado a un soporte sólido.
- b) **Desplazamiento.** Efecto sobre los componentes de la mezcla por una fase móvil, la cual puede ser un líquido o un gas.

La elución es el proceso de migración de los componentes de una mezcla a lo largo de la fase estacionaria, por el arrastre que genera la fase móvil. El extracto es separado y se

deposita en la Fase estacionario, mientras que la fase móvil es la que desplaza a los componentes a diferentes velocidades, según sus interacciones con las dos fases.

Los componentes fuertemente retenidos por la fase estacionaria se mueven lentamente; por el contrario los componentes que se unen débilmente a la fase estacionaria, se mueven con rapidez. Por esta variabilidad de movilidad los componentes de la muestra se separan en bandas o zonas, a las cuales se puede analizar cualitativa y/o cuantitativamente. (49)

### 1.8.1 PARÁMETROS CROMATOGRÁFICOS

**a) Eficiencia.-** aquí se utiliza el concepto de plato teórico, el cual es la sección teórico-transversal donde se realiza el equilibrio de partición durante el arrastre o flujo de fase móvil. Entonces cuanto mayor es el número de platos teórico (N) mayor será la eficiencia de la columna.

Sabemos que el número de platos teóricos mide la capacidad de la columna para separar los componentes, no su retención. La eficiencia o el número de platos se los observa directamente con el cromatograma, observando cuan agudo son sus picos.

Si la velocidad de la fase móvil es pequeña los componentes tendrán más tiempo para su equilibrio de reparto y así su número de platos teóricos será mayor y su altura menor.

**b) Eficacia.-** se define como el número de platos teóricos que mide la altura para comparar columnas de diferente longitud, esta dependen de las características de la columna así como de la velocidad de la fase móvil.

**c) Resolución-** es el parámetro que relaciona la capacidad separadora de un sistema cromatográfico para dos componentes. Expresándolo por el grado de separación.

### 1.8.2 CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA

Existe diferentes tipos de cromatografías, las cuales se las clasifica según su distribución de la fase estacionaria, así la cromatografía de capa plana, que dentro de esta tenemos la de papel, la de capa fina y la de columna cada una con sus particularidades, también hay las de baja presión o de gases.

La cromatografía de capa fina recibe denominaciones tales como cromatografía de capa delgada o cromatografía de capa plana. Esta se basa en la preparación de una capa, uniforme de un absorbente el cual se mantiene sobre una placa, la misma puede ser de vidrio, aluminio u otro soporte. Aquí la fase estacionaria es polar (sílica gel). Entonces el eluyente debe ser un compuesto líquido apolar, que comúnmente es orgánico, de forma que los componentes que se desplacen con mayor velocidad serán los menos polares.

Por capilaridad, se desplazan los componentes de la mezcla a diferentes velocidades, lo que provoca su separación. (49)

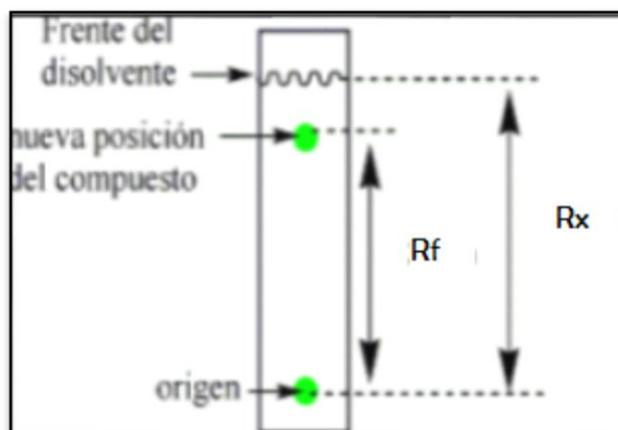


FIGURA No. 9. CÁLCULO DE Rf

### 1.8.3 Constantes Rf y Rx

La constante Rf (factor de retención). Es la forma de expresar la posición en la que se halla un compuesto sobre una placa. (Ver la figura No. 9) Se lo define como: la distancia que recorre el compuesto, el cual se lo mide desde el centro de la mancha original hasta donde se ha desplazado. Para que los Rf sean reproducibles deben ser fijadas una serie de condiciones (Espesor de la placa, fase móvil, fase estacionaria,

cantidad de muestra). El máximo valor de Rf que se puede alcanzar es de 1, lo ideal es un Rf entre 0.65 y 0.7.

Fórmula para calcular los Rf:

$$Rf = \frac{a \text{ (Distancia muestra)}}{b \text{ (Distancia solvente)}}$$

Para averiguar si dos compuestos son iguales, se colocan los dos sobre una misma placa y se coloca varios solventes par que recorra. Una vez desarrollados se calculan los Rf para determinar si se trata de un mismo o diferente compuesto.

Cuando existe la sospecha que dos compuestos son muy parecidos se eluyen en iguales condiciones, sobre la misma placa con el mismo eluyente u otros de mediana polaridad, hasta observar una mínima separación. Para estos se utiliza reveladores químicos como vapores de yodo, vapores de amoniaco, CeSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/vainillina, o también se utiliza reveladores físicos como el indicador fluorescente para observar en la lámpara ultravioleta.(49)

## 1.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 1.9.1 ECUACIÓN DE ABOTT

La ecuación de Abot se la emplea para realizar la mortalidad corregida de los datos que se ha obtenido en la experimentación en lo que se refiere a insecticidas.

donde:

$$M = \frac{m_e - m_b}{1 - m_b}$$

**M** = Mortalidad.

**m<sub>e</sub>** = mortalidad en el extracto.

**m<sub>b</sub>** = mortalidad en el blanco.

Es un paso esencial en casos para la determinación de la  $DL_{50}$ , pues ayuda acercar los valores a la realidad de la experimentación.(22)

### 1.9.2 PRUEBAS ESTADÍSTICA DE DISPERSIÓN ADEVA o ANOVA

Para el entendimiento de los datos obtenidos de una investigación es necesario aplicar la estadística, como es el ADEVA que significa el Análisis de Variación de los datos.

El análisis de la varianza, es una técnica que permite investigar simultáneamente  $k \geq 3$  medias poblaciones, mediante pruebas de hipótesis que toman la siguiente forma:

**H0:**  $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_j$

**H1:** al menos una media es diferente

Es decir, se prueba la hipótesis nula,  $H_0$ , de que todas las medias son iguales, contrastada con la alternativa que postula al menos una media es diferente

Los datos a los que se aplica el análisis de la varianza, pueden provenir de estudios de observación o bien de estudios de experimentación.

Con base a esto, puede formularse el modelo ADEVA: de clasificación única

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}; \quad j = 1, 2, \dots, k \quad e \quad i = 1, 2, \dots, n_j$$

donde

$Y_{ij}$  es el  $i$ -ésimo valor que se espera observar en el  $j$ -ésimo grupo,

$\mu$  es la media sobre todas las  $k$  poblaciones,

$\tau_j$  es el efecto sobre la respuesta debido al  $j$ -ésimo grupo y

$\varepsilon_i$  es el error experimental para la  $i$ -ésima observación bajo el  $j$ -ésimo grupo.

Según este modelo, el valor de  $y_{ij}$  está formado por la suma de tres componentes o efectos: un efecto común ( $\mu$ ), un efecto del  $j$ -ésimo grupo ( $\tau_j$ ) y un efecto aleatorio ( $\varepsilon_{ij}$ ). (2)

Las comparaciones múltiples de medias se los realiza el análisis de varianza es un procedimiento para probar cuan homogéneo es un conjunto de medias. Sin embargo, si se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa planteada (lo que significa que no todas son iguales) aún no se sabe cuáles de las medias poblacionales son iguales y cuáles diferentes.

Para el caso de un contraste simple, es decir, comparación de dos medias puede darse a cabo por medio de una prueba Fisher, cálculo de un intervalo de confianza para la diferencia entre dos medias. Sin embargo, se da serias de dificultades en el instante que el analista intenta realizar muchas o todas las comparaciones pareadas posibles.

Es una herramienta estadística de fácil y uso común en el análisis de datos experimentales, este análisis nos ayuda en la decisión o determinación de las diferencias significativas entre las medias de varios grupos.

Es una prueba que específicamente ayuda a determinar la variación relacionada, para ver si esta es grande o no; entre la fuente explicada y la inexplicada. (2)

### **1.9.2.1 SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN LA PRUEBA DE TUKEY**

Existen varios métodos estándar para realizar comparaciones pareadas que permitan sustentar la credibilidad de la tasa de error tipo I.

El llamado procedimiento de Tukey, permite la formación de intervalos de confianza del  $100(1-\alpha)$  % simultáneos para todas las comparaciones pareadas. El método se basa en la distribución del rango estudentizado. El punto percentil apropiado es un valor que se encuentra en tabla de rangos estudentizados  $q_{(\alpha, k, ve)}$ .

El método de comparaciones pareadas por el procedimiento de Tukey implica encontrar una diferencia significativa entre las medias  $\mu_j$  y  $\mu_k$ , lo que ocurre si  $\bar{Y}_k - \bar{Y}_j$  excede

$$q_{(\alpha, k, ve)} \sqrt{CME/n}$$

Podemos mencionar que existen algunas ventajas en el empleo de la separación de medias según Tukey 5%, y estas serían:

- El cumplimiento con el supuesto de que las varianzas del error experimental son constantes (Homocedasticidad.)
- Relaciona la comparación de todas los pares de medias del experimento
- Es exigente y exacta.
- Es recomendable usar Tukey cuando un experimento conste de 10 o más tratamientos.
- Es de fácil cálculo.
- Es segura, es decir no se corre el riesgo de no mantener o conservar el nivel de significancia.(47)

## **CAPÍTULO II**

### **2 PARTE EXPERIMENTAL**

#### **2.1 LUGAR Y PRUEBAS DE ENSAYO**

La investigación se desarrolló en diferente locaciones, por las diversas determinaciones que se debe realizar, en el Laboratorio de Productos naturales de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, en los alrededores de la residencia de la Sra. María del Carmen Dorado

ubicado en el Barrio “El Mirador Alto” sector Complejo Deportivo “La Panadería” de la ciudad de Riobamba y en la residencia de la Sra. Dolores Ramos, en el Cantón Cumandá

## **2.2 FACTORES DE ESTUDIO**

Se consideró como factores de estudio a las hormigas (*Lasius niger*), moscas domésticas (*Musca doméstica*) y Caracoles (*Hélix aspersa*) y su comportamiento frente al látex del pela manos (*Ficus subandina* Dugand), aplicado en la alimentación y por aspersion.

## **2.3 MATERIALES, EQUIPO Y REACTIVOS**

### **2.3.1 MATERIAL BIOLÓGICO**

- *Lasius niger* hormiga negra o común, con un tamaño que oscila entre 0.3 y 0.5 cm, de cuerpo negro fácilmente identificable.
- *Musca doméstica* mosca común, que posee un tamaño entre 0.5 y 0.8 cm, su tórax es de color gris, con alas funcionales que se las reconoce fácilmente.
- *Hélix aspersa* caracol de jardín, su cuerpo es de hasta 8 cm de largo, posee un concha calcaría en espiral y es de color marrón oscuro.

#### **2.3.1.1 OBTENCIÓN DE MATERIAL VEGETAL**

El látex de *Ficus subandina* Dugand se lo obtuvo directo del árbol por medio de cortes en su tronco de 15 cm de longitud y 5 mm de profundidad, esta obtención se la realizó en los terrenos de la hacienda del señor Wilson Mancheno ubicada en el sector llamado “La Playa” cerca de Juncamal, que se encuentra entre los cantones de Cumandá y Alausí.

