



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Determinación del efecto de Biofermentos vegetales sobre
insectos defoliadores de la Soya (*Glycine max L.*) en condiciones
de campo”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERAS AGRÍCOLAS Y BIOLÓGICAS

Presentada por:

María Gabriela Ponce Ronquillo

María Belén Rivadeneira Flores

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2012

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen María que guían cada uno de mis pasos, a mis padres, hermano/as, abuelitas, enamorado y mis hijas, que son el pilar fundamental de mi vida y que siempre están en mi corazón.

Un sincero agradecimiento al Ing. Jorge Paredes por guiarnos en este largo camino impartiéndonos sus conocimientos y brindarnos su amistad sincera.

A todas las personas que de una u otra manera estuvieron involucradas en la realización de este trabajo, especialmente a Christopher Escalante, Silvana Rivadeneira y Gabriela Ponce por ayudarme incondicionalmente en el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a la MSc. Miriam Arias, al MSc. Miguel Quilambaqui, al MSc. Ángel Llerena, al PhD Eduardo Chica y al PhD Cesáreo Rodríguez por brindarme su amistad y sus conocimientos para alcanzar el éxito profesional.

María Belén Rivadeneira F.

AGRADECIMIENTO

A mi Padre Celestial por poner en mi vida a cada una de las personas que nos ayudaron durante todo éste proceso; a mis padres, mi familia, mi novio, y amigos por su motivación y apoyo incondicional...En especial, a mi amiga y compañera María Belén por su confianza en mí para trabajar en equipo; al Ing. Jorge Paredes, a Gustavo y Christopher por ser parte de éste equipo y dedicarnos parte de su tiempo y esfuerzo; al Ing. Llerena por permitirnos ser parte de su investigación y guiarnos; a la MSc. Miriam Arias, al MSc. Carlos Burbano y al PhD Eduardo Chica por compartir con nosotras sus conocimientos; y brindarnos sus consejos y sugerencias. Todos y cada uno de ustedes son parte de ésta meta alcanzada, los guardo en mi mente y mi corazón, Dios los bendiga siempre.

María Gabriela Ponce R.

DEDICATORIA

A DIOS Y LA VIRGEN MARIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANAS/OS

A MIS HIJAS

A MIS ABUELITAS/OS

A MIS TÍOS Y SOBRINOS

A MI NOVIO Y AMIGOS

A MIS MAESTROS

María Belén Rivadeneira F.

DEDICATORIA

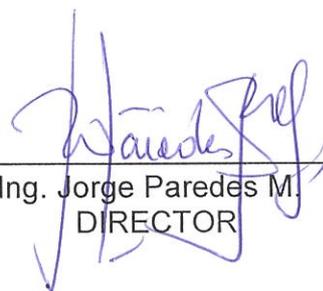
A mis padres, por darnos la mejor herencia que un padre puede dar: “Amor y Educación”, Mamita por tus noches de desvelo y papi por ayudarme en todo cuanto necesité, éste logro, también es de ustedes... A mi segunda mamá mi tía Vero y mi primo Alfonso P. por confiar en mí y darme su apoyo para seguir estudiando; a mi hermana por las tantas veces que me ayudó con su creatividad; a mi novio, mis primos Julio, Caro, Ricky, Karlita, Karen, Ingrid, a mis tíos Freddy, Libertad, Viterbo, Manuel; y a mis amigos Anita, Andrés C, Grecia, Tata, Laila, Laura, Doris, Jorge P, por estar siempre pendientes de mi en mi proceso por alcanzar el éxito personal y profesional. Ustedes han sido mi motor a lo largo de mi vida y lo serán siempre.

María Gabriela Ponce R.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Dr. Kléber Barcia Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Jorge Paredes M.
DIRECTOR

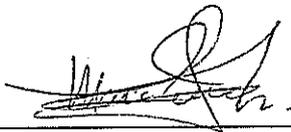


MSc. Myriam Arias Z.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



María Gabriela Ponce Ronquillo



María Belén Rivadeneira Flores

RESUMEN

El ataque de insectos plagas representan pérdidas económicas en los cultivos, en el caso del cultivo de soya la FAO estima que existe una pérdida del 15% por esta causa. A pesar de los efectos nocivos en el ecosistema y en la salud humana, el uso de productos químicos sigue siendo la principal alternativa de los agricultores para alcanzar óptimos niveles de producción.

Ante esta problemática es necesario proponer nuevas soluciones de bajo impacto ambiental. Este trabajo de investigación tuvo como propósito determinar el efecto de biofermentos a base de rábano (*Raphanus sativus*), yuca (*Manihot esculenta*), semilla de piñón (*Jatropha curcas*), semilla de soya (*Glycine max*) y semilla de higuera (*Ricinus communis*), en el control de plagas defoliadoras del cultivo de soya (*Glycine max L*), analizando las interacciones entre las variables que miden los daños causados por el ataque de insectos y los parámetros que agronómicos que determinan un buen rendimiento del cultivo.

El campo experimental está ubicado en la Hda. Germania, del Recinto Pise en el Cantón Valencia de la provincia de Los Ríos; se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos (incluyendo el Testigo) y cuatro repeticiones. En total, se establecieron 24 parcelas de 25 m² con 11 hileras a 0.45 m de distancia cada una. En cada unidad

experimental, se sembró un total de 15 plantas por metro lineal, sumando un total de 825 unidades por parcela. La dosis empleada de cada extracto fue de 10lb de cada especie vegetal en estudio por 200 L de agua. Para el control de plagas defoliadoras, se realizaron aplicaciones de los biofermentos vegetales en las respectivas parcelas (de acuerdo a la ubicación de los tratamientos) a los 30, 45 y 60 dds y las unidades experimentales fueron evaluadas al tercer día después de cada aplicación. La cosecha se realizó de forma manual, finalmente se ajustó la humedad del grano al 13% y 1% de impurezas.

Para el registro de los datos de las variables a evaluar, se seleccionaron 10 plantas al azar del área útil de cada unidad experimental, considerando el efecto borde. Los parámetros medidos en este experimento fueron: altura de planta a los 15, 30, 45 dds; número de vainas por planta; número de semillas por planta; peso de 100 semillas; rendimiento por hectárea; y finalmente, determinación de la incidencia y severidad del ataque de plagas defoliadoras.

Los tratamientos que mostraron mejores resultados sobre la varianza ($p \geq 0,05$) de incidencia y severidad de plagas defoliadoras fueron los tratamientos 3 y 5 que fueron preparados con *Jatropha curcas* y *Manihot esculenta* respectivamente. Se concluye que los mencionados extractos poseen propiedades repelente y/o insecticidas sobre las plagas defoliadores

de la soya, asimismo los tratamientos 3, 4 y 5, son los que tuvieron un mayor efecto sobre las variables de rendimiento. Se atribuye tal propiedad a la relación estrecha determinada sobre las variables de severidad e incidencia.

Con éste avance se podrá reducir el uso de pesticidas en el manejo fitosanitario de los cultivos, dando soluciones de interés ecológico y económico a los agricultores.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1.Importancia económica del cultivo en el Ecuador.....	3
1.2.Descripción botánica y estadios fisiológicos del cultivo.	4
1.2.1.Etapa vegetativa	6
1.2.2.Etapa Reproductiva.....	7
1.3.Características agronómicas de la variedad soya INIAP 307	8
1.4.Insectos plaga de la Soya.....	10
1.4.1.Trozadores y del suelo.....	10

1.4.2.Barrenadores	12
1.4.3.Defoliadores	14
1.4.4.Chupadores.....	20
1.5.Biofermentos vegetales en el control de plagas.	21
1.5.1.Generalidades e importancia.	21
1.5.2.Ventajas y desventajas.	25
1.5.3.Modos de acción y formas de aplicación.....	26

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
2.1.Ubicación geográfica del experimento.....	40
2.2.Efecto de los biofermentos vegetales sobre insectos-plaga defoliadores.....	41
2.3.Efecto de los bioproductos sobre las variables de rendimiento.	46
2.4.Interacciones entre variables de rendimiento y el ataque de plagas.	46

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
3.1.Efecto de los biofermentos vegetales sobre insectos-plaga defoliadores.....	52
3.2.Efecto de los bioproductos sobre las variables rendimiento.....	62

3.3. Interacciones entre variables de rendimiento y el ataque de plagas.	65
---	----

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
---	----

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

cc/cilindro	centímetros cúbicos por cilindro
Cm	centímetros
Dds	días después de siembra
DPM	diagramas de perfiles multivariados
g/cilindro	gramos por cilindro
g/ha	gramos por hectárea
g	gramos
Ha	Hectárea
Hda	Hacienda
Hg/Ha	Hectogramo por hectárea
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
kg/ha	kilogramos por hectárea
L	litros
L.	Linneo
Lb	libra
LDL	lipoproteínas de baja densidad
M	metro
m ²	metro cuadrado
Mg	miligramos
ml/L	mililitros por litros
Mm	milímetros
msnm	metros sobre el nivel del mar
pH	potencial de hidrogeno
plantas/ha	plantas por hectárea
R ²	coeficiente de R ²
sp	especie
TM	Toneladas métricas
Vs	versus

SIMBOLOGÍA

#	número
\$ Int	dólares internacionales
%	Porcentaje
”	segundos
,	minutos
=	igual
®	registrado
°	grados
°C	grados Celsius

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. <i>A. ipsilon</i> , (A) huevo, (B) larva, (C) pupa, (D) adulto.....	11
Figura 1.2. <i>Epinotia aporema</i> A) larva; B) adulto	13
Figura 1.3. Daños causados por <i>A. gemmatilis</i>	15
Figura 1.4. <i>C. includens</i> , (A) Larva, (B) Pupa, (C) Adulto, (D) Adulto de Perfil.....	16
Figura 1.5. Daños provocados por <i>C. includens</i>	17
Figura 1.6. <i>O. indicata</i> , (A) Larva, (B) Adulto	18
Figura 1.7. Daños ocasionados por <i>O. indicata</i>	19
Figura 2.1. A) Soya, <i>Glycine max</i> (16); B) Rábano (<i>Raphanus sativus</i> L.) (17);C) semilla de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.) (18); D) semilla de piñón (<i>Jatropha curcas</i> L.) (19); E) yuca (<i>Manihot esculenta</i> c.) (20)	33
Figura 2.2. Inoculación de semillas de soya con <i>Bradyrhizobium japonicum</i> ..	35
Figura 2.3. Siembra de soya en hacienda la Germania-Los Rios	37
Figura 2.4. Aplicación de los diferentes tratamientos de biofermentos vegetales.	38
Figura 2.5. Muestreo de plagas para determinar el nivel de infestación	39
Figura 2.6. Cosecha manual del cultivo de soya.....	40
Figura 2.7. Biofermentos vegetales usados en el ensayo.....	41
Figura 2.8. Presencia de insectos plaga en el cultivo de soya. A) <i>Colaspis sp.</i> ; B) <i>Cerotoma sp.</i> ; C) <i>Chrysodeixis includens.</i> ; D) presencia de <i>Omoides indicata</i> . En el cultivo de soya	42
Figura 2.9. Daño causado por insectos defoliadores en el cultivo de soya.....	43
Figura 2.10. Evaluación de incidencia y severidad de plagas defoliadoras en el cultivo de soya.	43
Figura 2.11. Distribución de las hileras para la toma de datos.....	44
Figura 2.12. Niveles de representación porcentual de la defoliación de soya (<i>Glycine max</i> L.).....	45
Figura 3.1. Vista dorsal de <i>Colaspis sp.</i> Fabricius 1801	49
Figura 3.2. Vista dorsal de <i>Cerotoma ruficornis</i> Olivier, 1791	50
Figura 3.3. Vista dorsal de <i>Chrysodeixis includens</i> Walker, 1857.....	51

Figura 3.4.	Vista dorsal de <i>Omiodes indicata</i> Fabricius, 1775	52
Figura 3.5.	Curva de regresión del tratamiento 1.....	53
Figura 3.6.	Curva de regresión del tratamiento 2.....	54
Figura 3.7.	curva de regresión del tratamiento 3.....	54
Figura 3.8.	curva de regresión del tratamiento 4.....	55
Figura 3.9.	curva de regresión del tratamiento 5.....	55
Figura 3.10.	Curva de regresión del tratamiento 6.....	56
Figura 3.11.	Valores mínimos de severidad por tratamiento.....	58
Figura 3.12.	DPM. Incidencia de larvas	59
Figura 3.13.	DPM. Incidencia de mariquitas	60
Figura 3.14.	Análisis de la varianza	61
Figura 3.15.	Análisis de los componentes principales	64
Figura 3.16.	Análisis global multivariado.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Producción mundial de soya (3)..... 4
Tabla 2	Características agronómicas de la variedad de soya INIAP 307 ... 9
Tabla 3	Tratamientos en estudio..... 33
Tabla 4	Delineamiento del campo experimental 33
Tabla 5	Valores mínimos por tratamientos (vértices)..... 57
Tabla 6	Coeficientes de correlación y valores de probabilidad 65
Tabla 7	Costos de Producción convencional 69
Tabla 8	Costos de Producción (Yuca) 70
Tabla 9	Costos de Producción (Piñón) 71

INTRODUCCIÓN

La importancia de la soya radica fundamentalmente en los altos niveles de producción que se alcanzan con costos mínimos. La soya ocupa alrededor del 35% del área total de oleaginosas en el mundo y su participación en la producción mundial es de aproximadamente el 44% (FAO, 2004). Además, el aporte energético de este cultivo a la dieta humana es aproximadamente el 21 % en los países en vía de desarrollo, así, la FAO ha considerado a la soya como uno de los alimentos que servirán para garantizar la seguridad alimentaria en el planeta. En el mundo se producen un promedio de 202`621.534 TM de soya al año; Estados Unidos, Argentina y Brasil producen el 80% de este volumen. Ecuador produce un promedio de 77.441 TM, y su participación en el mundo es de tan solo 0,04%, con un área cosechada promedio de 46.618 Ha. (INEC, 2009).

La FAO estima que las pérdidas en la producción agrícola mundial causadas por diferentes plagas fluctúan entre un 20% y 40%. En el caso de la soya, las pérdidas alcanzan un 29.1%, del total, el 46% es causado por malezas y el 15% a causa de insectos.