### **2.3.1.2 OBTENCIÓN DE LOS INSECTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA**

Para realizar esta investigación se localizó hormigueros cercanos a las inmediaciones de la casa de la Sra. Carmen Dorado sector Complejo deportivo “La Panadería”, para la experimentación en *Muscas domésticas* se elaboró mosquiteros artesanales en las inmediaciones del Terreno del Sr. David Villacrés en el Barrio Esperanza en la ciudad de Riobamba) y caracoleros (Cantón Cumandá en la casa de la Sra. Dolores Ramos), de forma artesanal, en los cuales se aplicó la administración del látex de *Ficus subandina* Dugand en la alimentación y por aspersión

### **2.3.2 EQUIPOS**

- Balanza analítica (Boeco)
- Balanza técnica (ELB 300)
- pH metro (JENWAY 430)
- Refractómetro (WARSZAWA)
- Reverbero eléctrico
- Computadora HP (Pavillion dv6000)
- Cámara digital (Sony)
- Estufa
- Desecador
- Congelador
- Sorbona
- Lámpara de rayos UV

### **2.3.3 MATERIALES DE LABORATORIO**

- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Gradilla

- Pera de succión
- Pipetas de 1, 5 y 10 mL
- Varilla de agitación
- Probeta
- Picnómetro
- Papel filtro
- Guantes
- Tijeras
- Espátula
- Cajas Petri
- Lupa.
- Tela mosquitera
- Cajas de madera
- Gavetas de plástico
- Papel filtro
- Pinza para tubos
- Algodón
- Frascos de vidrio
- Papel aluminio
- Aspersor
- Cuba
- Placas de sílica gel
- Capilares

#### **2.3.4 REACTIVOS**

- Solución reguladora de pH
- Alcohol etílico al 95%
- Reactivo de Sudan
- Hidróxido de sodio al 0.1M
- Reactivo de Bajet A y B

- Ácido sulfúrico
- Limaduras de Mg
- Cloruro férrico
- Reactivo de Dragendorf
- Reactivo de shidona
- Ácido clorhídrico conc.
- Amoniac
- Vainillina
- Cloroformo
- Metanol
- Etanol
- Reactivo de baljet

## **2.4 TÉCNICAS**

### **2.4.1 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LÁTEX DE PELA MANOS** *Ficus subandina* Dugand

#### **2.4.1.1 COLOR**

Para la determinación de esta propiedad se coloca en un tubo de ensayo bien limpio la muestra, esta debe llegar hasta las tres cuartas partes del tubo; ya con la cantidad adecuada se observa la presencia de partículas y la transparencia de la muestra.

#### **2.4.1.2 OLOR**

Se procede a cortar una tira de papel secante que tenga 1cm de ancho y 10cm de largo, el cual se lo introduce en el tubo de ensayo que tiene la muestra y por medio de nuestro sentido del olfato se determina las características de la sustancia.

### **2.4.1.3 ASPECTO**

Se analiza el aspecto externo, teniendo en cuenta la limpidez de la muestra de ensayo. Es decir la presencia o no de partículas.

## **2.4.2 TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL LÁTEX DE PELA MANOS *Ficus subandina Dugand***

### **2.4.2.1 Identificación de saponinas**

**Ensayo de Espuma:** Se coge una parte de la muestra y se añade dos partes de agua destilada, se agita vigorosamente y se observa la presencia de espuma.

El ensayo se considera positivo si presenta espuma de un grosor de 2 mm y permanece más de 2 minutos.

### **2.4.2.2 Identificación de compuestos fenólicos**

**Ensayo de cloruro férrico:** A 2 mL de la muestra a analizar se le adiciona 3 gotas de tricloruro férrico al 5% en suero fisiológico al 0,9% en agua. El ensayo se considera positivo si se ve lo siguiente:

- Coloración rojo-vino presencia de compuestos fenólicos en general.
- Coloración verde intensa, taninos de tipo pirocatecólicos
- Coloración azul, taninos de tipo pirogalactónicos

### **2.4.2.3 Identificación de flavonoides**

**Ensayo de Shinoda:** A la muestra analizar se le adiciona 1 mL de ácido clorhídrico concentrado después se le coloca las limaduras de magnesio. A este ensayo se le considera positivo cuando existen coloraciones rojizas intensas.

#### 2.4.2.4 Identificación de quinonas

**Ensayo de Borntrager:** En caso de que nuestra muestra no esté en cloroformo se debe re-disolverse en 1mL de este, para posteriormente adicionar 1mL de hidróxido de sodio, potasio o de amonio al 5% en agua.

Se agita bien y luego se deja en reposo para su ulterior separación, si la fase superior que es la fase acuosa alcalina se torna de color rosado o rojo el ensayo es positivo. Reportando así: Coloración rosada (++) , coloración roja (+++).

#### 2.4.2.5 Identificación de lactonas $\alpha$ – $\beta$ insaturadas

**Ensayo de Balget:** Se trabaja con dos reactivos A (adición de 1g de ácido pícrico en etanol al 95 % ) y B (10 g de NaOH en 100 ml de agua).

Se toma 2 ml de muestra y se le adiciona 10 gotas de Reactivo A+B. Se observa color considerando como ensayo positivo la presencia de coloración o precipitado rojo (++ y +++) respectivamente.

#### 2.4.2.6 Identificación de flavonoides (chalconas)

**Ensayo del  $H_2SO_4$  concentrado:** A una alícuota de nuestra muestra se le adiciona de 2 a 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado por la pared del tubo sin agitación. Se considera como resultado positivo para la presencia de chalconas cuando se da una coloración rápida a tonos rojizos, lo que se conoce como rojo guinda.

#### 2.4.2.7 Identificación de aceites esenciales

**Ensayo de Sudan:** En un tubo de ensayo colocamos 3 mL de nuestra muestra y adicionamos 1mL de una solución diluida en agua del colorante de Sudan III o Sudan IV, luego se calienta en baño de agua hasta evaporar el solvente y observamos. Si se

forma gotas grasas o una película de color rojo en el seno o paredes del tubo el ensayo es positivo.

#### **2.4.2.8 Identificación de sapogeninas esteroidales**

**Ensayo de Rosenthaler:** Se toma 1 ml de muestra se añade 3 gotas de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vainillina, y a esta mezcla se le añaden 1 gota de HCl concentrado. Se observa el cambio de coloración a tonos rojos a violáceos, como ensayo positivo.

#### **2.4.2.9 Identificación de triterpenos y esteroides**

**Ensayo de Liebermann - Buchard.-** Si la muestra no se halla en cloroformo se le debe re-disolver en 1 mL de este, y de ahí se adiciona 1 mL de anhídrido acético mezclándolos bien. Luego se deja resbalar de 2 a 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado por la pared del tubo sin agitar. Se considera como positivo si se da un cambio rápido de coloración de Rosado a azul muy rápido, a verde intenso - visible aunque rápido o de verde oscuro a negro al final de la reacción. En ocasiones el ensayo se queda en dos fases o en el desarrollo del color, y la coloración de verde a negro se da cuando existen cantidades muy importantes de estos compuestos en la muestra

#### **2.4.2.10 Identificación de alcaloides**

**Ensayo de Dragendorff:** Si la muestra se halla en forma acuosa se debe coger una alícuota de esta y añadir una gota de ácido clorhídrico concentrado, se le calienta suavemente y luego se deja enfriar hasta acidez. Ya con esta solución se procede a adicionar 3 gotas del reactivo de Dragendorff, donde se considera como ensayo positivo si existe opalescencia (+), turbidez definida (++) o precipitado (+++).

**Ensayo de Mayer.-** En este ensayo se sigue los mismos pasos escritos anteriormente, la variación se da cuando se adiciona la pizca de cloruro de sodio a la solución ácida, agitándose y filtrándose la muestra.

A la solución filtrada se le añade de 2 a 3 gotas del reactivo de Mayer, donde se considera como positivo si observamos que hay opalescencia (+), turbidez definida (++) o precipitado (+++).

### **2.4.3 PROPIEDADES FÍSICAS DE LÁTEX DE PELA MANOS *Ficus subandina***

#### **Dugand:**

#### **2.4.3.1 DENSIDAD RELATIVA**

La densidad relativa es una característica que relaciona a la masa y el volumen de una muestra. Esta relación se la realiza siempre considerando a la temperatura como un factor importante, generalmente se compara la muestra a analizar con el agua claro está que las dos deben estar en iguales condiciones sobre todo a igual temperatura de 25 grados centígrados para aplicar su fórmula.

$$D (25^{\circ} C)^n = \frac{M_1 - M}{M_2 - M}$$

#### **Donde:**

**M<sub>1</sub>:** Es el peso del picnómetro con nuestra muestra en gramos. (g)

**M<sub>2</sub>:** Es el peso del picnómetro con el agua en gramos. (g)

**M:** Es el peso del picnómetro vacío en gramos. (g)

#### **Procedimiento**

- Una vez tarado el picnómetro a 25 ° C se lo pesa totalmente vacío y seco.
- Se llena el picnómetro con la muestra de análisis (látex) y lo dejamos en reposo durante 15 minutos a temperatura de 25 °C (+/- 1°C).
- Transcurrido el tiempo se ajusta el líquido a la medida que se usa con ayuda de papel filtro.

- Finalmente se lo seca bien por la parte externa y se lo pesa, se lo realiza tres mediciones para sacar un promedio

### 2.4.3.2 DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE REFRACCIÓN

El índice de refracción es una característica constante y propia para cada sustancia. Este nos indica el comportamiento de la luz cuando atraviesa el medio.

$$n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } \gamma}$$

Aquí se relaciona el seno del ángulo de incidencia con el seno del ángulo de refracción. La ecuación que se emplea es:

#### **Procedimiento:**

- Antes de la medición de la muestra a analizar se debe ajustar al refractómetro. para lo cual se coloca una gota de agua destilada en el prisma de medición.
- La intersección del retículo se lo ubica sobre los campos de claros y oscuros, para esto se mueve el compensador cromático.
- Para medir el índice de refracción de nuestra muestra se deposita en el prisma de medición, luego se cierra y en dirección hacia la luz con ayuda del espejo.
- Tomamos en cuenta la temperatura de entrada en la medición, para el caso de medición del agua se sigue los mismos pasos.

#### **Resultados:**

En nuestras lecturas que las realizamos por triplicado, se debe verificar que estas no difieren con más de 0.002, con la verificación procedemos a calcular la media y con ese dato trabajamos, claro está que como las mediciones no se la hicieron a la temperatura recomendada, se procede a realizar la corrección por medio de la aplicación de la siguiente ecuación

$$N_d^{25} = N_d^t + 0.00044(t - 25)$$

**donde:**

**N<sup>25</sup>:** Es el valor de Índice de refracción a 25°C

**N<sup>t</sup>:** Es el valor a la temperatura **t** dado por el refractómetro

**t:** Temperatura durante la medición (°C)

**0.00044:** Es el factor de corrección de la temperatura en °C



**FOTOGRAFÍA No. 1. ÍNDICE DE REFRACCIÓN**

### **2.4.3.3 DETERMINACIÓN DE pH.**

Tanto la acidez como la alcalinidad de una sustancia está caracterizado por el índice de Potencial Hidrogeno (pH), el cual es el valor numérico que expresa mayor o menor acidez de la misma, todo esto en función de los iones hidrógeno. Para su cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{pH} = -\log a [\text{H}^+]$$

**donde:**

**a [H<sup>+</sup>]:** Es Actividad de Iones Hidrógeno

En nuestro análisis para la determinación de pH de la muestra, se lo realiza con el instrumento medidor del mismo.



**FOTOGRAFÍA No. 2. MEDICIÓN DE pH DEL LÁTEX**

Este instrumento cuenta con una escala, según el tipo de equipo ya sea análogo o digital, dicha escala se lo ajusta por medio de una sustancia reguladora. La lectura está en función de la diferencia entre el Electrodo indicador y el de referencia.

### **Procedimiento**

- Se ajusta el equipo con la sustancia reguladora del mismo según el rango que se va a trabajar (Solución Reguladora para rango de 0-7 se la prepara con 2,5g de Bitartrato de Potasio en 250mL de agua esta tendrá un pH=3,5)
- Se coloca la muestra en un vaso de precipitación y se realiza la lectura, considerándose los resultados hasta la décima.

#### **2.4.3.4 ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DEL LÁTEX DE PELA MANOS**

##### ***Ficus subadina* Dugand**

La cromatografía de capa fina o delgada es una técnica de carácter cualitativo y cuantitativo que se la puede aplicar a una muestra para especificar a un metabolito.

Esta técnica sencilla y rápida que con frecuencia se emplea para determinar la pureza de un compuesto así como para realizar seguimientos de reacciones. (23)

Las fases estacionarias con mayor uso son la de sílica gel y la Alumina, las dos son polares. Su proceso de adsorción es por la interacción entre moléculas de tipo dipolo-dipolo entre el soluto y el solvente.

Los solventes o eluyentes que usa frecuentemente son: Hexano,  $C_6H_{14}$ ,  $CHCl_3$ ,  $CH_2Cl_2$ ,  $CH_3COOCH_2CH_3$ ,  $C_3H_6O$ ,  $CH_3CHOHCH_3$ ,  $CH_3OH$  y agua

### **Procedimiento**

- En la placa de sílica gel F254 (Merck) de 2x10cm realizamos con un lápiz muy delicadamente una línea a 1cm del borde inferior y 0,5 de los costados para colocar la muestra
- Con la ayuda de un capilar de punta fina colocamos la muestra, unos 20 $\mu$ L varias veces de 3 a 4, siempre esperando que seque entre cada siembra.
- Coger la placa por los bordes, ya que si tocamos por la parte blanca (sílica) se impregnaría la grasa de los dedos, afectando en los resultados.
- Colocamos 20 mL de Cloroformo, etanol, agua (10:5:5) para el caso de Alcaloides y 20mL de Cloroformo, metanol, agua (8:8:4) para Saponinas en la cuba de cromatográfica.
- Se ubica a las placas cromatográficas en el interior de la cuba con los solventes respectivamente y se cubre.
- Se vigila que el solvente recorra lo suficiente y no dejar que pase de 1cm del borde superior su recorrido
- Finalmente se revela .con Reactivo de Mayer para alcaloides y  $H_2SO_4$  con Vainillina para saponinas, este proceso se lo hace con un aspersor y en la sorbona.
- Calculamos el Rf de las placas

Ecuación para el cálculo:

$$Rf = \frac{Xa}{Xb}$$

donde:

Rf= Factor de retención

Xa= Distancia que recorre el compuesto desde su punto de aplicación

Xb=Distancia total recorrida por el solvente desde su punto de aplicación

Las técnicas empleadas para la fase de campo son dispuestas según Dra. C.JATIVA 2012, debido a que la técnica de aspersión y alimentación son adaptadas a nuestras necesidades de investigación.

Para la técnica de cría de moscas se siguió según “El Manual de Indicaciones Técnicas para Insectos” de la Dra. O. PÉREZ y colaboradores 2010 de la Habana Cuba.

## 2.5 METODOLOGÍA

### 2.5.1 PRUEBAS DE CAMPO

La recolección del material vegetal se realizó en la finca del señor Wilson Mancheno, la misma que se ubica en un lindero entre Cumandá y Alausí, cerca de Juncamal, a este lugar se lo conoce como La Playa, pero la finca pertenece a Alausí, se procedió a dar cortes al tronco del árbol diagonalmente de 15 cm de longitud y 5 mm de profundidad para después recoger el látex con mucho cuidado, lo recolectado se etiquetó y se trasladó al Laboratorio de Productos Naturales de la Facultad de Ciencias.

#### CUADRO No. 3 Pre Ensayos con látex de *Pela manos Ficus subandina* Dugand en *Lasius niger*, *Musca doméstica* y *Hélix aspersa*

Pre-ensayo	Hormigas	Cajas Petri con 25 hormigas
	Moscas	Frascos con 10 moscas
	Caracoles	Cajas plásticas con 10 caracoles

##### 2.5.1.1 ENSAYOS PARA HORMIGAS (*Lasius niger*)

Para la experimentación en hormigas, lo que primero se determinó es la ubicación de Hormigueros, para lo cual se aplica el método de identificación de rutas a los hormigueros, el cual consiste en los siguientes pasos:

#### DETERMINACIÓN DE LUGARES POR MAYOR DENSIDAD DE FLUJO DE UN HORMIGUERO

- Identificación de hormigueros y sus rutas principales
- Marcar las rutas de los hormigueros con codificación especificada
- Conteo por minuto en un espacio de un metro lineal de hormigas en sus rutas especificadas a 3 horas del día (07H00,10H00, 15H00) por 5 días
- Se seleccionaron 10 hormigueros para la aplicación del Látex de *ficus subandina* Dugand (43)

#### **Aplicación del látex al 100% de “Pela manos” *Ficus subandina* Dugand con la técnica de Aspersión en *Lasius niger***

- Ubicados los hormigueros se coloca 250 mL de látex en el aspersor manual de capacidad de 500 mL y se rocía la ruta del hormiguero durante 3 minutos, con intervalos de 15 min, todo esto durante tres horas.
- El área tratada de la ruta es de un metro lineal donde se realiza el conteo antes y después de la aplicación para la recolección de datos.

#### **Aplicación del látex al 100% de “Pela manos” *Ficus subandina* Dugand con la técnica de Alimentación en *Lasius niger***

- En la técnica de administración en alimentación empleamos una dieta basada en 20 g de miel, 30 mL de látex, 15 g de aceite vegetal y 25 mL de gelatina, todos los ingredientes se los mezcla, hasta obtener una apariencia homogénea.(Total 100 mL de alimento )
- Ubicados los hormigueros, se coloca la dieta esto en un recipiente con fácil acceso de las hormigas. La administración es durante 6 días con cambio de comida a diario.

- Se realiza un conteo antes de la aplicación y en cada cambio de comida.
- Se puede realizar un monitoreo, en las horas escogida para la identificación de las rutas de mayor frecuencia de los hormigueros (07H00,10H00, 15H00)
- Anotamos los datos obtenidos en cada observación

En toda la experimentación trabajamos con un Blanco (Agua Purificada) y un Control positivo (Baygon verde)

### **2.5.1.2 ENSAYO PARA MOSCAS DOMÉSTICAS (*Musca doméstica*)**

Para la experimentación primero elaboramos un mosquitero artesanal el cual se elaboró de la siguiente manera:

#### **Implementación de los mosquiteros artesanales**

- Ubicamos el lugar donde se va implementar el mosquitero
- Las medidas es de 60 cm x 80 cm x 60 cm, se emplea tela mosquitera o malla de la más fina de alambre, para cubrir el espacio y no dejar que escapen las moscas.(45)
- Se recolecta 25 moscas con una red y se las coloca en la caja con un corte de carne de res (pulpa) y con un algodón humedecido con agua purificada en un recipiente apropiado.
- Esperamos que las moscas ovopositen en la carne, ya depositados los huevos se procede a monitorear el mosquitero para ver la salida de las larvas, es el momento adecuado para dejar salir a las moscas.
- Se controla la normal evolución del ciclo biológico de la mosca, una vez que las larvas se convierten en gusanos y luego pasan a pupa se procede a modificar el ambiente del mosquitero.
- Considerando el tiempo que tiene la fase de gusano, se coloca en el mosquitero un bandeja con aserrín seco
- Cuando está en fase pupar se recolecta con cuidado 25 pupas las cuales son trasladadas a frascos de capacidad de 2 litros de boca ancha con ventilación adecuada y aquí se espera que emerjan las moscas para la experimentación. (45)

Todo el proceso se trabajó con una temperatura de entre 15°C y 18 °C, y el tiempo en que se obtuvo las moscas fue de 27 días, la dieta administrada a las moscas consta de 20 g de azúcar comercial, 60 mL de leche pasteurizada y agua destilada, en partes iguales esto se mezcla bien. Dentro del frasco se colocara un recipiente con dos torundas grandes de algodón, las cuales estarán humedecidas, una con la mezcla de la dieta y la otra con agua. (45)

#### **Aplicación del látex al 100% de “Pela manos” *Ficus subandina* Dugand con la técnica de Aspersión en *Musca doméstica***

- Las moscas estabilizadas y alimentadas (12 horas), se las coloca en el refrigerador por unos 8 a 10 minutos para adormecerlas y sacar el alimento del frasco.
- Una vez reactivas ya las moscas se procede a rociar el látex con el aspersor durante 3 minutos con intervalos de 15 min todo durante tres horas.
- La aplicación se recomienda hacerla al medio día, ya que es la hora con mayor actividad de las moscas
- Se realiza el conteo antes y después del tratamiento.

#### **Aplicación del látex al 100% de “Pela manos” *Ficus subandina* Dugand con la técnica de Alimentación en *Musca doméstica***

- Para le técnica de alimentación se procede a elaborar una dieta más atrayente en la cual se coloca 20 g de miel, 30 ml de leche y 50 ml de látex suplantando al agua, se procede a mezclar y dar dicha dieta, esto se realiza durante 2 días.
- Se monitorea el comportamiento de la mosca y se realiza el conteo pasado el tiempo establecido.
- Se considera dos días de tratamiento ya que las moscas tienden a copular al tercer día afectando la longevidad de la mosca.

Durante la experimentación también se trabajó con un blanco (Agua purificada) y un control positivo (Baygon verde)

### **2.5.1.3 ENSAYO PARA CARACOLES (*Hélix aspersa*)**

Los caracoles empleados en la experimentación, fueron recolectados en Cumandá y la aplicación del tratamiento también se la realizó en ese cantón por cuestión del clima.

La selección se la realizó considerando el tamaño del caracol.

#### **Aplicación del látex al 100% de “Pela manos” *Ficus subandina* Dugand con la técnica de Aspersión en *Hélix aspersa*.**

- Se coloca 60 caracoles en una caja de plástico cubiertos con malla metálica
- Se rocía con aspersor manual el látex de “Pela manos” durante 10 minutos con intervalos de 4 horas, (desde la 18:00 hasta las 06:00, pues presenta mayor actividad el molusco) durante 4 días
- Se monitorea y recolecta los datos

#### **Aplicación del látex al 100% de “Pela manos” *Ficus subandina* Dugand con la técnica de Alimentación en *Hélix aspersa*.**

- En la experimentación trabajamos con 60 caracoles en una caja con malla metálica
- Se rocía el alimento que se va administrar al caracol con el látex y se lo coloca en las cajas que contienen al molusco
- La variación de alimento se la realiza cada día
- La dieta utilizada consta de col, lechuga, brócoli, zanahoria, rábano, nabo, acelga, espinaca. También se le proporciona fuente de calcio en forma de carbonato, el cual estaba incluido en una mezcla de harina de cebada (55%), salvado de trigo (17%), harina de soya (10%), carbonato de calcio (18%).
- Las hortalizas empleadas en la experimentación fueron previamente empapadas con el látex de “Pela manos”
- La cantidad de mezcla que se le administraba durante cada día de experimentación fue de 0,15g/C/día, siendo un total de 9g en la semana

- Se recolecto los datos de nuestra experimentación. Se trabajó con un blanco (agua) y con un control positivo (Baygon verde)

## 2.6 TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un solo tratamiento con el látex al 100% de *Ficus sunandina* Dugand, con tres repeticiones, para la determinación de la actividad insecticida para los insectos *Lasius niger*, *Musca doméstica* y para el molusco *Hélix aspersa*. Además se realizaron pruebas en blanco y control positivo Baygon verde.