En el Ecuador, el método de control más usado por los agricultores es el químico, a pesar de los efectos nocivos de estos productos sobre la salud y el ambiente que han sido ampliamente registrados a nivel mundial. Por otro lado, se conoce que el uso indiscriminado de productos químicos de síntesis

provocan desbalances en el ecosistema que conlleva a la aparición de insectos plaga y a la diseminación de enfermedades (Paredes JR. et.al. 2012), además de provocar la activación de ciertos mecanismos de defensa de las plagas clave generando resistencia a ingredientes activos con actividad insecticida (Paredes JR. et.al., 2011), para el año 1981, Georgiou y Lagunes (1991) informan de 504 especies de artrópodos resistentes a uno o más plaguicidas. Además gran parte de los agro-tóxicos empleados en la agricultura son Bio-acumulables, por lo que resultan nocivos para un amplio número de especies de animales.

Una alternativa viable que propone soluciones de interés ecológico y económico a los agricultores es el uso de Bio-productos. En ese sentido, el objetivo general de ésta investigación es determinar el efecto de biofermentos a base de rábano (*Raphanus sativus*), yuca (*Manihot esculenta*), semilla de piñón (*Jatropha curcas*), semilla de soya (*Glycine max*) y semilla de higuera (*Ricinus communis*), en el control de plagas defoliadoras del cultivo de soya (*Glycine max L*); para cumplir el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos: 1) Analizar el efecto de los biofermentos vegetales sobre los insectos – plaga defoliadoras. 2) Analizar el efecto de los bioproductos sobre las variables de rendimiento. 3) Establecer una comparación entre costos de producción en un manejo convencional vs. el mejor tratamiento obtenido.

CAPÍTULO 1

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Importancia económica del cultivo en el Ecuador.

La soya es un cultivo de ciclo corto estratégico debido a los beneficios que se pueden obtener tanto para la alimentación humana como la animal gracias a sus cualidades nutritivas. La semilla en peso seco contiene 40% de proteína, 20 de lípidos, 17% de celulosa y hemicelulosa, 7% de azúcares, 5% de fibra cruda y 6% ceniza, (1). De la soya se pueden obtener productos como: margarinas, aceites vegetales, leche, carne de soya y otros alimentos.

Actualmente, se ha comprobado la mediación de la soya en la prevención y/o tratamiento de ciertas enfermedades como el colesterol, ya que la proteína de soya reduce las tasas de LDL-colesterol; el cáncer, por contener fitoestrógeno; osteoporosis, por la

acción estrogénica y la diabetes, por la regulación de los niveles de glucosa en la sangre que ejerce la fibra. (2).

A nivel Mundial, los cinco países con mayor producción de soya por hectárea/ año son: Estados Unidos, Brasil, Argentina, China y la India, tal como se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE SOYA (3).

Posición	Región	Produc. (1000\$ Int)	Produc. (T)	Área Cosechada (Ha)	Rendimiento (Hg/Ha)
1	Estados Unidos de América	23'863,248	90'609,800	31'005,700	29,224
2	Brasil	15'927,953	68'518,700	23'293,100	29,416
3	Argentina	14'172,365	52'677,400	18'130,900	29,054
4	China	3'250,694	15'083,204	8'516,115	17,711
5	India	2'539,249	9'810,000	9'210,000	10,651

1.2. Descripción botánica y estadios fisiológicos del cultivo.

La soya (*Glycinemax* L. Merr.) pertenece a la familia Fabaceae. Presenta las dos primeras hojas unifoliadas opuestas y el resto trifoliadas dispuestas en forma alterna. A partir de algunas yemas axilares pueden desarrollarse ramas con una estructura similar al

tallo principal. El sistema radical está compuesto por una raíz principal pivotante donde, según el genotipo, la máxima profundidad exploratoria de las raíces principales es próxima a los 2m (4).

Las flores presentan características típicas de las Papilionoideas forman racimos axilares con 2 a 3 flores cada uno, un cáliz tubular y cinco pétalos desiguales, cuyos colores varían entre blanco y violeta y de tamaño no superior a 5mm. Las vainas son pubescentes y de forma achatada y levemente curvada con un largo entre 2 y 7cm; puede contener entre 1 y 5 granos pero generalmente presentan 2 o 3 granos. En cada racimo se pueden encontrar de 2 a 20 vainas que a la madurez presentan colores muy variados entre el amarillo claro y el marrón oscuro, incluso negro en algunas variedades (4).

Las semillas son redondeadas con una coloración habitualmente amarilla, el peso promedio aproximado es de 130mg, pero estos valores pueden variar en un rango de 112mg y 165mg (5). La cicatriz de la semilla (hilo) que presenta colores diversos desde amarillo a negro pasando por diferentes tonalidades de marrón, es una característica que permite la identificación de los cultivares (4).

El ciclo de la soya varía de 100 a 130 días dependiendo de la variedad, y comprende desde la germinación hasta la maduración del grano. A continuación, una de las escalas donde se describen los estadios fenológicos de la soya, donde se considera dos etapas; la Vegetativa y la Reproductiva (6).

1.2.1. Etapa vegetativa

Los dos primeros estados vegetativos se los identifica con letras, y el resto con el número de nudos:

VE - Emergencia - Se observa el hipocótilo, en forma de arco, empujando al epicótilo y a los cotiledones, haciéndolos emerger sobre la superficie del suelo.

VC - Etapa cotiledonar - El hipocótilo se endereza, los cotiledones se despliegan totalmente y en el nudo inmediato superior los bordes de las hojas unifoliadas no se tocan.

V1 - (1er nudo) - El par de hojas opuestas unifoliadas están expandidas totalmente, y en el nudo inmediato superior se observa que los bordes de cada uno de los folíolos de la primera hoja trifoliada no se tocan.

V2 - (2do nudo) - La primera hoja trifoliada está totalmente desplegada, y en el nudo inmediato superior los bordes de

cada uno de los foliolos de la segunda hoja trifoliada no se están tocando.

V_n - (n: número de nudos) - La hoja trifoliada del nudo (n) está expandida totalmente, y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los foliolos no se tocan.

1.2.2. Etapa Reproductiva

R1 - Inicio de Floración - Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal.

R2 - Floración completa - Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

R3 - Inicio de formación de vainas - Una vaina de 5 milímetros de largo en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, y con hojas totalmente desplegadas.

R4 - Vainas completamente desarrolladas - Una vaina de 2 cm en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas. En esta etapa comienza el periodo crítico del cultivo; entre *R4,5* y *R5,5* es el momento más crítico, ya que ha finalizado la floración y cualquier situación de stress: déficit hídrico, de nutrientes, defoliación por orugas, enfermedades foliares, ataque de chinches, granizo, etc,

afectará el número final de vainas y de granos, provocando la reducción del rendimiento.

R5 - Inicio de formación de semillas - Una vaina, ubicada en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla de 3 mm de largo.

R6 - Semilla completamente desarrollada - Una vaina, en cualquiera de los cuatro nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla verde que llena la cavidad de dicha vaina, con hojas totalmente desplegadas. En esta etapa termina el período crítico del cultivo.

R7 - Inicio de maduración - Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha alcanzado su color de madurez. La semilla, en este momento, contiene el 60 % de humedad.

R8 - Maduración completa - El 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez.

Luego de *R8*, se necesitan cinco a diez días de tiempo seco (baja humedad relativa ambiente), para que las semillas reduzcan su humedad por debajo del 15 %.

1.3. Características agronómicas de la variedad soya INIAP 307

La variedad "INIAP 307" es cultivada en la Cuenca del Río Guayas y tiene un rendimiento que sobrepasa los 4.300Kg/ha. La densidad de

siembra recomendada es de 200.000 plantas por ha en época lluviosa y de 300.000 a 350.000 en época seca. La distancia de siembra entre surcos puede variar de 35 a 45cm, por lo que se debe tomar en cuenta el número de plantas por metro lineal para alcanzar la población adecuada (2).

Las principales características de ésta variedad son:

TABLA 2

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LA VARIEDAD DE SOYA INIAP 307

COLOR HIPOCOTILO	VERDE
Días de floración	43 – 48
Color de la flor	Lila
Días a cosecha	105 a 120
Hábito de crecimiento	Determinado
Altura de planta (cm)	60 a 78
Altura de carga (cm)	14 a 18
Volcamiento	Resistente
Ramas por planta	3 a 8
Color de hojas	Verde oscuro
Forma del trifolio	Oval
Color de pubescencia	Café cobrizo
Vainas por planta	40 a 80
De 55 65 % de vainas	Con 3 semillas
Vainas	Indehiscentes
Semilla por planta	64 a 145
Color de grano	Amarillento
Peso de 100 semillas (g)	16 a 20
Contenido de aceite (%)	22.7
Contenido de proteínas (%)	36.5
Insectos defoliadores	Tolerantes
Cercospora sojina	Tolerantes
Cercospora kikuchii	Tolerantes

Peronospora manshurica	Tolerantes
Virosis	Tolerantes
Meloidogyne incognita	Moderadamente resistente
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	4467

1.4. Insectos plaga de la Soya.

El daño que pueden ocasionar ciertos insectos a un cultivo, así como la respuesta de éste ante el ataque depende del estadio en que se encuentre el cultivo y del umbral económico que varía encada especie. Es mucho más perjudicial para el rendimiento si el ataque se da en la etapa reproductiva que en la vegetativa.

1.4.1. Trazadores y del suelo

Agrotis sp y ***Spodoptera sp***, son de hábitos polífagos y pueden ocasionar daños en la etapa vegetativa del cultivo (7). En los primeros estadios las larvas realizan lesiones leves en las hojas recién germinadas, las orugas más desarrolladas también afectan a los frutos y a las plantas tiernas cortándolas en la base del tallo, provocando su caída y su muerte, estos daños son observados durante los primeros 12 a 20 días del cultivo. En el caso de *S. eridania* luego se convierte en plaga que ataca el follaje (8).

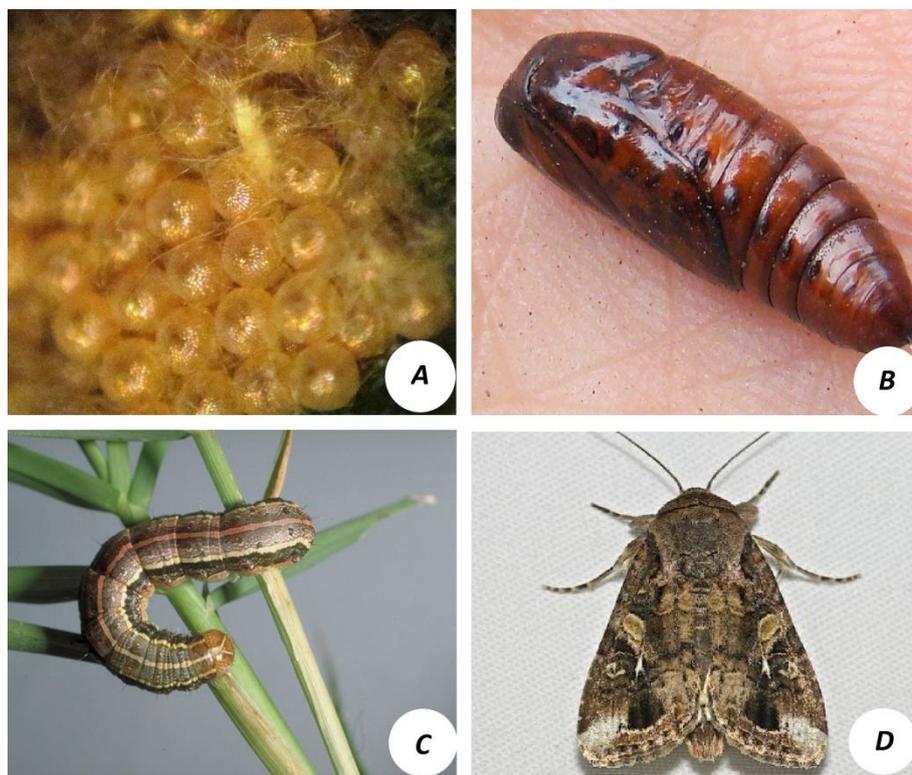


FIGURA 1.1. *A. ipsilon*, (A) HUEVO, (B) LARVA, (C) PUPA, (D) ADULTO

Como control cultural se recomienda riego pesado para ahogar las larvas y pupas que se encuentran en el suelo además de labranzas adecuadas para exponer los estados de conservación del insecto (pupas y adultos) a sus controladores biológicos, la eliminación de plantas hospederas resulta otra alternativa. Como control etológico se pueden emplear trampas de luz y alimenticias usando melaza de caña de azúcar en mezcla con agua. Por otro lado, entre los predadores más importantes, se reportan varias especies de

carábidos como *Calosoma abbreviatum* y *Pterostichus* sp., al cicindélido *Megacephala carolina chilensis*, al dermáptero *Labidura riparia* y entre los parasitoides a los taquínidos *Archytas marmoratus*, *Gonia peruviana*; al eulófido del género *Euplectrus* sp. y al ichneumónido *Enicospilus* sp. (7; 9). También se pueden usar cebos tóxicos, insecticidas a la semilla al momento de la siembra, insecticidas en campo definitivo si se detecta más del 5% de plantas atacadas.

1.4.2. Barrenadores

Cydia fabivora, La larva barrena tallos cuando la soya aún no tiene vainas bien formadas, inicia en las axilas de las ramas laterales con el tallo, a medida que la larva crece ingresa al interior del tallo haciendo galerías en el cilindro central impidiendo la circulación de la savia, lo q provoca marchitez y la muerte de las plantas. En las vainas hacen galerías destruyendo las semillas, botando hacia afuera el excremento que queda aglomerado sobre el agujero y reunidos por hilos de seda. Como control cultural se recomienda sembrar en las fechas establecidas evitando siembras tardías y el uso de variedades precoces. Los enemigos naturales reportados para esta especie son: un parasitoide de larvas pertenecientes al

género Bracon, también se reporta a *Orgilus* sp. y a *Plagiprospherysa parvipalpis* (Tachinidae), como predadores se encuentran *Rhinacloa forticornis* y *Geocoris punctipe*, también se puede emplear el control químico usando insecticidas como carbaryl al 0,3%, dimetoato+clorpirifos al 0,15% ó 0,20%; metamidofos+cyfluthrina 0,15 ó 0,2% (8; 2).