### CUADRO No. 3. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Reactivo Biológico	Concentración	Técnica		# Repeticiones	UE*
<i>Lasius niger</i>	100%	Aspersión	Alimentación	Triplicado	10c/técnica
<i>Musca doméstica</i>	100%	Aspersión	Alimentación	Triplicado	5c/técnica
<i>Hélix aspersa</i>	100%	Aspersión	Alimentación	Triplicado	5c/técnica
<b>Definición de campo</b>					
Blanco			Agua		
Control positivo			Baygon Verde		
Tratamiento			Látex 100% de <i>Ficus subandina</i> Dugand		

\*UE (Unidades Experimentales)

### CUADRO No. 4. CÓDIGOS Y TRATAMIENTO REALIZADO CON EL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand FRENTE A *Lasius niger*, *Musca doméstica* y *Hélix aspersa* 2012-2013

En el cuadro No. 4 se describe los códigos empleados para la experimentación, vale mencionar que dicho ensayo se aplica dos técnicas con tres repeticiones en cada grupo y con un solo tratamiento que es el látex al 100% de *Ficus subandina* Dugand.

TRATAMIENTO			MEDIO NATURAL	CONTROL POSITIVO
T1H <sub>1</sub> R <sub>n</sub>	T1M <sub>1</sub> R <sub>n</sub>	T1C <sub>1</sub> R <sub>n</sub>	T1AR1	T1BR1

<b>T1H<sub>2</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1M<sub>2</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1C<sub>2</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1AR2</b>	<b>T1BR2</b>
<b>T1H<sub>3</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1M<sub>3</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1C<sub>3</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1AR3</b>	<b>T1BR3</b>
<b>T1H<sub>4</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1M<sub>4</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1C<sub>4</sub>R<sub>n</sub></b>		
<b>T1H<sub>5</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1M<sub>5</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T1C<sub>5</sub>R<sub>n</sub></b>		
<b>T1H<sub>6</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T1H<sub>7</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T1H<sub>8</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T1H<sub>9</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T1H<sub>10</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T2H<sub>1</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2M<sub>1</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2C<sub>1</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2AR1</b>	<b>T2BR1</b>
<b>T2H<sub>2</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2M<sub>2</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2C<sub>2</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2AR2</b>	<b>T2BR2</b>
<b>T2H<sub>3</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2M<sub>3</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2C<sub>3</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2AR3</b>	<b>T2BR3</b>
<b>T2H<sub>4</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2M<sub>4</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2C<sub>4</sub>R<sub>n</sub></b>		
<b>T2H<sub>5</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2M<sub>5</sub>R<sub>n</sub></b>	<b>T2C<sub>5</sub>R<sub>n</sub></b>		
<b>T2H<sub>6</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T2H<sub>7</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T2H<sub>8</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T2H<sub>9</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>T1H<sub>10</sub>R<sub>n</sub></b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>				
<b>T1</b> = Tratamiento Aspersión	<b>A</b> = Medio Natural (Agua)			
<b>T2</b> = Tratamiento Alimentación	<b>B</b> = Control Positivo (Baygon verde)			
<b>H</b> = Hormigas				
<b>M</b> = Moscas				
<b>C</b> = Caracoles				
<b>R</b> = Repetición				
<b>n</b> = Número de Repetición (1,2 y 3)				

## 2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos obtenidos durante la experimentación serán tabulados para realizar posteriormente el análisis con la Ecuación de ABOTT, ADEVA y con TUKEY AL 0,05%.

### 2.7.1 MORTALIDAD CORREGIDA CON LA ECUACIÓN DE ABOTT

Es la ecuación que nos permite determinar el porcentaje de mortalidad en experimentación con insectos, donde considera la relación entre los datos obtenidos antes del experimento y los datos después de la aplicación del tratamiento

### **2.7.2 PRUEBA ESTADÍSTICA DE DISPERSIÓN ADEVA**

Es un proceso estadístico que se emplea para la determinación de la variación de los datos, es decir nos da el coeficiente de variación, el error experimental y la media de estos, Este análisis nos ayuda a establecer la relación de las variables dependiente (Actividad biológica) con la independiente (reactivo Biológico)

### **2.7.3 PRUEBA DE SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P =0,05%)**

Es una prueba que se le aplica cuando existe una variabilidad significativa en nuestros datos, y nos ayuda a determinar la homogeneidad de la experimentación



## CAPÍTULO III

### 3 CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se resume los resultados en cuadros de datos y valores para luego realizar la discusión correspondiente

#### 3.1 TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL LÁTEX DE “PELA MANOS” *Ficus subandina* Dugand

**CUADRO No. 5. TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL LÁTEX DEL PELA MANOS (*Ficus subandina* Dugand), LABORATORIO DE PRODUCTOS NATURALES FACULTAD DE CIENCIAS 2012**

ENSAYO	METABOLITO	RESULTADO
Espuma	Saponinas	++
FeCl <sub>3</sub>	Compuestos Fenólicos	+
Shinoda	Flavonoides	+
Borntrager	Quinonas	-
Baljet	Cumarinas	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Conc.	Chalconas	-
Sudan Iii	Aceites Esenciales	-
Rosenthaler	Sapogeninas Esteroidales	+
Liebermann-Burchard	Triterpenos y Esteroides	-
Mayer	Alcaloides	+++

En el cuadro No. 5 vemos que en el tamizaje fitoquímico da como resultado la presencia de los metabolitos secundarios como Saponinas (++) , Alcaloides (+++), Flavonoides (+), compuestos fenólicos (+) y saponinas esteroidales (+), siendo los alcaloides y la saponinas los metabolitos secundarios con mayor presencia.



**FOTOGRAFÍA No. 3. TAMIZAJE FITOQUÍMICO**

### **3.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FÍSICAS DE LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand**

Los resultados del análisis organoléptico y físico es el siguiente:

**CUADRO No. 6. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO Y FÍSICO DEL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand. LABORATORIO DE PRODUCTOS NATURALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH.2012**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>LÁTEX <i>Ficus subandina</i> Dugand</b>
<b>ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>Color</b>	Visual	Blanco
	<b>Olor</b>	Olfato	Aromático
	<b>Sabor</b>	Gusto	Ninguno *
	<b>Aspecto</b>	Visual	Blanco lechoso
<b>FÍSICAS</b>	<b>Ph</b>	Potenciómetro	6.98
	<b>Densidad</b>	Picnómetro	1,113
	<b>Índice de Refracción</b>	Refractómetro	1,579

\*No se determina, por conocimiento previo a que el látex lacera la piel.

### 3.3 RESULTADO DE CCF DE *Ficus subandina* Dugand PARA ALCALOIDES Y SAPONINAS

Como se ve en la fotografía No.1 las manchas representativas se midieron y se calcularon sus Rf, los cuales según bibliografía presuntamente se trata de alcaloides similares ala atropina y reserpina. Los colores que se visualiza son de tono naranja intensos en la placa

ALCALOIDES		Fase móvil: Cloroformo, etanol, Ac. Acético (10:5:5)			
		Fase estacionaria: Sílica gel F254 (Merck)			
		Revelador: Reactivo de Mayer			
		#Rf(A)	#Rf(B)	Alcaloide	Color
		0,34	0,35	Atropina	Naranja
0,52	0,52	Reserpina	Naranja		
0,78	--		Amarillo		
		(A): Muestra(Látex)			
		(B): Bibliográfico			
<p><b>FOTOGRAFÍA No. 4.</b>  <b>CCF DE LÁTEX DE</b>  <i>Ficus subandina</i>  <b>Dugand</b>  <b>(ALCALOIDES)</b></p>					

En la cromatografía de capa fina que se realizó al látex también se la aplicó para la confirmación de saponinas, dando como resultado manchas que se presume que se trata de la sapogenina según la comparación bibliográfica. Como se ve en la fotografía No. 5

Se utilizó como solvente Cloroformo metanol y agua en una proporción de 8:4:4, como revelador se empleó Ácido sulfúrico concentrado.

SAPONINAS												
	<p><b>Fase móvil:</b> Cloroformo, metanol, agua (8:4:4)</p> <p><b>Fase estacionaria:</b> Sílica gel F254 (Merck)</p> <p><b>Revelador:</b> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Vainillina</p>											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>#Rf(A)</th> <th>#Rf(B)</th> <th>Saponina</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,29</td> <td>0,29</td> <td>Sapogenina</td> <td>Violeta</td> </tr> <tr> <td>0,75</td> <td>--</td> <td></td> <td>Café</td> </tr> </tbody> </table> <p>(A): Muestra(Látex)</p> <p>(B): Bibliográfico</p>	#Rf(A)	#Rf(B)	Saponina	Color	0,29	0,29	Sapogenina	Violeta	0,75	--	
#Rf(A)	#Rf(B)	Saponina	Color									
0,29	0,29	Sapogenina	Violeta									
0,75	--		Café									
<p><b>FOTOGRAFÍA No. 5. CCF DE LÁTEX DE <i>Ficus subandina</i> Dugand (SAPONINAS)</b></p>												

### 3.4 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand

Para la evaluación empleamos el análisis por el ADEVA, en el cual nos da la variabilidad del experimento, el error experimental, la media de los datos y sus grados de libertad. Los datos se tabularon obteniendo sus medias. La relación se da entre los grupo y dentro del grupo.

#### 3.4.1 EVALUCIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand EN *Lasius niger* ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN

Se analiza los datos tanto de la aspersión como de la alimentación para el caso de *Lasius niger*, al mismo tiempo para realizar la comparación entre las dos técnicas, en lo que se refiere a efectividad. Ver anexo No. 1, No. 2

**CUADRO No. 7. ADEVA DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE LA ELIMINACIÓN DE *Lasius niger* CON EL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand POR LAS DOS TÉCNICAS**

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
<b>Total</b>	71	61541,79				
<b>Medio</b>	5	60545,68	12109,14	802,32	2,35	3,31 **
<b>Entre los grupos Asp vs Alim</b>	1	32489,00	32489,00	2152,63	3,99	7,04 **
<b>Dentro los grupos (Asp)</b>	1	1561,42	1561,42	103,46	3,99	7,04 **
	1	15160,40	15160,40	1004,49	3,99	7,04 **
<b>Dentro los grupos (Alim)</b>	1	12065,24	12065,24	799,41	3,99	7,04 **
	1	2140,91	2140,91	141,85	3,99	7,04 **
<b>Error Exp.</b>	66	996,12	15,09			
<b>CV %</b>			7,65			
<b>Media</b>			50,78			

\*\* Diferencia significativa

En el cuadro No. 7 se puede ver que existe una variabilidad de 7,65%; para Fisher calculada y al F 5% los valores dan una diferencia significativa, por lo que empleamos el análisis según Tukey 5% para determinar la homogeneidad del experimento

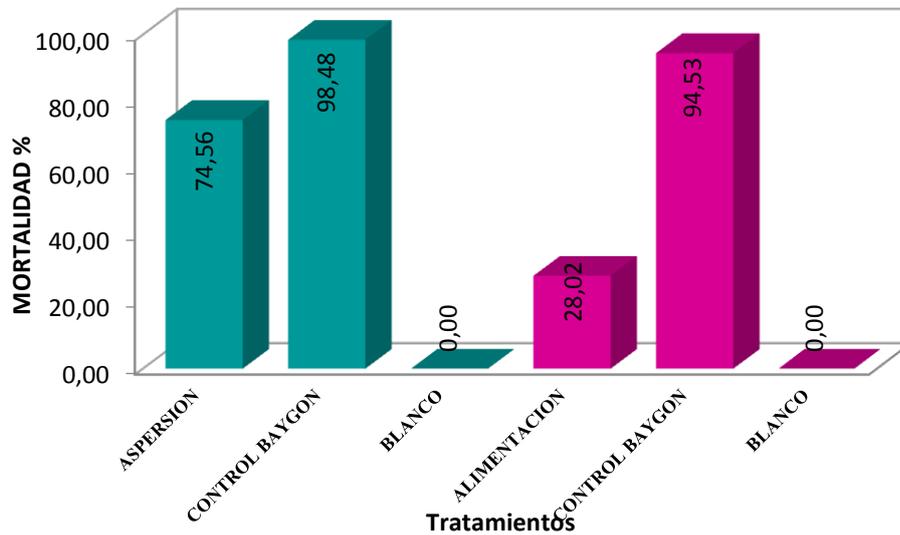
**CUADRO No. 8. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY (P < 0.05) DE LOS DATOS DE *Lasius niger* CON EL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand**

Tratamientos	Media	Rango
CONTROL BAYGON	98,48	A
ASPERSIÓN	74,56	A
ALIMENTACIÓN	28,02	B
BLANCO	0,00	C

La separación de medias según Tukey 5% en nuestro cuadro No.8 nos indica que la Aspersión se encuentra en el mismo rango que el control (Baygon) en la eliminación de *Lasius niger*, demostrando que posee la actividad insecticida.

Sin embargo la técnica de Alimentación a pesar de no estar en el mismo rango según Tukey estadísticamente por el % de mortalidad se puede decir que tiene efecto insecticida.

**GRÁFICO No. 1. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *Lasius niger* EN EL EXPERIMENTO**



En el gráfico No.1 se puede ver claramente lo antes mencionado, donde el porcentaje de mortalidad en Aspersión es de 74,56% y en alimentación es de 28,02% mientras que para nuestro control (Baygon) es de 96,51% y finalmente para nuestro blanco es de 0,00% Ver anexo No.3

**3.4.2 EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand EN *Musca doméstica* ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN**

En el Cuadro No. 9 existe una variabilidad del 4,01%; como nuestros datos tanto en F calculada y en F al 5% dan una diferencia significativa se procede a aplicar la separación de medias según Tukey al 5%.

Para nuestro Cuadro No. 10 los rangos establecidos demuestra que existe actividad insecticida, para el caso de la técnica de Aspersión, ya que se halla en similar rango que la del control positivo. Ver anexo No. 4, No. 5.

**CUADRO No. 9. ADEVA DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE LA ELIMINACIÓN DE *Musca doméstica* CON EL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand**

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
<b>Total</b>	41	37575,62				
<b>Medio</b>	5	37381,49	7476,30	1386,40	2,48	3,57 **
<b>Entre grupos</b>	1	6931,20	6931,20	1285,32	4,11	7,40 **
<b>Dentro de grupos (Asp)</b>	1	1081,60	1081,60	200,57	4,11	7,40 **
	1	14643,38	14643,38	2715,46	4,11	7,40 **
<b>Dentro de grupos (Alim)</b>	1	7254,04	7254,04	1345,19	4,11	7,40 **
	1	5320,71	5320,71	986,67	4,11	7,40 **
<b>Error Exp.</b>	36	194,13	5,39			
<b>CV %</b>			<b>4,01</b>			
<b>Media</b>			57,90			

\*\* Diferencia significativa

También en el Cuadro No. 10 se ve que el rango de la técnica de alimentación es de B y que el rango del blanco es de C según Tukey.

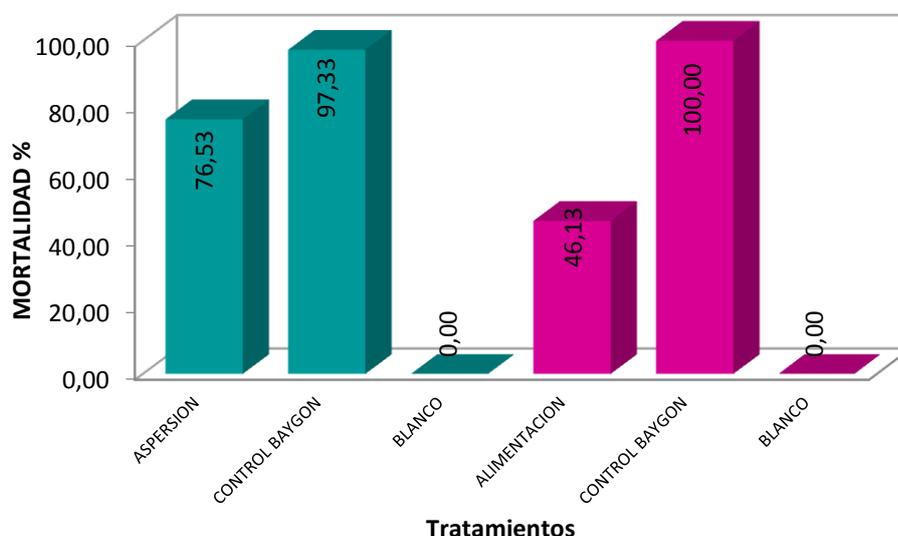
**CUADRO No. 10. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 5% PARA *Musca doméstica* EN LA APLICACIÓN DEL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand**

Tratamientos	Media	Rango
CONTROL BAYGON	98,67	A
ASPERSIÓN	76,53	A
ALIMENTACIÓN	46,13	B
BLANCO	0,00	C

En el gráfico No. 2 se ve que el porcentaje de mortalidad de Aspersión es de ----- y el de Alimentación es de donde se ve que la técnica de aspersión es más eficaz en el control

de los insectos. Sin embargo se ve que el látex de *Ficus subandina* Dugand presenta la actividad biológica de insecticida estadísticamente, ya que presenta mortalidad en las dos técnicas. Además de mortalidad del control positivo es de 97,33% y 100% respectivamente y de nuestro blanco es de 0,00% Ver anexo No. 6

**GRÁFICO No. 2. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *Musca doméstica* EN EL EXPERIMENTO**



**3.4.3 EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand EN *Hélix aspersa* ADMINISTRADO EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN**

**CUADRO No. 11. ADEVA DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE LA ELIMINACIÓN DE *Hélix aspersa* CON EL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand**

FACTOR DE VARIACIÓN	G.L.	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	34759,26					
Medio	5	34498,52	6899,70	952,63	2,48	3,57	**
Entre grupos (Asp vs Alim)	1	6502,31	6502,31	897,76	4,11	7,40	**

Dentro de grupos (Asp)	1	4134,44	4134,44	570,84	4,11	7,40	**
	1	7685,22	7685,22	1061,08	4,11	7,40	**
Dentro de grupos (Alim)	1	12094,94	12094,94	1669,93	4,11	7,40	**
	1	1690,00	1690,00	233,34	4,11	7,40	**
Error Exp.	36	260,74	7,24				
CV %			6,29				
Media			42,78				

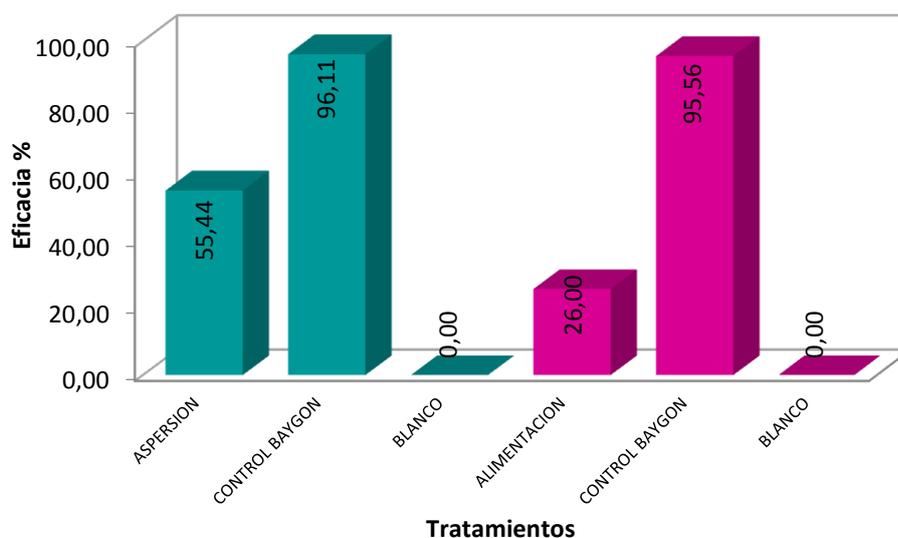
En el cuadro No.11 se ve que existe una variación del 6,30% en sus datos y en la F calculada y en F al 5% se observa que hay una diferencia significativa por lo que se aplica el análisis de Tukey al 5% para poder establecer el efecto biológico del látex en las dos técnicas. Ver anexo No. 7, No. 8

**CUADRO No. 12. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% PARA LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE LA ELIMINACIÓN DE *Hélix aspersa* CON EL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand**

Tratamientos	Media	Rango
CONTROL BAYGON	95,84	A
ASPERSIÓN	55,44	B
ALIMENTACIÓN	26,00	B
BLANCO	0,00	D

Podemos ver que los rangos de la técnica de aspersión y alimentación es el mismo rango B lo que quiere decir que los dos poseen actividad biológica frente al control positivo, además sabemos que el rango en el blanco es de C con 0,00% de mortalidad. Ver anexo No. 9

**GRÁFICO No. 3. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *Hélix aspersa* FRENTE AL LÁTEX DE *Ficus subandina* Dugand**

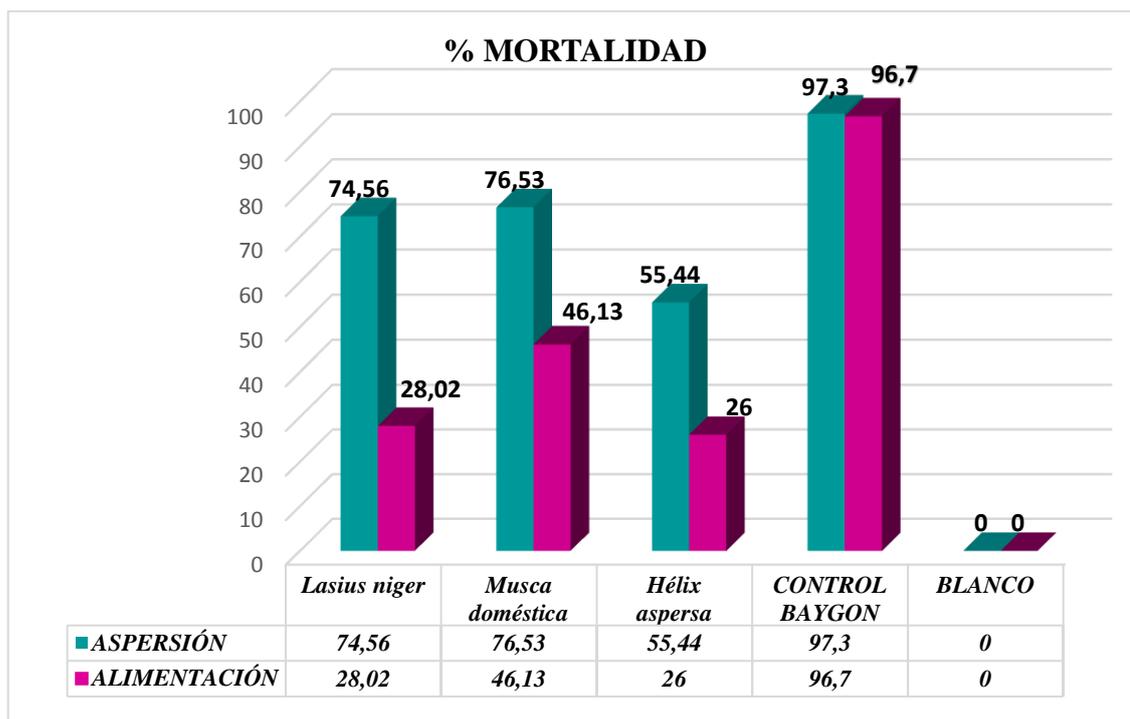


Así en el gráfico No. 3 se observa que el 55,44% de mortalidad es para la Aspersión y 26% para la Alimentación, concluyendo que por aspersión es más eficaz en el control de *hélix aspersa*. Además se ve que el 96.11% y 95,56% son para el control positivo respectivamente, yo blanco posee 0,00% de mortalidad en las dos técnicas.