Epinotia aporena, Los daños que causan son ocasionados por la larva que pega las hojas del brote terminal luego las defolia y destruye la yema terminal, lo mismo sucede con las yemas axilares, puede barrenar tallos y ramas, destruir flores y perforar vainas; infestaciones sucesivas comprometen el desarrollo del cultivo.

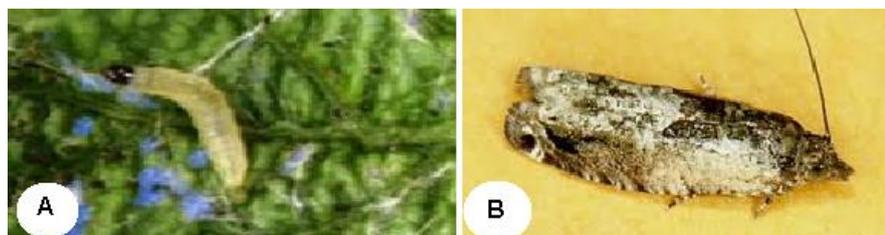


FIGURA 1.2. *Epinotia aporena* A) LARVA; B) ADULTO

Como control cultural se recomienda destruirlos residuos de cosechas, y rotar los cultivos. La plaga tiene como enemigos naturales a parasitoides de larvas como los taquínidos *Eucelatoria australis* y *Nemorilla* sp., al bracónido

Apantelessp., y predadores como *Rhinacloa forticornis* (Miridae), *Geocoris punctipes* (Lygaeidae) y *Nabis* sp. (Nabidae). Como control químico se pueden aplicar carbaril al 0,35%, metamidofos + ciflutrina al 0,15%; clorpirifos 1 L/ha (8).

1.4.3. Defoliadores

Cerotoma ruficornis, Su distribución va de desde el Sur de Estados Unidos a América del Sur y El Caribe. Éste insecto está en la mayor parte de cultivos leguminosos. Los adultos se alimentan de los cotiledones, hojas y vainas, pueden defoliar las plantas pequeñas haciendo muchos agujeros en las hojas, las larvas se alimentan de las raíces debilitando las plantas (10). La infestación se puede reducir intercalando cultivos y mediante sombra. Cuando hay un promedio de dos o más escarabajos por planta en las tres primeras semanas de crecimiento o más de cuatro en la floración y llenado de vainas se recomienda aplicar productos C2 al follaje (10).

Anticarsia gemmatalis, la larva se alimenta de la epidermis y el mesófilo, finalmente se desprende la epidermis de la superficie dejando agujeros que aumentan al crecer las hojas

(FIGURA 1.), ésta plaga puede dejar una planta sin hojas en 7 días dependiendo del estado vegetativo de la planta. La soya puede soportar una defoliación del 30 % antes de la floración, no así, si ocurre en la floración o el llenado de vainas.



FIGURA 1.3. DAÑOS CAUSADOS POR *A. gemmatalis*

Como control cultural se sugiere la rotación de cultivos, preparación del terreno reforzado con un riego pesado. Como control biológico se recomienda preservar predadores naturales como *Glyptaphanteles sp*, *Litomastix sp*, *Euplectrus sp* y entomopatógenos como *Trichoderma sp* (2). Además, pueden realizarse aplicaciones de cualquier insecticidas que incluya: *Bacillus thuringiensis* a dosis de 0,5 a 1 kg/ha, trichlorfon al 25%, thiodicarb al 0,1%, methomyl al 0,15% (8).

Chrysodeixis includens = *Pseudoplusia includens*, ésta especie está distribuida en toda América y constituye una de las plagas más comunes en el cultivo de soya.

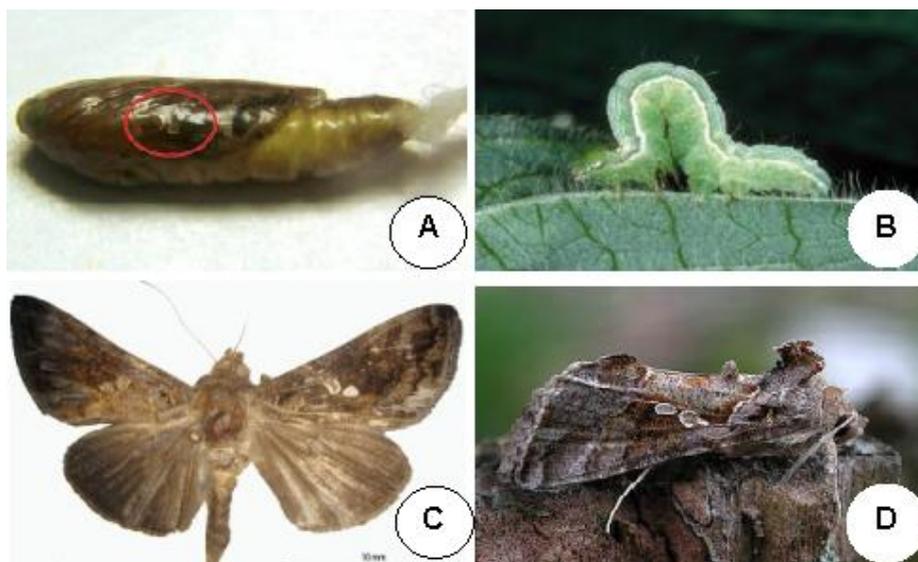


FIGURA 1.4. *C. includens*, (A) LARVA, (B) PUPA, (C) ADULTO, (D) ADULTO DE PERFIL

En los primeros estadios la larva raspa el envés de las hojas dejando una capa transparente, luego come de forma irregular dejando únicamente las nervaduras, si el ataque es previo al llenado de vainas puede ser muy perjudicial.



FIGURA 1.5. DAÑOS PROVOCADOS POR *C. includens*.

Para el control cultural de esta especie, se deben rotar cultivos y controlar las malezas hospederas. En el caso del control biológico, similar a *A. gemmatilis*, se recomienda la preservación de predadores naturales como *Glyptaphanteles sp*, *Litomastix sp*, *Euplectrus sp* y entomopatógenos como *Trichoderma sp* y *Bacillus thuringiensis* a dosis de 0,5 a 1 kg/ha (2); por otro lado, se reportan otras especies de depredadores como *Geocoris punctipes*, *Nabis punctipennis*; *Metacanthus tenellus*, *Podisus sp*, (7). Como parasitoides de larvas se han registrado a especies como *Litomastix*

trucantellum (Encyrtidae), *Euplectrus plathypenae* (Eulophidae), *Meteorus leviventris* (Braconidae); a los taquínidos *Eucelatoria digitata*, *Lespesia sp.* Y *Voria rurales* y calcididos que emergen de pupas. Finalmente, pueden realizarse aplicaciones de cualquiera de los siguientes insecticidas: trichlorfon al 25%, thiodicarb al 0,1%, methomyl al 0,15%, cypermetrina + metamidofos al 0,25 a 0,35%, clorpirifos (a dosis de 600-800 cc/cilindro, clorfuazurona dosis de 200 a 300 cc/ cilindro (8),

Omiodes indicata = *Hedylepta indicata*, es un insecto plaga de gran importancia en el cultivo de soya a nivel mundial, está distribuido ampliamente en América y Asia (11; 12).



FIGURA 1.6. *O. indicata*, (A) LARVA, (B) ADULTO

La larva ocasiona el daño raspando el parénquima de las hojas, en el segundo estadio pega los bordes de la hoja

tejiendo hilos de seda doblándola hacia el centro o pegando una hoja con otra, finalmente provoca defoliación severa.



FIGURA 1.7. DAÑOS OCASIONADOS POR *O. indicata*

Para su control, se sugiere preparar del terreno de forma adecuada y la rotación con cultivos no hospederos. Según Arias M. (2), para un control biológico efectivo se recomienda preservar el control natural que ejercen predadores como larvas de dípteros de la familia Syrphidae, parasitoides como *Macrocentrus sp*, *Bracon sp*, *Spilochalcis sp*, y entomopatógenos como *Trichogramma sp*. Otra alternativa de control biológico de esta plaga es el empleo del chinche

Podissus nigrispinus un eficiente predador que puede ser reproducido masivamente en laboratorio y liberado cuando recién se inicia la infestación (8).

1.4.4. Chupadores

Bemisia tabacci, Esta especie es de gran importancia económica en el cultivo de soya y en menor escala en frijol. Los daños que ocasiona pueden ser directos e indirectos. El daño directo lo hace el adulto y la ninfa al extraer grandes cantidades de savia de las plantas, lo que reduce el vigor de estas, afectando la producción. Los daños indirectos son de dos tipos: primero, es causado por la secreción del insecto de sustancias azucaradas sobre las hojas en donde desarrolla el hongo de la fumagina, lo que reduce la capacidad fotosintética de la planta; por otro lado, esta especie es excelente vector de enfermedades causadas por virus de la familia Gemini viridae (7).

Como control cultural se deben eliminar los rastrojos del cultivo después de la cosecha, en especial si ha sido hospedero de la plaga y presenta síntomas de virosis; establecer siembras escalonadas de maíz o sorgo, para

facilitar el desarrollo de crisopas, chinches, coccinélidos y arañas además efectuar riegos adecuados para evitar la sequía, instalar plantas trampa como melón, sandía, zapallo o crotalaria alrededor del cultivo aplicándoles insecticidas en forma localizada. Como control etológico usar trampas pegantes fijas, de color amarillo alrededor. Como control biológico (13), reporta predadores de huevos y ninfas como: *Delphastes catalinae*, *Coleomegilla maculata*, *Hippodamia convergens*, (Coccinellidae), *Geocoris sp.* (Lygaeidae) *Metacanthus tenellus* (Neididae), *Chrysoperla externa* (Chrysopidae), *Amblyseusius sp.* (Phytoseidae). (7), reportan la acción de hongos entomopatógenos *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumoso reus*, Como control químico se puede aplicar Buprofezim a dosis de 200 g/cilindro, acetamiprid a 150-200 g/ha, thiamethozam a la dosis de 250 g/ha. se puede utilizar un bioinsecticida a base del hongo *Entomophthora virulenta* 250 ml/200L (8).

1.5. Biofermentos vegetales en el control de plagas.

1.5.1. Generalidades e importancia.

Raskin et al., citado por Hugo, Ricardo; menciona que el descubrimiento de productos naturales bio-activos proporciona un valor agregado a la biodiversidad y alternativas más productivas a la agricultura, que es la metodología más económica y sostenible de producción, generando usos alternativos del suelo y el desarrollo de actividades económicas sostenibles (14).

Frost and Sullivan., citado por Hugo, Ricardo; sostienen que los bio-plaguicidas representan el 3,26% del mercado mundial de plaguicidas, siendo los insecticidas el grupo más importante. Un informe del Mercado Europeo de Bioplaguicidas revela que la tasa de crecimiento anual es del 10,1%, con tendencia a aumentar (14).

El mercado principal de los bio-plaguicidas lo constituye la agricultura ecológica. La existencia de este mercado en expansión justifica la necesidad de desarrollar nuevos productos mediante la investigación sistemática de plantas, de hongos e incluso de residuos agrícolas (14).

Los extractos obtenidos deberán ser sometidos a ensayos de actividad para pasar posteriormente al aislamiento e identificación de las moléculas activas. Se deberán optimizar métodos de cultivo eficaz de aquellas plantas que presenten una actividad de interés. Y para obtenerlos productos finales será necesario aplicar métodos de extracción ambientalmente seguros (14).

El desarrollo de metodologías de producción reproducibles y sostenibles son una clara alternativa a la síntesis orgánica a gran escala y debe incluir métodos de cultivo en campo y artificial para cubrir un amplio espectro de especies de interés. Los insecticidas botánicos fueron muy populares, entre los años 30 y 40, pero fueron completamente desplazados por los insecticidas sintéticos producidos por los países industrializados, en los años 50 y 60. Sin embargo, el interés en desarrollar y usar productos botánicos para el manejo de plagas se está incrementando nuevamente en los últimos años, debido al impacto negativo de los productos sintéticos en el ambiente y la salud humana, a las estrictas regulaciones gubernamentales e internacionales y a la creciente demanda

de productos alimenticios sanos y sin residuos de plaguicidas (14).

El mercado de los insecticidas botánicos ha estado dominado por dos productos comerciales: Pyrethrum y Rotenona. Las piretrinas naturales derivadas de *Chrysanthemum cinerariaefolium*: Asteraceae, ha tenido un mercado estable aunque pequeño. Rotenona (derivada de *Derris elliptica* y *Lonchocarpus spp.* Leguminosae), es todavía usada para el control de insectos en pequeña escala. Otros insecticidas botánicos usados en pequeña escala son: Nicotina de *Nicotiana tabacum*: Solanaceae, ryania de *Ryania speciosa*: Flacourtiaceae y Sabadilla de *Schoenocaulon officinale*: Liliaceae. El neem, *Azadirachta indica*: Meliaceae, ha sido una de las plantas de mayor importancia en los últimos años.

La información disponible sobre la caracterización, modo de acción, toxicología y efectos en el ecosistema para la mayoría de las sustancias con efecto repelente, insecticida o nematocida es escasa. Uno de los casos es *Quassia amara*, la cual ha sido probada desde hace mucho tiempo con buenos resultados, pero no ha alcanzado el nivel de producción

industrial, por falta de un suministro permanente de materia prima. La única planta que hasta la fecha ha sido investigada plenamente comprobándose que es medicinal, no tóxica y a la vez contiene un grupo de poderosas sustancias insecticidas es el árbol de neem (*Azadirachta indica*) (14).

1.5.2. Ventajas y desventajas.

Las ventajas en la aplicación de los insecticidas botánicos son: La bio-degradabilidad rápida de las sustancias provenientes de plantas, lo que permite fumigar hasta poco tiempo antes de la cosecha (15).

En el caso de los insecticidas con base en neem, “hombre grande” (*Quassia*) y otras sustancias, es factible aplicar sin equipo de protección, almacenar los insecticidas en la casa con riesgos mínimos y poder obtener el sello de certificación orgánica (15).