#### 3.4.4 COMPARACIÓN DE PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *Ficus subandina* Dugand ENTRE LAS DOS TÉCNICAS EN LOS INSECTOS Y EL MOLUSCO

Se realiza la comparación para ver cuál de las dos técnicas es más eficaz y para determinar en qué especie se da mayor índice de muertos. Ver anexo No. 10

#### GRÁFICO No. 4. COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS DE APLICACIÓN Y SU PORCENTAJE DE MORTALIDAD EN *Lasius niger*, *Musca doméstica* y *Hélix aspersa*



En el gráfico No. 4 se puede ver claramente que existe mayor proporción de mortalidad en la técnica por Aspersión tanto para *Lasius niger* 74,56%, *Musca doméstica* 76,53%, y *Hélix aspersa* 55,44%, mientras que para la técnica por alimentación el porcentaje es de 28,02%, 46,13%, y 26,00% respectivamente, demostrando que la aspersión es la técnica más eficaz. Sin embargo también se demuestra que el látex de *Ficus subandina* Dugand tiene actividad biológica, ya que estadísticamente hay muerte de las especies al aplicar dicho reactivo biológico.



## CAPITULO IV

### 4 CONCLUSIONES

- 1) El látex de *Ficus suandina* Dugand posee actividad insecticida por contacto y por alimentación, dado que los insectos de *Lasius niger*, *Musca doméstica* y *Hélix aspersa* mueren al ser aplicado por las dos técnicas.
- 2) De estas técnicas se estableció que la de aspersión es la más eficaz, ya que posee un alto porcentaje de mortalidad en comparación con la técnica de alimentación en todos los casos
- 3) En el tamizaje fitoquímico del látex de *Ficus subandina* Dugand se determinó como metabolitos secundarios en mayor cantidad a las Sapononinas (++) , y Alcaloides (+++). También se encontró metabolitos en menor cantidad como son los flavonoides (+), sapogeninas esteroideas (+), y compuestos fenólicos (+)
- 4) En la prueba confirmatoria de la CCP que se realizó al látex tanto para alcaloides y saponinas presentaron un Rf de 0,35, 0,52, y 0,76 , respectivamente. Según bibliografía se presume que existan alcaloides similares a la atropina y reserpina y saponinas (sapogenina). Donde se asume que estos son los encargados de darle la característica de insecticida al látex.

- 5) En el análisis de varianza a nuestro tratamiento se obtuvo un C.V. (Coeficiente de Variación) de 7.65%, 4,01% y 6,29% para hormigas, moscas y caracoles, respectivamente, lo que nos indica que el ensayo se lo ha planificado bien y que se ha tenido un buen manejo del mismo, considerando que el límite de C:V: es de 30% .
  
- 6) En la separación de medias según Tukey se estableció los rangos de A para el control positivo Baygon y para la técnica de Aspersión en las hormigas y moscas; afirmando la acción biológica, en el caso de los caracoles obtuvo un rango B dicha
  
- 7) Al látex de *Ficus subandina* Dugand se afirma su actividad insecticida por presentar un porcentaje de especies muertas tanto en la técnica de aspersión como en la de alimentación, siendo la técnica de aspersión la más eficaz, tanto en *Lasius niger* *Musca doméstica* y *Hélix aspersa*.

## CAPÍTULO V

### 5 RECOMENDACIONES

Realizar el análisis cuantitativo de los metabolitos secundarios, tanto para los alcaloides y saponinas.

Realizar la experimentación a diferentes concentraciones del látex de *Ficus subandina* Dugand en insectos, así como la determinación de la DL50 y el índice de Resistencia.

Analizar el Costo - Beneficio de la actividad insecticida del látex de pela manos *Ficus subandina* Dugand.

## CAPITULO VI

### 6 RESUMEN Y SUMMARY

Se evaluó la actividad insecticida del látex extraído del “Pela manos” (*Ficus subandina* Dugand) por Aspersión y administrado por Alimentación sobre *Lasius niger*, *Musca doméstica* y *Hélix aspersa* con el objetivo de obtener una alternativa de reemplazo de los insecticidas químicos que ocasionan daño ambiental y a la salud. El látex se extrajo directamente del tronco de árbol de *Ficus subandina* Dugand, aplicándose al 100%. El tamizaje fitoquímico determinó la presencia de metabolitos secundarios tales como saponinas (++) y alcaloides (+++), los cuales al ser realizados la CCP dieron Rf 0,34 y 0,52 para alcaloides y 0,29 para saponinas.

La técnica de Aspersión se la realizó directamente sobre el insecto, donde se rocía durante 3 min a intervalos de 15 min, en un lapso de 3 h tanto para el caso de *Lasius niger* y *Musca doméstica*, para *Hélix aspersa* se rocía durante 10 min con intervalos de 4 h durante 4 días. Se aplicó en 10 hormigueros, 5 mosquiteros (25moscas/mosquitero) y 5 caracolos (60caracoles/caracolero) realizando el ensayo por triplicado.

La técnica de Alimentación se la hizo añadiendo el látex en la dieta. Para *Lasius niger* fue de 20g miel de abeja, 30mL látex, 15g aceite vegetal y 25mL gelatina colocados en 10 hormigueros; para la *Musca doméstica* 20g miel de abeja, 50mL látex y 30mL leche pasteurizada todo en un recipiente con algodón humedecido con la mezcla, en 5 mosquiteros (25 moscas/mosquitero) y para los caracolos hortalizas como col, lechuga, y acelga empapadas con el látex dentro de 5 caracolos (60 caracoles/caracolero). Realizando el ensayo por triplicado. Se trabajó con un blanco (Agua purificada) y con el control positivo (Baygon verde).

Los resultados se analizaron sus Varianza y la separación de medias según Tukey al 5%. El porcentaje de mortalidad es de 74,56% hormigas, 76,53%moscas domésticas y 55,44% para caracolos por aspersión y para alimentación es de 28.02%, 43,16% y 26% para hormigas, moscas domésticas y caracolos respectivamente. La técnica de aspersión es más eficaz que la de Alimentación por poseer mayor % de mortalidad en los tres casos. Se puede aprovechar este conocimiento para la industrialización de un nuevo plaguicida que sea más amable con el medio ambiente

## SUMMARY

The insecticidal activity of latex extracted from peeling hands (*Ficus subandina* Dugand) was evaluated for spray and administered by feeding on *Lasius niger*, *Musca doméstica* and *Hélix aspersa* in order to obtain an alternative replacement of chemical insecticides that cause environmental and health damage. The latex was extracted directly from the trunk of *Ficus tree subandina* Dugand, applying 100 %. The phytochemical screening revealed the presence of secondary metabolites such as: saponins(++) and alkaloids (+++), which will be performed the CCP gave Rf 0,34 and 0,52 to 0,29 for alkaloids and saponins.

The spray technique is performed directly on the insect, which is sprayed for 3 minutes at 15 minutes intervals over a period of 3 hours for both the case of *Lasius niger* and *Musca doméstica*, for *Hélix aspersa* was sparged for 10 minutes with interval of 4 hours for 4 days. It was applied in anthills, 5 mosquito nets (25 flies/mosquito net) and 5 snails (60 snails /conch) by testing the essay triplicate.

The Feeding technique was made by adding the latex in diet. To *Lasius niger* was 20 g honey, 30 mL latex, 15 g vegetable oil y 25 mL gelatin placed in 10 anthills. For *Musca doméstica* 20 g honey, 50 mL latex and 30 mL pasteurized milk into container with moistened cotton with the mixture, in 5 mosquito nets (25 flies/ mosquito net) and for snails vegetables such as soaked cabbage, soaked lettuce, soaked spinach with latex in 5 conchs (60 snails/ conch). By testing the essay in triplicate. It was worked with a target (purified water) and with the positive control (Baygon Green).

The results of its variance and separation of means were analyzed according to Tukey 5%. The mortality rate is 74, 56% ants, 76, 53% houseflies and 55, 44% for spray and for food is 28, 02%, 43, 16% y 26% for ants, house flies and snails respectively. The spray technique is more effective than. Supply for having the highest mortality in the three cases. It is possible take advantage of this knowledge for the industrialization of a new pesticide that is more environmentally friendly.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ALIMENTACIÓN DE CARACOLES (*Hélix aspersa*). MARTÍ, Isabel. 2011/10/25**

[www.ecured.cu/index.php/Caracol](http://www.ecured.cu/index.php/Caracol)

2013/05/21

**ANALISI DE VARIANZA ADEVA O ANOVA. DICKE, Eduardo. 2008/07/11**

[http://campus.fca.uncu.edu.ar:8010/pluginfile.php/17875/mod\\_resource/content/1/Tema%2014.%20ADEVA.pdf](http://campus.fca.uncu.edu.ar:8010/pluginfile.php/17875/mod_resource/content/1/Tema%2014.%20ADEVA.pdf)

2014/04/12

**ANTECEDENTES DE MOSCA DOMÉSTICA. SOTO, Ana. 2009/04/11**

<http://www.com.mx/Administracion/Archivos/estudios/Biologia/demoscasyscontrol.pdf>

2011/12/10

**ANTECEDENTES DE CARACOL WESELING, Charl. 2009/10/05**

<http://turrusta.blogspot.com/plagas-caracoles.htmlartículos>

2011/12/05

**ANTECEDENTES DE *Ficus subandina* Dugand. DUGAND, Armando. 2010/05/09**

<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=15194787>

2012/08/12

**ANTECEDENTES DE PLAGA DE MOSCA DOMÉSTICA. NOVARTIS. 2008/08/14**

<http://www.flycontrol.novartis.com/systems/beef/es/feedlot.shtml>

2012/03/17

**ASTUDILLO MARCO.** Fitoterápicos Antibacterianos y Antifúngicos. (Revista de la Facultad de Ciencias Químicas), No. 2. (Ecuador), pp. 29-30. 2003

**BOWMAN, David.** Geogis Parasitología para Veterinarios. 9ª ed., Barcelona- España. Elsevier. 2011, pp. 14-16

**BRUNETON, Joe.** Farmacognosia y Fitoquímica de plantas medicinales. 2ª ed., Zaragoza-España. Acribia. 2001, pp. 250-252.

**BUCHNER, Lewis. ROMANES, George.** La Inteligencia De Las Hormigas, 2ª ed., Madrid-España. Visión. 2007, pp. 150-152

**CABALLERO, Carlos.** Efectos de Terpenoides Naturales y Hemisintéticos sobre Leptinotarsa Decemlineata (Say) (Coleoptera Chrysomelidae) Y Spodoptera Exigua (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). (Tesis), (Ing. Agrom.), Universidad Autonoma del Estado de México . México DF. 2004, pp. 68-72

**CADART, Jean.** Les escargots (Helix pomatia L. et Helix apersa M.). 2ª ed., Paris-Francia 12 rue de Tournon. 1955, pp. 420

**CARACOLES CLASIFICACIÓN. BAYER. 2010/04/12**

[www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod\\_afleccion=93](http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afleccion=93)  
2011/07/03

**CARACOLES GENERALIDADES. GIRON, Marco. 2010/03/22**

[http://www.elcomercio.com/agromar/plagas-atacan-cultivos-arroz\\_0\\_664733648.html](http://www.elcomercio.com/agromar/plagas-atacan-cultivos-arroz_0_664733648.html)

2012/06/14

**CICLO BIOLÓGICO DE LA MOSCA. NOVARTIS. 2009/05/23**

<http://www.flycontrol.novartis.com/principles/chemical/es/larvae.shtml>  
20011/12/23

**CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE *Lasius niger*. ARMENTA, Manuela. 2009/11/22**

<http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonomica.php?id=3611>

2012/09/12

**CORDERO Carlos.** Parasitología Veterinaria. 3ª ed., Madrid-España. McGraw-Hill-Interamericana. 1999, pp. 45,46.

**DAÑOS OCASIONADOS POR *Hélix aspersa*. DAMIANO, Miguel. 2011/06/15**

<http://abc.finkeros.com/cria-de-caracol-helix-aspersa>

2013/05/22

**DAÑOS OCASIONADOS POR *Musca doméstica* LÓPEZ, Raúl. 2010/09/26**

[http://entomologia.net/L\\_Diptera/Muscidae.PDF/](http://entomologia.net/L_Diptera/Muscidae.PDF/)

2012/12/13

**DR. CERÓN, Carlos.** Manual de Botánica, Sistemático, Etnobotánico y Métodos de Estudio en el Ecuador. Quito-Ecuador. Universitario. 2003, pp. 160-161.

**DE LA TORRE, Lorenzo; NAVARRETE, Hugo.** Enciclopedia de Las Plantas útiles de Ecuador, Quito-Ecuador. 2008, pp. 83-95

**ESTADISTICA INFERENCIA. VERDAGUER, Marlon. 2011/09/09**

[http:// www.rains.es.](http://www.rains.es)

2012/07/12

**FITOQUÍMICA. SILVA, Gabriela. 2010/01/20**

<http://www.plantasmedicinalfarmacognosia.com/temas/introduccion-a-lafarmacognosia/fitoquimica/>

2012-09-29

**FORO CONTROL DE PLAGAS. INFOJARDÍN. 2009/08/10**

<http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=59134>

2011/05/03

**GRAINGE, Mark.** Manual de Plantas con Propiedades de control de plagas 2ª ed., Nueva York-Estados Unidos. John Wiley and Sons. 1998, pp. 470

**HERNÁNDEZ, Julio; MENDOZA, Hernan; OTROS.** Plantas Con Flores De La Planada Guía ilustrada de familias y géneros. Santa Fe – Bogotá. 2000, pp. 111

**HALLIWELL Rose.** . Insects and species from in north-central Florida. 2ª ed., California-EUUU.. Vet Parasitol. 987, pp. 23-40.

**HAYES Willian** Toxicology of pesticides. 3ª ed., Madrid-España, Williams and Wilkins Company, 1976, pp. 102

**INSECTICIDAS NATURALES. FRANCO, Marian. 2011/07/12**

<http://scientific-european-federation-osteopaths.org/es/prueba-estadisticas>

2012/05/01

**INTRODUCCIÓN MOSCA DOMÉSTICA. CLUB ENSAYOS, Stella 2011/05/26**

[http://www.extertronic.com/eliminacion-mosca mosquitos.htm](http://www.extertronic.com/eliminacion-mosca%20mosquitos.htm)

20013/08/23

**JACOBSON Mike.** Botanical Pesticides: Past, present and future. 2a ed. Mexico DF. ACS Symposium. 1989, pp. 387

**JACAS, J; CABALLERO, P; AVILA.** El Control Biológico De Plagas Y Enfermedades  
Valencia-España. Universidad Jaume I. 2005, pp. 156-159.

**KLAUS Jaffé.** El Mundo de las Hormigas, 2ª ed., Caracas-Venezuela. Equinoccio, 2004,  
pp 85.

**MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS DESAL. 2006/09/11**

[http://www.desal.org.mx/img/pdf/nilda\\_manejo ecológico de plagas-pdf](http://www.desal.org.mx/img/pdf/nilda_manejo_ecologico_de_plagas-pdf)

2011/12/14

**MÉTODOS DE APLICACIÓN DE INSECTICIDAS. MIRANDA, Julio. 2012/02/23**

[http://www.fumigacionesmiranda.com.mx/metodos.](http://www.fumigacionesmiranda.com.mx/metodos)

2013/05/22/

**MUSCA DOMÉSTICA. NOVARTIS. 2010/05/21**

<http://www.flycontrol.novartis.com/principles/chemical/es/resistman.shtm>

2012/10/21

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** Consecuencias Sanitarias del Empleo  
de Plaguicidas en la Agricultura; Ginebra Suiza. OMS. 1992, 128

**PEREZ, Omar. RODRIGUEZ, Juan.** Manual de Indicaciones Técnicas para Insectarios,  
México DF. Ciencias Médicas, 2004, pp. 46-53

**PLAGA DE CARACOLES. FEIGALAPAGOS. 2009/08/29**

<http://www.feigalapagos.org/docs/publicaciones/Sistema%20de%.pdf>

2012/07/21

**RESTREPO, Milton. QUINTERO, Pablo.** El Milagro de las Plantas. Bogota-Colombia.  
2005, pp 11-14

**SEXUALIDAD DE LOS CARACOLES. CUENCARURAL. 2011/08/15**

<http://www.cuencarural.com/granja/helicultura/67425-las-costumbres-del-helix-aspersa>

2013-12-27

**SILVA Gabriel, LAGUNAS Jacinto, RODRÍGUEZ Carmen,.** Pesticidas orgánicos;

Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. (Revista Manejo Integrado de Plagas CATIE), Facultad de Agronomía Universidad de Concepción No. 02 CHILE., pp. 31. 2002

**SILVA, Juan. .** Evaluación de la actividad insecticida y/o repelente "in vivo" del extracto

acuoso de Artemisia absinthium y aceites esenciales de Tagetes minuta y Tagetes zipaquirensis sobre *Lasius niger* (Tesis), (BQF). ESPOCH, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. 2012, pp. 46

**SITUACIÓN AMBIENTAL DE LOS INSECTOS. MONTILLA, Pilar. 2008/07/24**

<http://www.fitoterapia.net/biblioteca/pdf/libro%20insomnio%20completo.pdf>

2012/11/22

**SOTO Ana, GONZALES José. .**Protocolo de cría de *Musca doméstica* en laboratorio.

Boletín De Malariología Y Salud Ambiental. Vol. XLIX, No. 2, Agosto – Diciembre 2009

**TAMIZAJE FITOQUÍMICO. GARCIA, Ana. 1997/04/19**

<http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/798/81>

/2013/11/07 vol 2 no. 3

**VENTAJAS DE ADEVA Y TUKEY. CLUBENSAYOS. 2012/08/16**

<http://clubensayos.com/imprimir/Prueba-De-Comparaci%C3%B3n-Multiple-De/8161>

2014/05/21

**VUELOS DE FECUNDACION DE *Lasius niger*. BERRECIL, Joel.** 2001/10/12

<http://conbdebonsai.wordpress.com/tipos-de-insecticidas-y-acaricidas>

2012/10/15

**WAGNER, Warren, BLATS, Susan** .Plant Drug Analysis: Alcaloides, Saponin Drugs, 2ª,Ed.Berlin-Germany,Verlag. 1996, pp. 302-337

**WILKINSON Chuck** Insecticide biochemistry and physiology.3ª ed. USA. Plenum press. 1996, pp. 122

**YUMI, Natalia.** Determinación de la Actividad Insecticida de los Aceites Esenciales de *Tagetes terniflora* y *Tagetes zipaquirensis* en *Brevicoryne brassicae*. (Tesis),(BQF). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. “2012, pp. 45-52

## CAPITULO VIII

### 7 ANEXOS

#### ANEXO No. 1. DATOS ANTES DE LA APLICACIÓN DEL LÁTEX A HORMIGAS EN ALIMENTACIÓN Y POR ASPERSIÓN

HORMIGUERO	Observaciones	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	23	22	22	67,00	22,33
ASPERSIÓN	2	22	19	21	62,00	20,67
ASPERSIÓN	3	21	20	22	63,00	21,00
ASPERSIÓN	4	20	19	21	60,00	20,00
ASPERSIÓN	5	21	20	20	61,00	20,33
ASPERSIÓN	6	20	21	21	62,00	20,67
ASPERSIÓN	7	22	21	21	64,00	21,33
ASPERSIÓN	8	19	22	18	59,00	19,67
ASPERSIÓN	9	18	22	19	59,00	19,67
ASPERSIÓN	10	19	21	20	60,00	20,00
CONTROL BAYGON	1	22	22	21	65,00	21,67
BLANCO	1	21	23	22	66,00	22,00
ALIMENTACIÓN	1	21	17	21	59,00	19,67
ALIMENTACIÓN	2	20	20	18	58,00	19,33
ALIMENTACIÓN	3	22	19	21	62,00	20,67
ALIMENTACIÓN	4	21	16	18	55,00	18,33
ALIMENTACIÓN	5	21	19	20	60,00	20,00
ALIMENTACIÓN	6	20	17	19	56,00	18,67
ALIMENTACIÓN	7	19	18	16	53,00	17,67
ALIMENTACIÓN	8	19	17	19	55,00	18,33
ALIMENTACIÓN	9	20	20	20	60,00	20,00
ALIMENTACIÓN	10	20	18	21	59,00	19,67
CONTROL BAYGON	1	19	19	17	55,00	18,33
BLANCO	1	18	19	19	56,00	18,67

**ANEXO No. 2. DATOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL LÁTEX EN LAS  
HORMIGAS POR ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN**

HORMIGUERO	Observaciones	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	6	5	6	17,00	5,67
ASPERSIÓN	2	5	4	6	15,00	5,00
ASPERSIÓN	3	5	5	5	15,00	5,00
ASPERSIÓN	4	5	5	5	15,00	5,00
ASPERSIÓN	5	5	6	5	16,00	5,33
ASPERSIÓN	6	6	6	5	17,00	5,67
ASPERSIÓN	7	5	5	6	16,00	5,33
ASPERSIÓN	8	4	6	5	15,00	5,00
ASPERSIÓN	9	5	7	4	16,00	5,33
ASPERSIÓN	10	5	5	5	15,00	5,00
CONTROL BAYGON	1	0	1	0	1,00	0,33
BLANCO	1	21	23	22	66,00	22,00
ALIMENTACIÓN	1	16	12	16	44,00	14,67
ALIMENTACIÓN	2	15	14	14	43,00	14,33
ALIMENTACIÓN	3	16	13	16	45,00	15,00
ALIMENTACIÓN	4	14	11	13	38,00	12,67
ALIMENTACIÓN	5	15	12	15	42,00	14,00
ALIMENTACIÓN	6	13	11	15	39,00	13,00
ALIMENTACIÓN	7	13	13	11	37,00	12,33
ALIMENTACIÓN	8	12	12	15	39,00	13,00
ALIMENTACIÓN	9	15	16	16	47,00	15,67
ALIMENTACIÓN	10	13	13	16	42,00	14,00
CONTROL BAYGON	1	1	1	1	3,00	1,00
BLANCO	1	18	19	19	56,00	18,67