La posibilidad de fabricar el insecticida botánico en la misma finca a bajo costo, siempre y cuando se disponga del material vegetal apropiado y que las sustancias sean solubles en agua.

Otra ventaja de mucha importancia es que no causan la destrucción de la fauna benéfica y que el riesgo de que las plagas desarrollen resistencia es muy reducido, lo que en conjunto permite minimizar las aplicaciones (15).

En el caso de la producción orgánica, es necesario consultar los listados actualizados de las diferentes agencias certificadoras para saber, cuales sustancias de plantas están permitidas, restringidas o prohibidas (15).

Entre las desventajas de los insecticidas botánicos están (15).

- Son de acción más lenta que los sintéticos.
- Tienen una baja persistencia en los cultivos.
- El precio para productos disponibles en el mercado es más elevado.
- Los botánicos no tienen acción sistémica, de manera que no logran controlar muy bien los barrenadores de tallos y frutos, picudos de capsulas y tejidos internos y moscas que inyectan sus huevos en los frutos.

1.5.3. Modos de acción y formas de aplicación.

Se puede distinguir tres niveles que describen el modo de acción de una sustancia de origen botánico sobre el insecto (15).

- **Acción repelente, fagodisuasiva o insecticida**

En el primer nivel, se incluyen las sustancias que actúan como repelentes, fagodisuasivas (anti-alimentarias) o insecticidas, en el sentido propio de la palabra, conduciendo a la muerte del insecto por vía de intoxicación.

Algunas sustancias o compuestos de plantas actúan en varias formas a la vez. Por ejemplo, los extractos con base en neem actúan como insecticidas y a la vez como repelentes y ligeramente como fagodisuasivos.

- **Acción por contacto o por ingestión**

En el segundo nivel, se distingue si la sustancia actúa por contacto o por ingestión. Las que actúan por contacto como la nicotina, rotenona, pyrethrina impactan en el sistema nervioso, que es accesible para estas sustancias en toda la superficie del insecto y por la vía respiratoria, conduciendo rápidamente a la muerte. Los insecticidas botánicos (así como los

químicos) que actúan sobre los nervios de los insectos son también tóxicos para los seres humanos. Estos también inhiben la respiración celular, lo que conduce a síntomas como parálisis y a la muerte según la concentración del veneno.

Las sustancias repelentes como las del ajo solo actúan por contacto pero, por contacto con los quimiorreceptores del insecto y no por contacto con la cutícula y los nervios. Las sustancias que actúan por ingestión como la capsicina del chile, cuasina (*Quassia amara*), azadirachtina (neem) y phenyl-alanin (mucuna) impactan en el sistema de digestión, en el sistema de biosíntesis de las hormonas de muda o en la formación de la cutícula de quitina. Esta forma de actuar es mucho mas específica porque está restringida a insectos herbívoros y por lo tanto, no presenta toxicidad humana o esta es mínima, a veces debido a otras sustancias de la misma planta en la mezcla o a los ingredientes de la formulación. Las sustancias fagodisuasivas solo actúan por ingestión. Por ejemplo, el salannin, ingerido con los extractos de neem, provoca una reducción de los movimientos de las paredes del insecto y por ende, ocasiona una pronunciada pérdida de

apetito del insecto, lo que puede conducir finalmente a su muerte por falta de alimentación.

- **Acción sobre órganos y moléculas blanco (“target”)**

En el tercer nivel, se distinguen las sustancias que, según su modo de acción, actúan sobre distintos órganos, grupos de células, glándulas o hasta determinadas moléculas dentro del cuerpo del insecto. Una precondition para describir una sustancia insecticida de plantas en este nivel es que haya sido aislada y caracterizada en su estructura molecular. Luego, se realizan una serie de estudios endocrinológicos, neurológicos y de metabolismo para poder encontrar el sistema u órgano del insecto, donde interfiere la sustancia. El objetivo final de estas investigaciones es poder determinar donde se adhiere la molécula de origen botánico para inhibir un proceso metabólico normal del insecto indispensable para su desarrollo, vida y reproducción.

Se supone que las sustancias insecticidas de contacto como pyrethrina, rotenona y nicotina interfieren con el transmisor neuronal acetylcholina, inhibiendo la transmisión de los

impulsos neuroeléctricos a través de los nervios hacia los músculos, lo que conduce a la parálisis del insecto.

- **Espectro de acción de los insecticidas botánicos**

El espectro de las plagas controlables con sustancias de origen botánico es bastante amplio: insectos masticadores (tanto gusanos, como escarabajo), minadores (tanto larvas de moscas, como mariposas) y chupadores (ácaros, trips, áfidos y chinches).

La aplicación de los diferentes insecticidas botánicos, normalmente, no presenta mayores problemas. Por lo general, las diferentes empresas que producen o distribuyen estos productos dan indicaciones y recomendaciones adecuadas como:

- Aplicar cuando los insectos plagas se encuentren todavía en los primeros estadios larvales o ninfales, preferiblemente en horas de poca radiación solar y sin la amenaza de lluvias,
- Calibrar bien el equipo de aplicación,
- Dar una cobertura adecuada, que cubra desde la parte baja de la planta y arriba de las hojas o en las yemas, el

cogollo, los tallos, según sea la especialidad de las plagas que queremos controlar,

- Hacer las aplicaciones utilizando un recuento de la plaga y evaluar el daño después de las aplicaciones,
- No aplicar en riego de goteo o aspersión,
- No mezclar con insecticidas sintéticos, aunque es posible realizar aplicaciones en combinación con fungicidas y fertilizantes foliares.

CAPÍTULO 2

2.MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones, ubicados en el campo en forma aleatoria (ver Anexo 1). La asignación de los tratamientos en las unidades experimentales se realizó mediante sorteo.

La Tabla 3 describe los tratamientos evaluados en esta investigación. Por otro lado, se observa en la Tabla 4 ciertas características de las unidades experimentales en las que se llevó a cabo el presente trabajo.

TABLA 3

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

N° de Tratamiento	Descripción	Dosis (lb/200lt de agua)
01	Semilla de soya (<i>Glycine maxL.</i>) FIGURA 2.1.A	10
02	Rábano (<i>Raphanussativus L.</i>) FIGURA 2.1.B	10
03	Semilla de piñón (<i>Jatropha curcas L.</i>) FIGURA 2.1.C	10
04	Semilla de higuera (<i>Ricinus communis L.</i>) FIGURA 2.1.D	10
05	Yuca (<i>Manihotesculenta C.</i>) FIGURA 2.1.E	10
06	Testigo	10

TABLA 4

DELINEAMIENTO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Diseño Experimental	D.B.C.A
Número de tratamientos	6
Número de repeticiones	4
Hileras/tratamiento	11
Ancho de la parcela (m)	5
Espacio entre tratamiento (m)	1
Largo de la parcela (m)	5
Área de la parcela (m ²)	25
Área útil de la parcela (m ²)	21.4
Área en estudio (23mx35m)	805
Área útil del experimento (24mx21.40m)	513.6
Distancia entre hileras (m)	0.45
Número de plantas por metro lineal	15
Número de plantas/ha	333.333

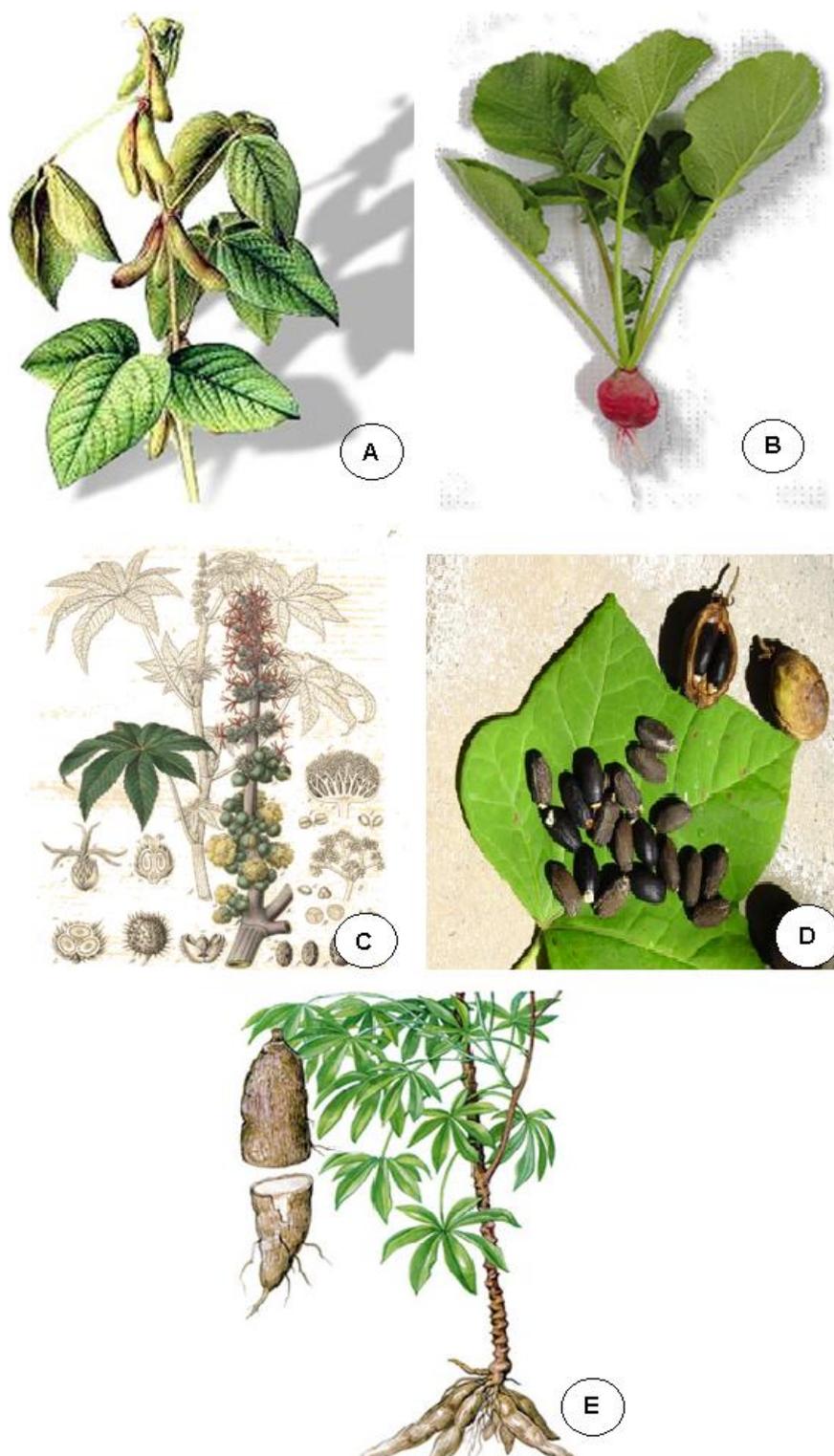


FIGURA 2.1. A) SOYA, *Glycine Max* (16); B) RÁBANO (*Raphanussativus L.*) (17); C) Semilla de HIGUERILLA (*Ricinos communis L.*) (18); D) Semilla de PIÑÓN (*Jatropha curcas L*) (19); E) YUCA (*Manihotesculenta C.*) (20)

Previo a la siembra se realizaron tres pases de rastra cruzada con el fin de lograr una completa molición del suelo. Para la desinfección de la semilla de soya se empleó una solución acuosa preparada con 300 g de hojas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss), disueltas en 4 litros de agua, dejadas en reposo durante 12 horas.



FIGURA 2.2. INOCULACIÓN DE SEMILLAS DE SOYA CON *Bradyrhizobium japonicum*

Se inocularon las semillas de soya con micorrizas y *Bradyrhizobium japonicum*, añadiendo previamente a estas una solución de agua azucarada. Se colocaron las semillas de soya sobre un plástico extendido en el suelo y se rosearon uniformemente con esta solución, asegurándose que todas las semillas queden completamente humedecidas. Se agregó la bacteria *Bradyrhizobium japonicum*—presentación en polvo— en dosis de 360 gramos para 180 libras de semillas, y el producto en polvo de micorrizas a razón de dosis de 250 gramos para 180 libras de semillas.

La siembra se realizó manualmente depositando 18 semillas por metro lineal. Luego de 15 días se eliminaron plantas por raleo dejando únicamente un total de 15 plantas por metro lineal que corresponde a una densidad de 333.333 plantas/ha. No se instaló un sistema de riego dado que la implementación del cultivo fue realizada en la época lluviosa.



FIGURA 2.3. SIEMBRA DE SOYA EN HACIENDA LA GERMANIA-LOS RIOS

El control de malezas se realizó mediante la fumigación con Glifosato® un día posterior a la siembra, con la finalidad de evitar el apresurado desarrollo de las malezas característico de la temporada invernal. Las malezas fueron controladas manualmente durante todo el desarrollo del cultivo.

Para el control fitosanitario (plagas defoliadoras), se realizaron aplicaciones de biofermentos vegetales (ver Anexo 2) en las respectivas

unidades experimentales siguiendo la ubicación de los tratamientos previamente establecida- a los 30, 45 y 60 dds, se realizó la evaluación de incidencia y severidad al tercer día de cada aplicación. Se consideraron los umbrales razonables a fin de analizar la situación del cultivo.



FIGURA 2.4. APLICACIÓN DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOFERMENTOS VEGETALES.

Para las plagas defoliadoras: 30% de defoliación y 15 adultos por metro durante las etapas vegetativas, el 15% de defoliación y más de 15 adultos por metro durante la floración hasta el llenado de vaina, y el 25% de

defoliación y más de 15 adultos por metro durante el llenado de vainas a la madurez (2).



FIGURA 2.5. MUESTREO DE PLAGAS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE INFESTACIÓN

Una vez que el cultivo cumplió su ciclo biológico, se ajustó la humedad del grano al 13% y 1% de impurezas. La cosecha se realizó de forma manual.



FIGURA 2.6. COSECHA MANUAL DEL CULTIVO DE SOYA

2.1. Ubicación geográfica del experimento.

Esta investigación se realizó en la Hacienda Germania, ubicada en el recinto Pise del cantón Valencia en la provincia de Los Ríos. Las coordenadas geográficas y datos climáticos del área de estudio son (21):

- Sitio: Los Vergeles
- Longitud Oeste: 79°28'30"
- Latitud Sur: 01°20'30"
- Precipitación media anual: 2100
- Temperatura media anual: 24,5°C

- Humedad relativa: 84%
- Altitud (msnm): 120
- Suelo: Franco limosos
- pH: 6

2.2. Efecto de los biofermentos vegetales sobre insectos-plaga defoliadores.

Se determinó el efecto de los biproductos sobre la incidencia y severidad de los insectos-plaga defoliadores del cultivo de soya (*Glycine max L.*). Para dicho análisis, se midió la incidencia de lepidópteros y coleópteros a los 33, 48 y 63 días después de siembra del cultivo y la severidad de daño en el cultivo de dichos insectos.



FIGURA 2.7. BIOFERMENTOS VEGETALES USADOS EN EL ENSAYO

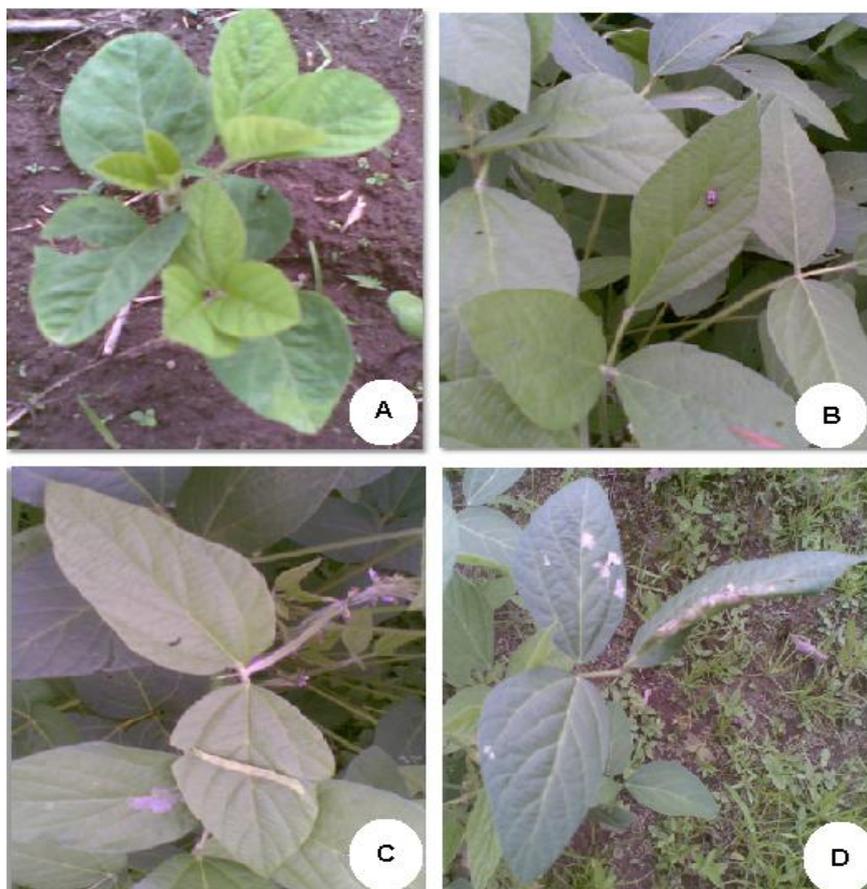


FIGURA 2.8. PRESENCIA DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE SOYA. A) *Colaspis sp.*; B) *Cerotoma sp.*; C) *Chrysodeixis includens.*; D) PRESENCIA DE *Omoides indicata.* EN EL CULTIVO DE SOYA



FIGURA 2.9. DAÑO CAUSADO POR INSECTOS DEFOLIADORES EN EL CULTIVO DE SOYA.



FIGURA 2.10. EVALUACIÓN DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PLAGAS DEFOLIADORAS EN EL CULTIVO DE SOYA.

La metodología usada para la determinación de la incidencia de lepidópteros y coleópteros fue la siguiente:

Como se indicó anteriormente, las medidas de las parcelas de estudio fueron de 5*5m, con un total de 11 hileras. De las 11 hileras se eliminaron del análisis las 2 que corresponden a los bordes de las unidades experimentales tratando de disminuir el error. De las 9 hileras restantes se tomaron 4 ubicadas en los laterales de la parcela (quedando 5 hileras centrales para el estudio de los parámetros agronómicos). En las 4 hileras destinadas para la medición de la incidencia, se tomaron diez plantas por hilera al azar, para contar el número de insectos defoliadores (lepidópteros y coleópteros) presentes en dichas plantas en el momento de la inspección.

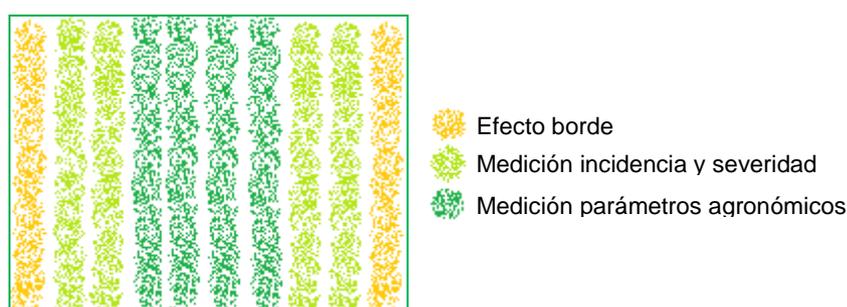


FIGURA 2.11. DISTRIBUCIÓN DE LAS HILERAS PARA LA TOMA DE DATOS

La determinación de la severidad se logró empleando la siguiente metodología:

Se utilizó la escala entomológica que se muestra en la figura a continuación (ver Figura 2.12) (22).

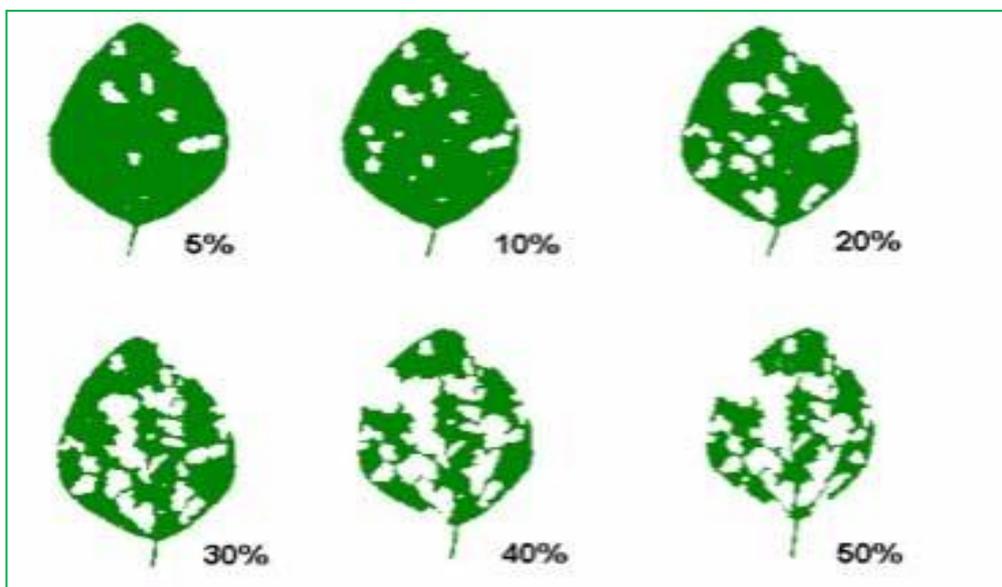


FIGURA 2.12. NIVELES DE REPRESENTACIÓN PORCENTUAL DE LA DEFOLIACIÓN DE SOYA (*Glycine max L.*)

Una vez realizado el conteo de estas plagas defoliadoras y determinado la severidad del daño, se registró la información para el análisis estadístico de los datos que fue ejecutado mediante el software InfoStat® 2012. Se realizó un análisis de regresión simple para determinar un modelo que se ajusta al comportamiento de los datos a través del periodo de evaluación. Las ecuaciones cuadráticas o lineales obtenidas del análisis fueron empleadas para obtener valores críticos tales como los valores de incidencia y/o severidad mínimos o máximos, mismos que se fueron sometidos a un Análisis

de la Varianza para la determinación de diferencia estadísticas significativas en los tratamientos. El valor R^2 resultante del análisis de regresión fue crucial en la validación de los modelos estadísticos.

2.3. Efecto de los bioproductos sobre las variables de rendimiento.

Para determinar el efecto de los bioproductos sobre las variables de rendimiento se realizaron mediciones de los siguientes parámetros agronómicos (tomando diez plantas al azar en las cinco hileras centrales de cada parcela de estudio).

Altura de la planta a los 18, 33 y 48 días después de siembra que corresponden a las etapas vegetativa y reproductiva del cultivo de soya. La altura se midió en centímetros desde el suelo hasta el ápice terminal de la hoja.

Después de la cosecha a los 130 dds, se tomaron varios parámetros de producción como el número de vainas por planta, el número de semillas por planta, el peso de 100 semillas y el rendimiento por hectárea expresado en Kg/Ha.

2.4. Interacciones entre variables de rendimiento y el ataque de plagas.

Las variables de rendimiento obedecen entre otros factores al ataque de plagas y/o enfermedades, por lo que las interacciones que existen entre estas con la incidencia y severidad de los insectos plaga en el cultivo, debieron ser estudiadas. En ese sentido, se realizó un análisis de componentes principales entre ambas variables con el fin de estudiar las interacciones existentes desde un punto de vista multivariado. Un análisis multivariado expresado gráficamente en un Biplot, permitió analizar las relaciones de las variables agronómicas con la de incidencia y/o severidad de las plagas.

Se empleó el software estadístico InfoStat 2012® para el análisis.

Las variables analizadas en este estudio fueron:

- Altura de planta
- Número de vainas por planta
- Numero de semillas por planta
- Peso de 100 semillas de soya
- Rendimiento por hectárea

CAPÍTULO 3

3.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de insectos más importantes registradas en el cultivo durante la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo fueron identificadas en el Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (Ver Anexo 3) para conocer el detalle de las características morfológicas de los insectos defoliadores encontrados en campo). En base a este criterio se basó el análisis tratado en el presente capítulo.

Especies identificadas:

ORDEN: Coleóptera

FAMILIA: Chrysomélidae

GÉNERO: Colaspis

ESPECIE: Colaspis sp. Fabricius, 1801.

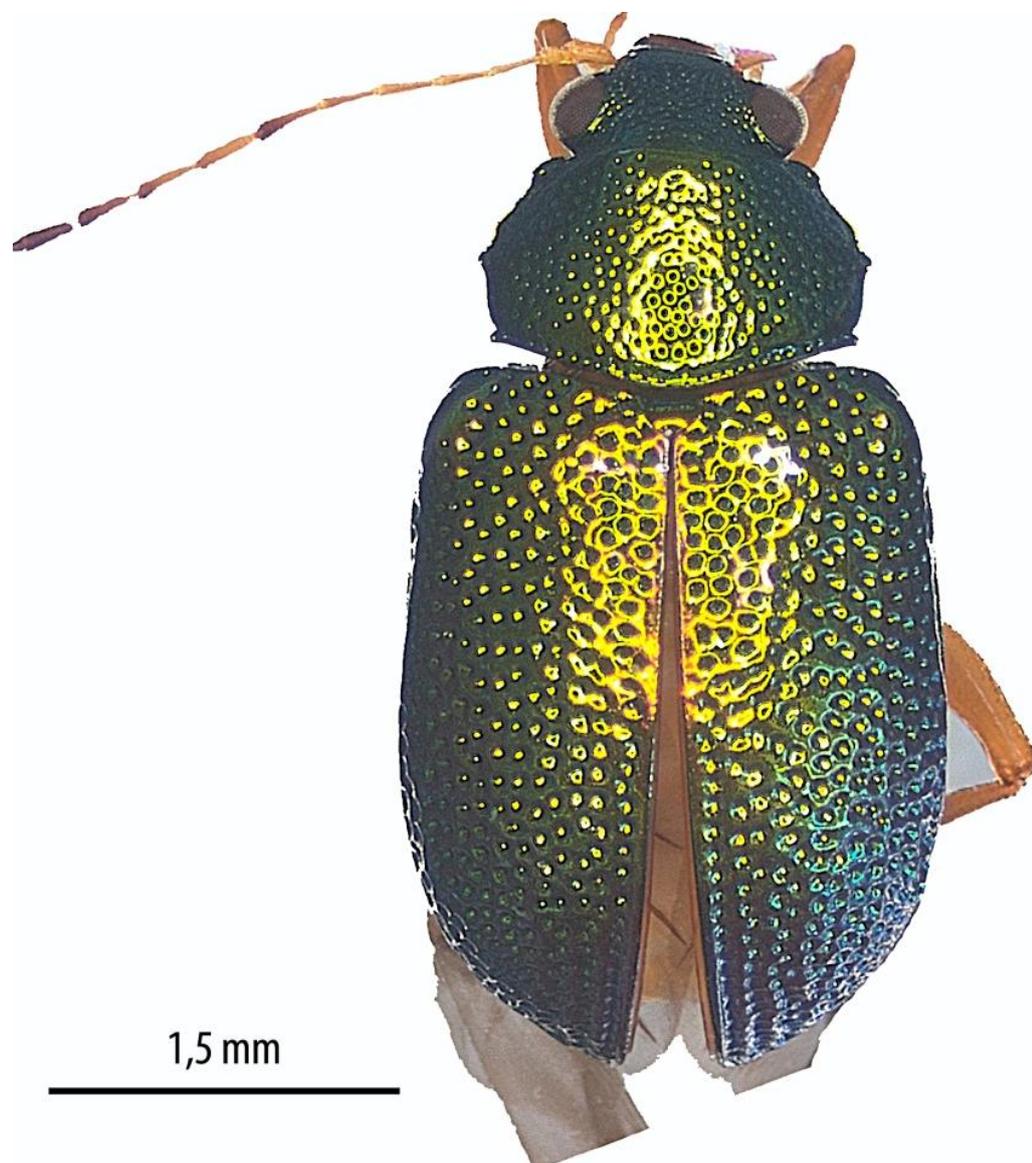


FIGURA 3.1. VISTA DORSAL DE *Colaspis* sp. Fabricius 1801

ORDEN: Coleóptera

FAMILIA: Chrysomélidae

GÉNERO: Cerotoma

ESPECIE: *Cerotoma ruficornis* Olivier, 1791.