**ANEXO No. 3. DATOS DE ESPECIES MUERTAS EN HORMIGAS POR  
ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN**

HORMIGUERO	Obs.	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	73,91	77,27	72,73	223,91	74,64
ASPERSIÓN	2	77,27	78,95	71,43	227,65	75,88
ASPERSIÓN	3	76,19	75,00	77,27	228,46	76,15
ASPERSIÓN	4	75,00	73,68	76,19	224,87	74,96
ASPERSIÓN	5	76,19	70,00	75,00	221,19	73,73
ASPERSIÓN	6	70,00	71,43	76,19	217,62	72,54
ASPERSIÓN	7	77,27	76,19	71,43	224,89	74,96
ASPERSIÓN	8	78,95	72,73	72,22	223,90	74,63
ASPERSIÓN	9	72,22	68,18	78,95	219,35	73,12
ASPERSIÓN	10	73,68	76,19	75,00	224,87	74,96
CONTROL BAYGON	1	100,00	95,45	100,00	295,45	98,48
BLANCO	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ALIMENTACIÓN	1	23,81	29,41	23,81	77,03	25,68
ALIMENTACIÓN	2	25,00	30,00	22,22	77,22	25,74
ALIMENTACIÓN	3	27,27	31,58	23,81	82,66	27,55
ALIMENTACIÓN	4	33,33	31,25	27,78	92,36	30,79
ALIMENTACIÓN	5	28,57	36,84	25,00	90,41	30,14
ALIMENTACIÓN	6	35,00	35,29	21,05	91,35	30,45
ALIMENTACIÓN	7	31,58	27,78	31,25	90,61	30,20
ALIMENTACIÓN	8	36,84	29,41	21,05	87,31	29,10
ALIMENTACIÓN	9	25,00	20,00	20,00	65,00	21,67
ALIMENTACIÓN	10	35,00	27,78	23,81	86,59	28,86
CONTROL BAYGON	1	94,74	94,74	94,12	283,59	94,53
BLANCO	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**ANEXO No. 4. DATOS INICIALES ANTES DE LA APLICACIÓN DEL LÁTEX EN  
MOSCAS DOMÉSTICAS POR ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN**

MOSQUITERO	Obs.	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	25	25	25	75,00	25,00
ASPERSIÓN	2	25	25	25	75,00	25,00
ASPERSIÓN	3	25	25	25	75,00	25,00
ASPERSIÓN	4	25	25	25	75,00	25,00
ASPERSIÓN	5	25	25	25	75,00	25,00
CONBTROL BAYGON	1	25	25	25	75,00	25,00
BLANCO	1	25	25	25	75,00	25,00
ALIMENTACIÓN	1	25	25	25	75,00	25,00
ALIMENTACIÓN	2	25	25	25	75,00	25,00
ALIMENTACIÓN	3	25	25	25	75,00	25,00
ALIMENTACIÓN	4	25	25	25	75,00	25,00
ALIMENTACIÓN	5	25	25	25	75,00	25,00
CONTROL BAYGON	1	25	25	25	75,00	25,00
BLANCO	1	25	25	25	75,00	25,00

**ANEXO No. 5. DATOS FINALES DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL LÁTEX  
EN MOSCAS DOMÉSTICAS POR ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN**

MOSQUITERO	Obs.	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	5,00	5,00	6,00	16,00	5,33
ASPERSIÓN	2	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
ASPERSIÓN	3	7,00	5,00	6,00	18,00	6,00
ASPERSIÓN	4	7,00	6,00	5,00	18,00	6,00
ASPERSIÓN	5	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
CONBTROL BAYGON	1	1,00	0,00	1,00	2,00	0,67
BLANCO	1	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00
ALIMENTACIÓN	1	12,00	14,00	13,00	39,00	13,00
ALIMENTACIÓN	2	13,00	13,00	14,00	40,00	13,33
ALIMENTACIÓN	3	14,00	13,00	14,00	41,00	13,67
ALIMENTACIÓN	4	14,00	14,00	13,00	41,00	13,67
ALIMENTACIÓN	5	14,00	14,00	13,00	41,00	13,67
CONTROL BAYGON	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BLANCO	1	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00

**ANEXO No. 6. DATOS DE ESPECIES MUERTAS DE MOSCAS DOMÉSTICAS  
POR ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL LÁTEX**

MOSQUITERO	Obs	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	20,00	20,00	19,00	59,00	19,67
ASPERSIÓN	2	19,00	19,00	19,00	57,00	19,00
ASPERSIÓN	3	18,00	20,00	19,00	57,00	19,00
ASPERSIÓN	4	18,00	19,00	20,00	57,00	19,00
ASPERSIÓN	5	19,00	19,00	19,00	57,00	19,00
CONBTROL BAYGON	1	24,00	25,00	24,00	73,00	24,33
BLANCO	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ALIMENTACIÓN	1	13,00	11,00	12,00	36,00	12,00
ALIMENTACIÓN	2	12,00	12,00	11,00	35,00	11,67
ALIMENTACIÓN	3	11,00	12,00	11,00	34,00	11,33
ALIMENTACIÓN	4	11,00	11,00	12,00	34,00	11,33
ALIMENTACIÓN	5	11,00	11,00	12,00	34,00	11,33
CONTROL BAYGON	1	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00
BLANCO	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**ANEXO No. 7. DATOS FINALES DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL LÁTEX  
EN CARACOLES POR ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN**

CARACOLERO	Obs	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	60	60	60	180,00	60,00
ASPERSIÓN	2	60	60	60	180,00	60,00
ASPERSIÓN	3	60	60	60	180,00	60,00
ASPERSIÓN	4	60	60	60	180,00	60,00
ASPERSIÓN	5	60	60	60	180,00	60,00
CONBTROL BAYGON	1	60	60	60	180,00	60,00
BLANCO	1	60	60	60	180,00	60,00
ALIMENTACIÓN	1	60	60	60	180,00	60,00
ALIMENTACIÓN	2	60	60	60	180,00	60,00
ALIMENTACIÓN	3	60	60	60	180,00	60,00
ALIMENTACIÓN	4	60	60	60	180,00	60,00
ALIMENTACIÓN	5	60	60	60	180,00	60,00
CONTROL BAYGON	1	60	60	60	180,00	60,00
BLANCO	1	60	60	60	180,00	60,00

**ANEXO No. 8. DATOS FINALES DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL LÁTEX  
EN CARACOLeros POR ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN**

CARACOLERO	Obs	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	28,00	25,00	22,00	75,00	25,00
ASPERSIÓN	2	29,00	27,00	23,00	79,00	26,33
ASPERSIÓN	3	27,00	27,00	25,00	79,00	26,33
ASPERSIÓN	4	28,00	28,00	25,00	81,00	27,00
ASPERSIÓN	5	31,00	29,00	27,00	87,00	29,00
CONBTROL BAYGON	1	2,00	3,00	2,00	7,00	2,33
BLANCO	1	60,00	60,00	60,00	180,00	60,00
ALIMENTACIÓN	1	44,00	45,00	44,00	133,00	44,33
ALIMENTACIÓN	2	45,00	45,00	44,00	134,00	44,67
ALIMENTACIÓN	3	46,00	44,00	43,00	133,00	44,33
ALIMENTACIÓN	4	44,00	46,00	45,00	135,00	45,00
ALIMENTACIÓN	5	45,00	43,00	43,00	131,00	43,67
CONTROL BAYGON	1	3,00	3,00	2,00	8,00	2,67
BLANCO	1	60,00	60,00	60,00	180,00	60,00

**ANEXO No. 9. DATOS DE ESPECIES MUERTAS DE CARACOLeros POR  
ASPERSIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL LÁTEX**

CARACOLERO	Obs	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
ASPERSIÓN	1	32,00	35,00	38,00	105,00	35,00
ASPERSIÓN	2	31,00	33,00	37,00	101,00	33,67
ASPERSIÓN	3	33,00	33,00	35,00	101,00	33,67
ASPERSIÓN	4	32,00	32,00	35,00	99,00	33,00
ASPERSIÓN	5	29,00	31,00	33,00	93,00	31,00
CONBTROL BAYGON	1	58,00	57,00	58,00	173,00	57,67
BLANCO	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ALIMENTACIÓN	1	16,00	15,00	16,00	47,00	15,67
ALIMENTACIÓN	2	15,00	15,00	16,00	46,00	15,33
ALIMENTACIÓN	3	14,00	16,00	17,00	47,00	15,67
ALIMENTACIÓN	4	16,00	14,00	15,00	45,00	15,00
ALIMENTACIÓN	5	15,00	17,00	17,00	49,00	16,33
CONTROL BAYGON	1	57,00	57,00	58,00	172,00	57,33
BLANCO	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**ANEXO No. 10. RESUMEN DE LOS DATOS CON LAS PRUEBAS DE CONTRASTE ENTRE LOS GRUPOS TANTO DE ASPERSIÓN, ALIMENTACIÓN, BLANCO, CONTROL POSITIVO BAYGON, ERROR EXPERIMENTAL Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN**

VARIABLES		PRUEBA DE CONTRASTES																
		Asp.	Alim		Baygon	Asp.		Blanco	Asp.		Baygon	Aliment.		Blanco	Aliment.		E.E.	CV %
<b>HORMIGUERO</b>																		
1H	No. INICIO	22,00	19,23	**	21,67	22,00	ns	22,00	22,00	ns	18,33	19,23	ns	18,67	19,23	ns	0,81	7,00
2H	No. FINAL	5,00	13,87	**	0,33	5,00	**	22,00	5,00	**	1,00	13,87	**	18,67	13,87	**	12,69	12,69
3H	MUERTOS	15,33	5,37	**	21,33	15,33	**	0,00	15,33	**	17,33	5,37	**	0,00	5,37	**	9,84	9,84
<b>4H</b>	<b>% MORT</b>	<b>74,56</b>	<b>28,02</b>	<b>**</b>	<b>98,48</b>	<b>74,56</b>	<b>**</b>	<b>0,00</b>	<b>74,56</b>	<b>**</b>	<b>94,53</b>	<b>28,02</b>	<b>**</b>	<b>0,00</b>	<b>28,02</b>	<b>**</b>	<b>7,65</b>	<b>7,65</b>
<b>MOSQUITERO</b>																		
1M	No. INICIO	25,00	25,00		25	25,00		25	25,00		25	25,00		25	25,00		0,00	0,00
2M	No. FINAL	5,87	13,47	**	0,67	5,87	**	25,00	5,87	**	0,00	13,47	**	25,00	5,87	**	5,52	5,52
3M	MUERTOS	19,13	11,53	**	24,33	19,13	**	0,00	19,13	**	25,00	11,53	**	0,00	19,13	**	4,01	4,01
<b>4M</b>	<b>% MORT</b>	<b>76,53</b>	<b>46,13</b>	<b>**</b>	<b>97,33</b>	<b>76,53</b>	<b>**</b>	<b>0,00</b>	<b>76,53</b>	<b>**</b>	<b>100,00</b>	<b>46,13</b>	<b>**</b>	<b>0,00</b>	<b>76,53</b>	<b>**</b>	<b>4,01</b>	<b>4,01</b>
<b>CARACOLERO</b>																		
1C	No. INICIO	60	60,00		60	60,00		60	60,00		60	60,00		60	60,00		0,00	0,00
2C	No. FINAL	26,73	44,40	**	2,33	26,73	**	60,00	26,73	**	2,67	44,40	**	60,00	26,73	**	4,70	4,70
3C	MUERTOS	33,27	15,60	**	57,67	33,27	**	0,00	33,27	**	57,33	15,60	**	0,00	33,27	**	6,29	6,29
<b>4C</b>	<b>% MORT</b>	<b>55,44</b>	<b>26,00</b>	<b>**</b>	<b>96,11</b>	<b>55,44</b>	<b>**</b>	<b>0,00</b>	<b>55,44</b>	<b>**</b>	<b>95,56</b>	<b>26,00</b>	<b>**</b>	<b>0,00</b>	<b>55,44</b>	<b>**3</b>	<b>2,69</b>	<b>6,29</b>