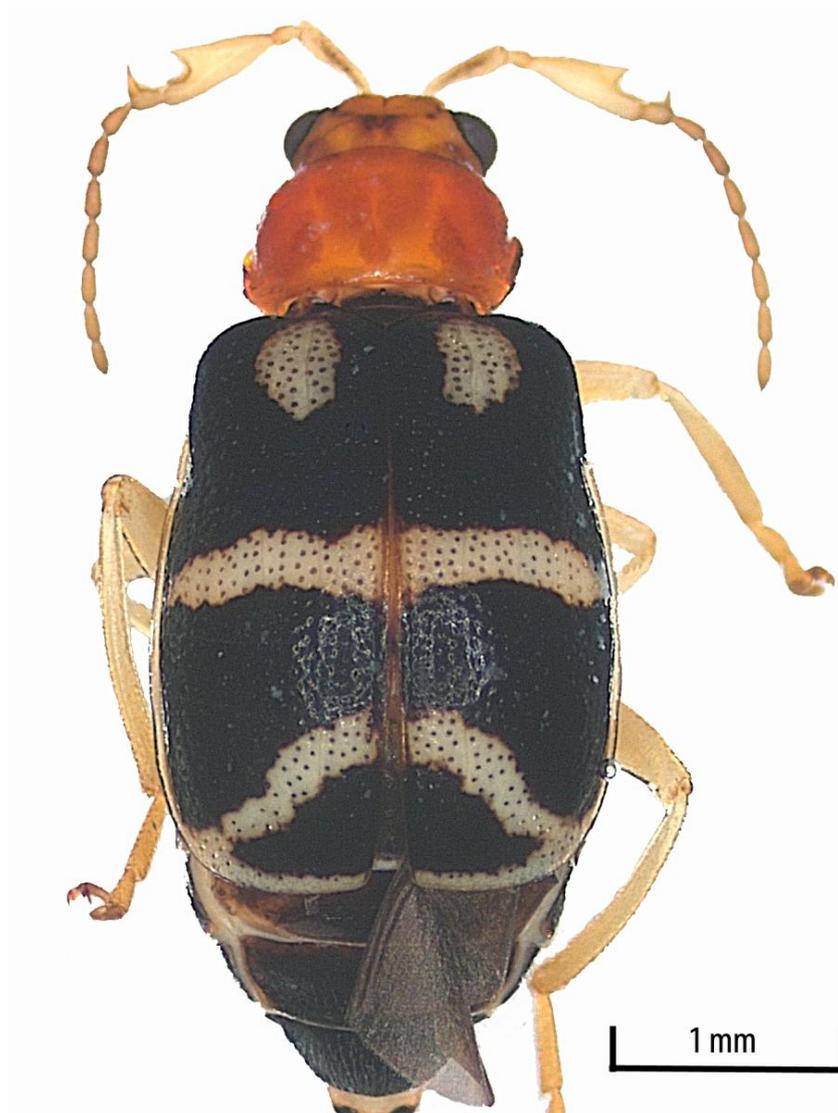


FIGURA 3.2. VISTA DORSAL DE *Cerotoma ruficornis* Olivier, 1791

ORDEN: Lepidóptera

FAMILIA: Noctuidae

GENERO: Chrysodeixis

ESPECIE: *Chrysodeixis includens* Walker, 1857.

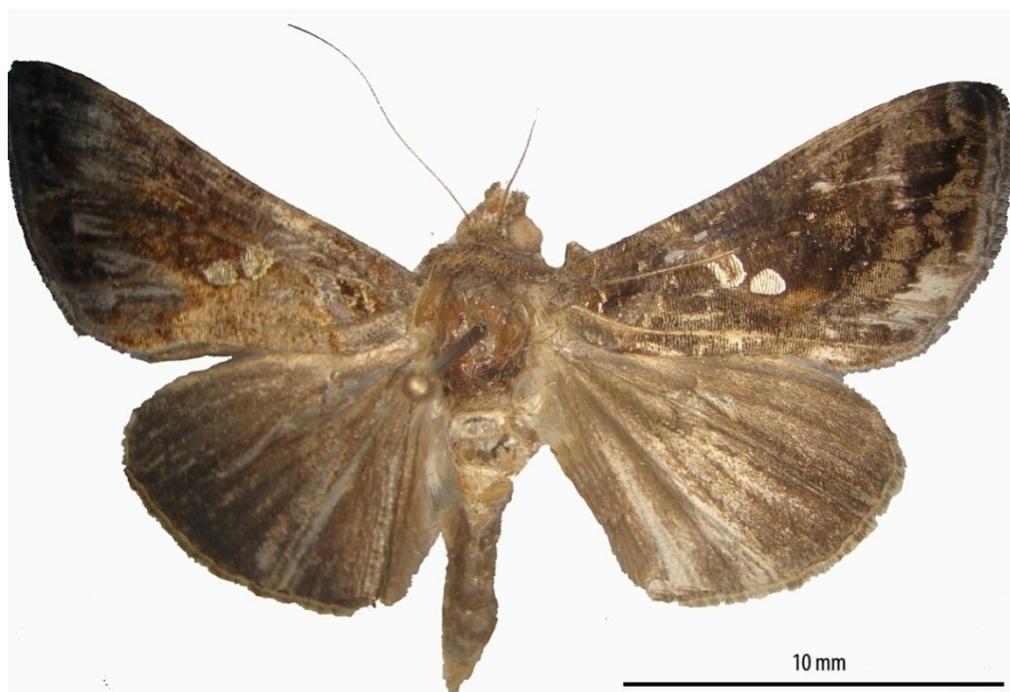


FIGURA 3.3. VISTA DORSAL DE *Chrysodeixis includens* Walker, 1857

ORDEN: Lepidóptera

FAMILIA: Crámbidae

GENERO: Omiodes

ESPECIE: *Omiodes indicata* Fabricius, 1775.

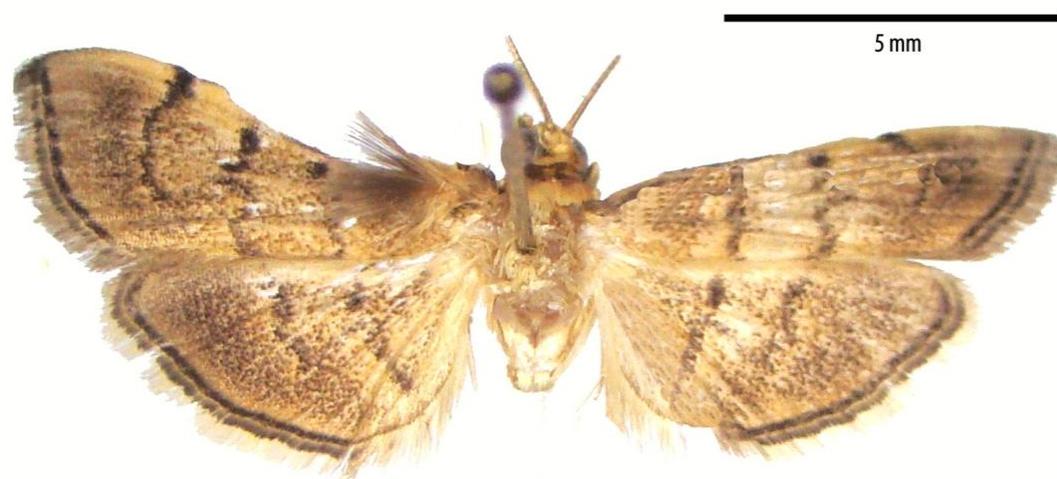


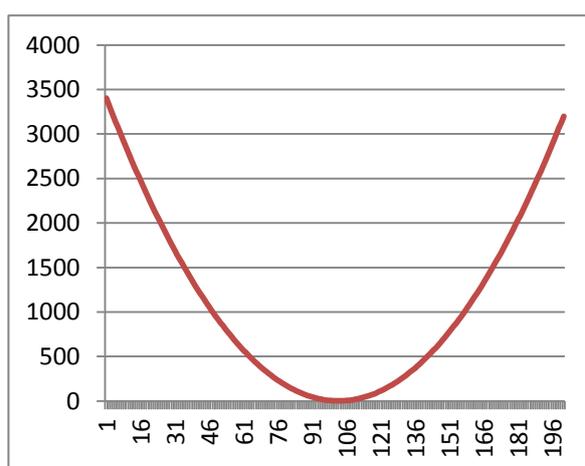
FIGURA 3.4. VISTA DORSAL DE *Omiodes indicata* Fabricius, 1775

3.1. Efecto de los biofermentos vegetales sobre insectos-plaga defoliadores

El efecto de los biofermentos sobre la severidad del ataque de las plagas de la soya previamente identificadas se determinó mediante el modelado del comportamiento de la variable en el tiempo con un

análisis de regresión lineal simple. Se ajustaron los modelos a una función cuadrática y se obtuvieron las ecuaciones que describen la severidad en el tiempo considerando un coeficiente R^2 superior o igual al 80%. Posteriormente se determinaron los valores máximos de la curva dada por la ecuación obtenida en el análisis de regresión. Los puntos máximos y mínimos son obtenidos mediante la fórmula $x = \frac{-b}{2a}$, en donde a y b son los coeficientes obtenidos de la ecuación dada por el modelo del análisis de regresión, la ecuación está representada como sigue: $ax^2 + bx + c$. Los valores de x son posteriormente remplazados en la ecuación cuadrática para obtener el punto máximo y/o mínimo.

Las curvas de los modelos de los diferentes tratamientos se muestran en las gráficas a continuación:



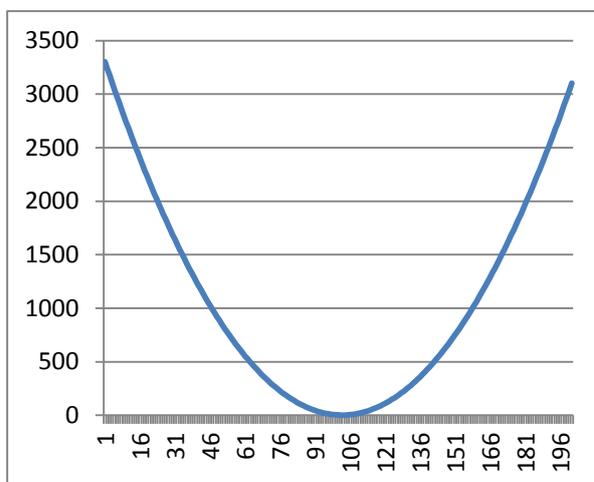
La ecuación que determina el comportamiento de la severidad corresponde a:

$$Y_a = 0,33X^2 - 1,02X + 2,12$$

El coeficiente r^2 para la selección del modelo es:

$$R^2 = 1,00$$

FIGURA 3.5. CURVA DE REGRESIÓN DEL TRATAMIENTO 1.



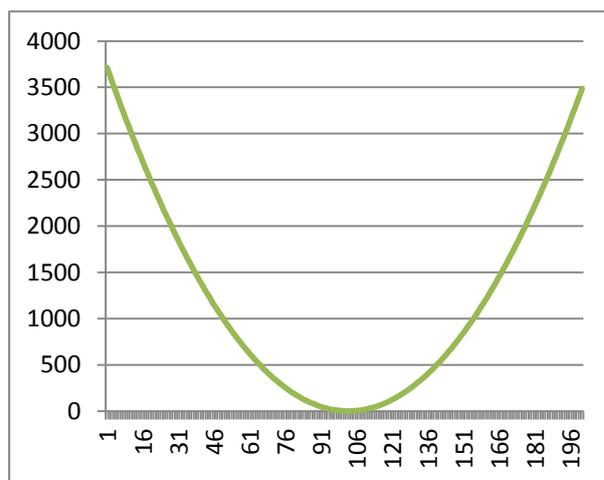
La ecuación que determina el comportamiento de la severidad en este tratamiento corresponde a:

$$Y_b = 0,32X^2 - 0,99X + 2,12$$

El coeficiente r2 para la selección del modelo es:

$$R^2 = 0,90$$

FIGURA 3.6. CURVA DE REGRESIÓN DEL TRATAMIENTO 2.



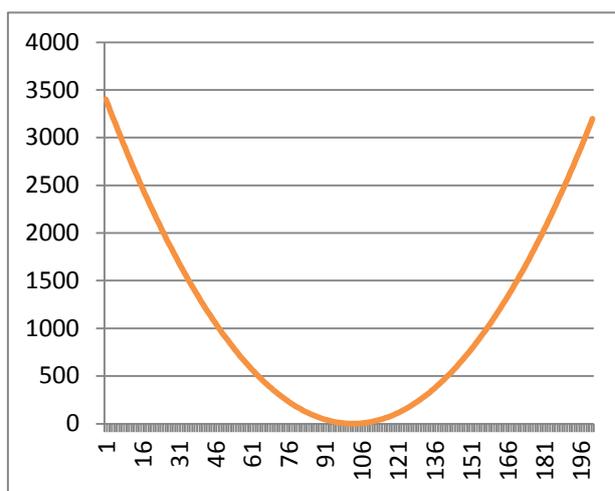
La ecuación que determina el comportamiento de la severidad en este tratamiento corresponde a:

$$Y_c = 0,36X^2 - 1,14X + 2,22$$

El coeficiente r2 para la selección del modelo es:

$$R^2 = 0,98$$

FIGURA 3.7. CURVA DE REGRESIÓN DEL TRATAMIENTO 3.



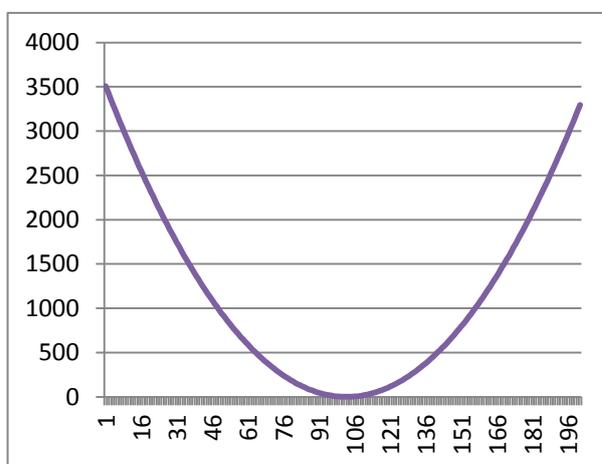
La ecuación que determina el comportamiento de la severidad en este tratamiento corresponde a:

$$Y_e = 0,33X^2 - 1,02X + 2,11$$

El coeficiente r² para la selección del modelo es:

$$R^2 = 0,92$$

FIGURA 3.8. CURVA DE REGRESIÓN DEL TRATAMIENTO 4.



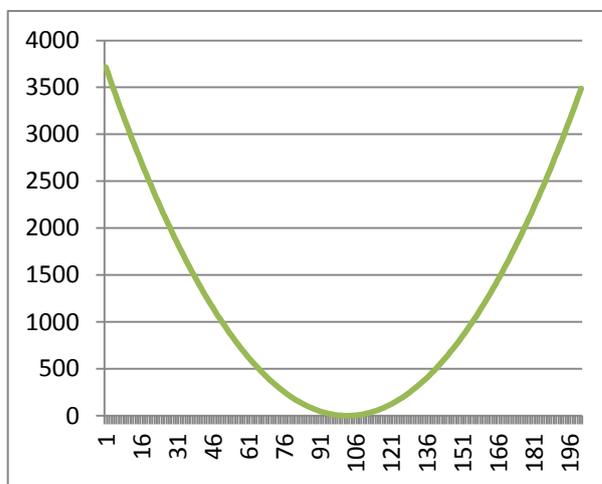
La ecuación que determina el comportamiento de la severidad en este tratamiento corresponde a:

$$Y_d = 0,34X^2 - 1,07X + 2,18$$

El coeficiente r² para la selección del modelo es:

$$R^2 = 0,92$$

FIGURA 3.9. CURVA DE REGRESIÓN DEL TRATAMIENTO 5.



La ecuación que determina el comportamiento de la severidad en este tratamiento corresponde a:

$$Y_f = 0,31X^2 - 0,91X + 2,04$$

El coeficiente r^2 para la selección del modelo es:

$$R^2 = 0,99$$

FIGURA 3.10. CURVA DE REGRESIÓN DEL TRATAMIENTO 6.

Las gráficas mostradas no presentan diferencias visibles, la tendencia y ecuaciones son similares en todos los tratamientos. En ese sentido, de las ecuaciones se calcularon los vértices que se detallan en la Tabla 5. Los valores mínimos de severidad (vértices) obtenidos en cada ecuación, fueron obtenidos comparados mediante un análisis de la varianza.

TABLA 5

VALORES MÍNIMOS POR TRATAMIENTOS (VÉRTICES)

Trat	Rep	a	b	c	R2	b/2a	Vértice
1	1	0,32	-0,95	2,05	0,91	1,48437500	1,34492188
1	1	0,35	-1,13	2,24	0,84	1,61428571	1,32792857
1	1	0,34	-1,05	2,14	0,95	1,54411765	1,32933824
1	1	0,36	-1,12	2,22	0,93	1,55555556	1,34888889
2	2	0,24	-0,8	2,03	0,31	1,66666667	1,36333333
2	2	0,34	-1,04	2,16	0,85	1,52941176	1,36470588
2	2	0,33	-0,99	2,08	0,92	1,50000000	1,3375
2	2	0,4	-1,26	2,31	0,93	1,57500000	1,31775
3	3	0,32	-1,03	2,15	0,71	1,60937500	1,32117188
3	3	0,38	-1,25	2,31	0,85	1,64473684	1,28203947
3	3	0,37	-1,15	2,2	0,9	1,55405405	1,30641892
3	3	0,39	-1,22	2,28	0,93	1,56410256	1,32589744
4	4	0,27	-0,94	2,14	0,4	1,74074074	1,32185185
4	4	0,36	-1,13	2,22	0,92	1,56944444	1,33326389
4	4	0,34	-1,01	2,1	0,93	1,48529412	1,34992647
4	4	0,41	-1,31	2,34	0,89	1,59756098	1,29359756
5	5	0,32	-0,97	2,07	0,87	1,515625	1,33492188
5	5	0,34	-1,11	2,19	0,75	1,63235294	1,28404412
5	5	0,32	-0,97	2,07	0,9	1,515625	1,33492188
5	5	0,39	-1,22	2,28	0,9	1,56410256	1,32589744
6	6	0,31	-0,94	2,06	0,96	1,51612903	1,34741935
6	6	0,32	-1	2,15	0,87	1,5625	1,36875
6	6	0,25	-0,67	1,84	0,9	1,34	1,3911
6	6	0,38	-1,19	2,27	0,91	1,56578947	1,33835526

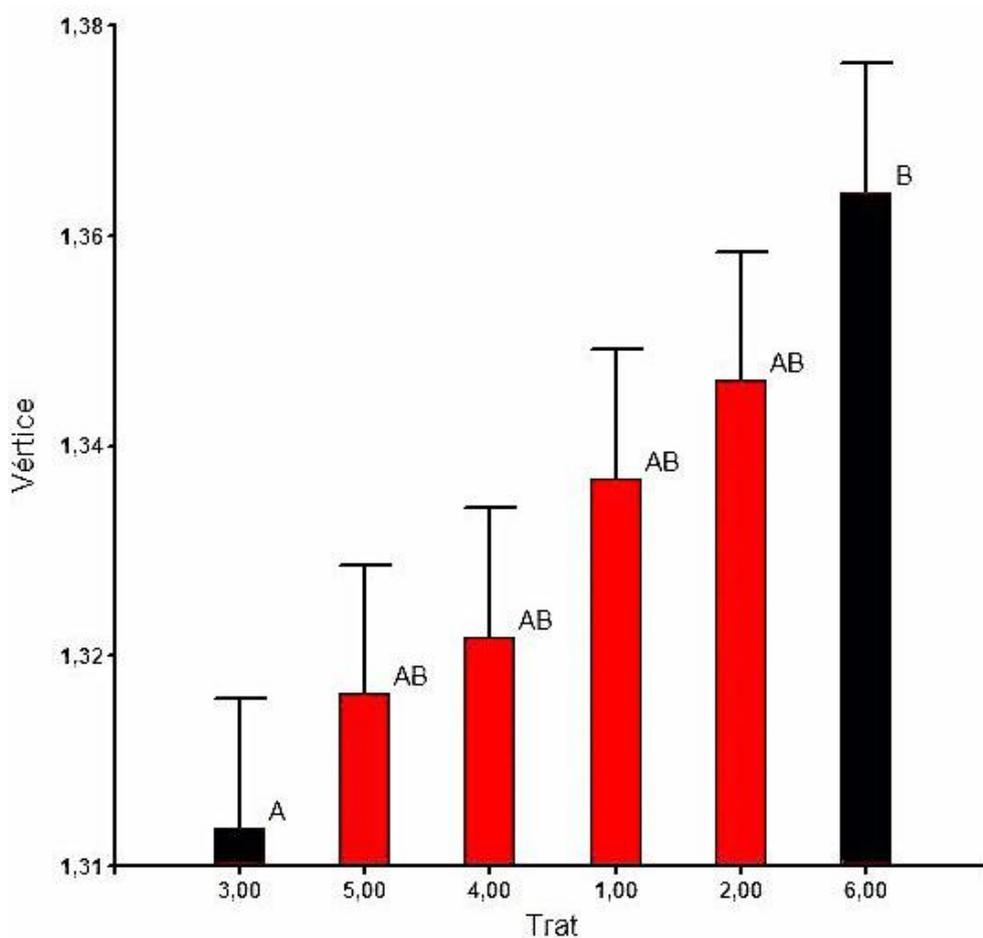


FIGURA 3.11. VALORES MÍNIMOS DE SEVERIDAD POR TRATAMIENTO

Los diagramas de perfiles multivariados de la incidencia durante los periodos de evaluación del cultivo muestran una tendencia cuadrática. Sin embargo, la variabilidad de los datos imposibilitó la ejecución de análisis de regresión para obtener modelos estadísticos. En ese sentido, se observan en los DPM (Figura 3.12), que al menos en la segunda y tercera evaluación, la incidencia de larvas es menor

después de las aplicaciones de los bio-fermentos en base a yuca e higuerrilla. Resultados similares se obtuvieron al analizar los valores de incidencia de mariquitas en donde los biofermentos de yuca y piñón, son para nuestro entendimiento los que provocaron valores de incidencia más bajos (Figura 3.13).

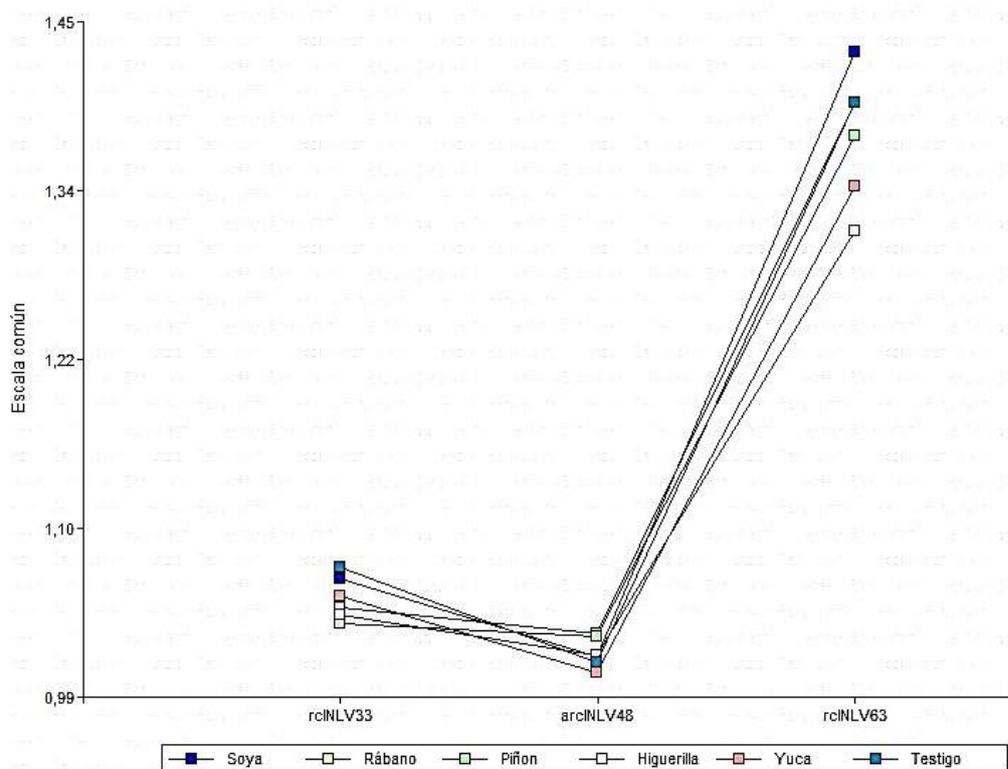


FIGURA 3.12. DPM. INCIDENCIA DE LARVAS

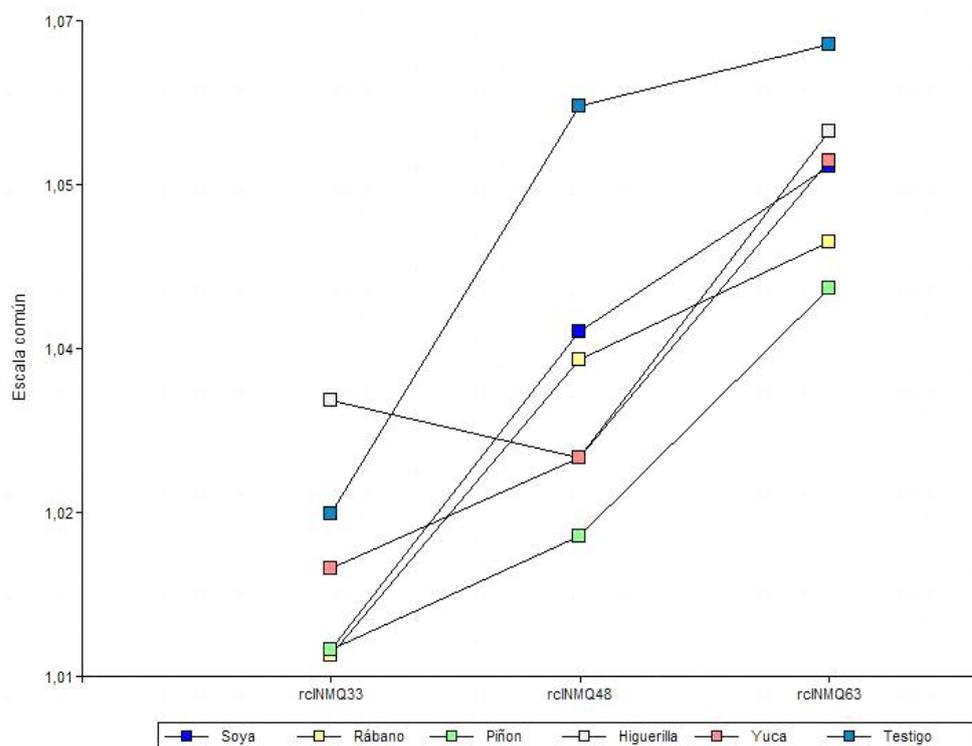


FIGURA 3.13. DPM. INCIDENCIA DE MARIQUITAS

El análisis de la varianza (Figura 3.14) muestra la diferencia estadística entre los tratamientos en estudio, se observa la diferencia de efectividad de los bio-fermentos en los diferentes tiempos de evaluación. La figura 3.14 A, muestra la diferencia del tratamiento 3 frente al testigo con menor incidencia de larvas, mientras que en la figura 3.14 B, se observa la ventaja del tratamiento 5 frente a los valores de incidencia de larvas en el testigo.

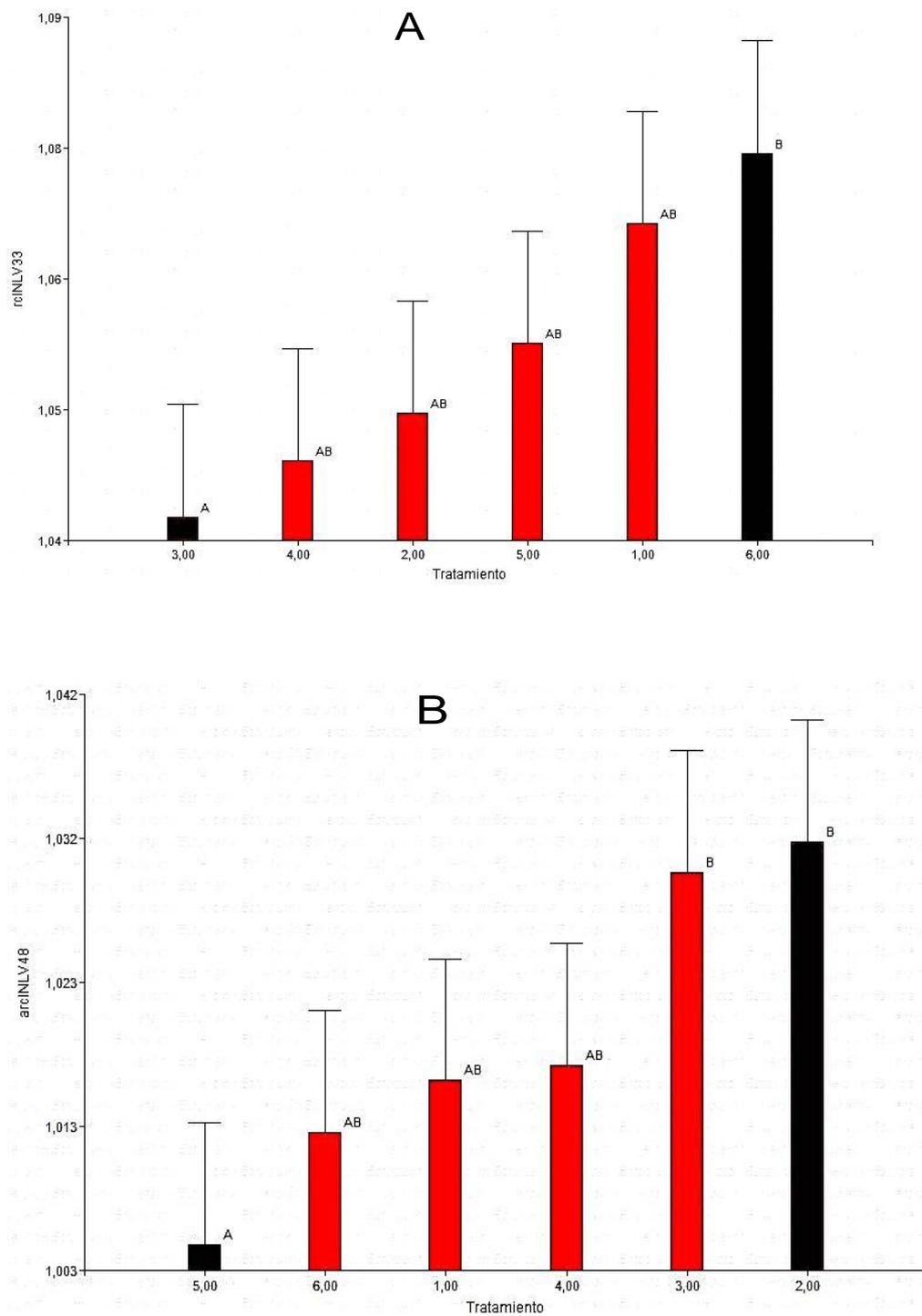


FIGURA 3.14. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

3.2. Efecto de los bioproductos sobre las variables rendimiento.

El efecto de los bio-fermentos sobre las variables de rendimiento y la altura en diferentes estadios del cultivo fue analizado mediante un análisis de componentes principales (Figura 3.15). El gráfico BIPLLOT explica el 97,7% de la varianza e indica que existe una relación directamente proporcional entre dos grupos de variables dentro del análisis, por un lado, las variables de: # de granos por planta, peso semillas por planta y # vainas por planta y por el otro: la variable altura medida en diferentes tiempos.

Además, se puede observar que no existe relación alguna entre las variables de rendimiento con la altura medida en diferentes tiempos. Tal hecho puede ser atribuido a que la altura en el mejoramiento tradicional del cultivo de soya es generalmente considerada importante para facilitar la cosecha y no un factor decisivo de rendimiento.

Finalmente se puede observar que los tratamientos en los que se emplearon los bio-fermentos a base de yuca y piñón presentaron los mejores valores en las variables de rendimiento. Similares resultados han sido reportados anteriormente por varios autores. Pacheco R. et al. manifiesta que *Jatropha curcas* tiene propiedades insecticida,

acaricida y molusquicida; y que las semillas de esta planta son tóxicas (23).

Morales, Avilés, Estrada, Hernández, Fraga y Ruíz, 1994 citado por O. Alonso, muestran que al usar extractos de piñon presentan actividad toxica contra insectos de la familia Lepidoptera del orden Noctuidae (24). Rodríguez y Sánchez, citado por O. Alonso 1998, manifiesta que el polvo de las hojas de yuca son toxicas para *Zabrotes subfasciatus* Coleoptera: Curculionidae (24). Jha y Roychoudhury, y Lagunes et al., citados por O. Alonso, muestran que que el extracto de hojas y tallos de higuera es toxico para *S. oryzae* y *S. frugiperda* (24).

Por otra parte, en los ensayos realizados por Morales, Avilés, Estrada, Hernández, Fraga y Ruíz, cuando utilizaron extractos a base de *Jatropha curcas*, *M. azedarach* (paraíso) y *A. indica* a una concentración de 25 % p/v contra *M. latipes* y otras tres especies de insectos, se observó que los extractos probados mostraron una buena efectividad sobre este lepidóptero (24).

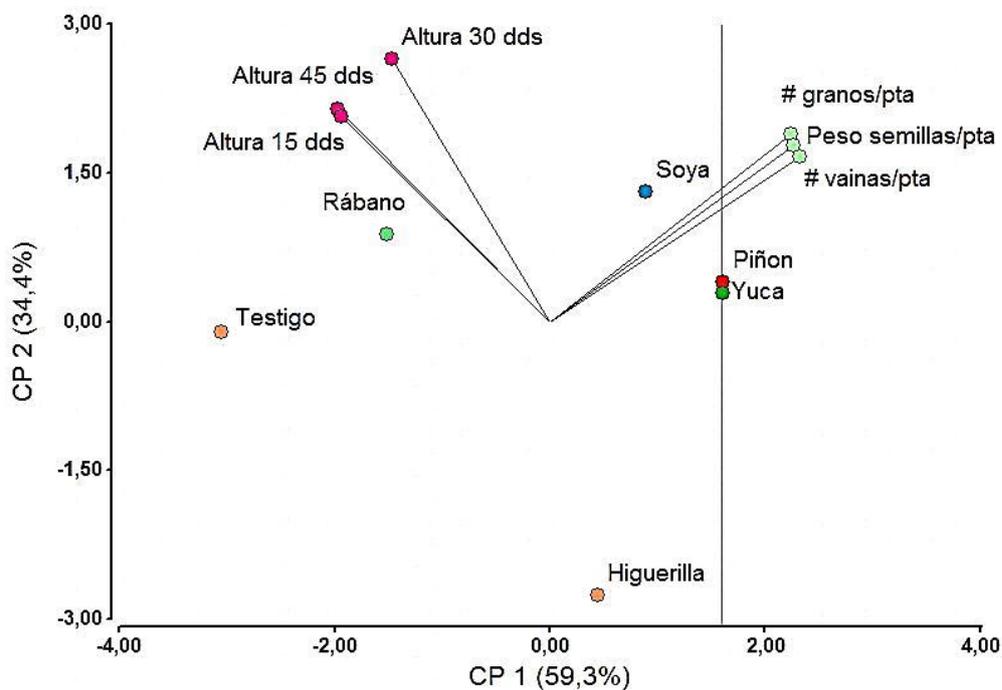


FIGURA 3.15. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

Los valores de la Tabla 6, corresponden a los coeficientes de correlación (parte superior de la tabla) y los valores de probabilidad (valores de la parte inferior de la tabla. Se observa la relación directamente proporcional entre las variables de rendimiento.

TABLA 6

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN Y VALORES DE PROBABILIDAD

	# vainas /pta	# granos /pta	Peso semillas/pta	Altura 45 dds	Altura 15 dds	Altura 30 dds
# vainas/pta	1	0,99	0,96	-0,37	-0,3	-0,15
# granos/pta	0,0001122	1	0,981543245	-0,28362	-0,26927	-0,07882
Peso semillas/pta	0,002304	0,0005078	1	-0,30066	-0,3639	-0,06006
Altura 45 dds	0,48	0,5859757	0,562599189	1	0,864421	0,82382
Altura 15 dds	0,5573543	0,6058628	0,478243035	0,026326	1	0,75571
Altura 30 dds	0,7724205	0,8820208	0,9100177	0,043827	0,082225	1

3.3. Interacciones entre variables de rendimiento y el ataque de plagas.

Finalmente, en un análisis global multivariado (FIGURA), se observa y ratifica la posición de los valores de los tratamientos en base a Piñón y Yuca con respecto a las variables de rendimiento y su diferencia estadísticamente significativa con el testigo y los demás tratamientos. El círculo rojo sobre el gráfico BIPLLOT muestra la tendencia.

Por otro lado, luego de analizar detenidamente la grafica de componentes principales se puede apreciar que las variables de rendimiento mantienen relaciones inversamente proporcionales o nulas con las variables que indican el ataque de plagas en el cultivo

de la soya. Sin embargo, tales interacciones deben ser analizadas en función de la fecha en que hayan sido registrados los valores de incidencia o severidad.

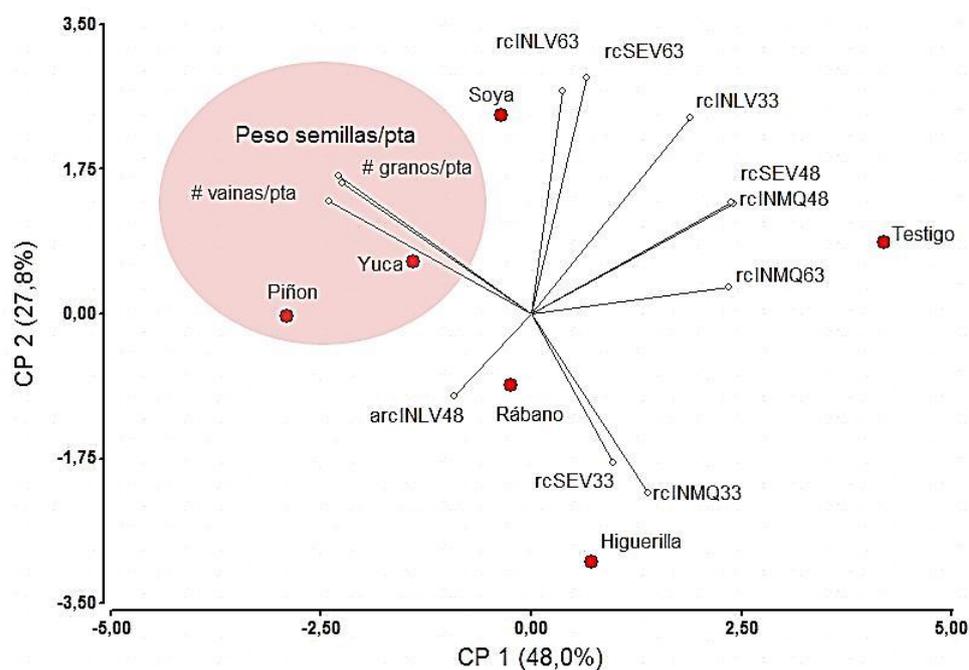


FIGURA 3.16. ANÁLISIS GLOBAL MULTIVARIADO

En base a estos análisis, se puede corroborar la información existente, en cuanto a mecanismos de defensa y moléculas principales, de las especies de plantas que mostraron mejores resultados en este estudio, para una mejor comprensión de los resultados obtenidos.

Jatropha curcas ha sido objeto de numerosos estudios para el aprovechamiento de su proteína y aceite. Estudios anteriores han reportado entre 61.9-71.86% de proteína y hasta 77% de lípidos. Sin embargo las semillas ricas en suplementos energéticos, sintetizan y acumulan metabolitos secundarios como mecanismo de defensa como fitatos, lectinas, taninos, glucósidos cianogénicos, saponinas, inhibidores de tripsina, glucósidos de pirimidina, alcaloides, inhibidores de proteasa, y los ésteres de forbol, entre otros. Los ésteres de forbol son los metabolitos a los que se les atribuye la principal causa de envenenamiento (Makkar et al., 1998; Martínez-Herrera; Enneking y Wink, 2000; citados por Bermejo, M. E. et al) (25).

Márquez L. et al (26), determinaron la presencia de alcaloides, terpenos, esteroides, lactonas y antocianinas por el tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de semillas de *Jatropha curcas* L.

En cambio los tubérculos de “yuca”, son muy ricos en carbohidratos, y además contienen altos niveles de glicósidos cianogénicos (27), que son compuestos nitrogenados, no son tóxicos por sí mismos pero se degradan cuando la planta es aplastada liberando sustancias

volátiles tóxicas como cianuro de hidrógeno (HCN) que es una toxina de acción rápida que inhibe metaloproteínas como la citocromo oxidasa (enzima clave en la respiración mitocondrial). Estos metabolitos secundarios tienen un papel protector en algunas especies frente a herbívoros (28) .

Ricinus communis es una planta con sustancias químicas con efectos nematocidas e insecticidas que produce metabolitos secundarios como albúminas (ricina) y alcaloides (ricinina), (29).

Todas las partes de *R. communis* son tóxicas, particularmente las semillas, por la presencia de la ricina, una proteína, y la ricinina ($C_8H_8N_2O_2$), un alcaloide. La ricina está formada por dos proteínas: una de ellas tóxica y la otra, asociada con la albumina, provoca leucocitosis y es aglutinante de glóbulos rojos de la sangre en algunas especies de animales (30).

La higuera se usó en el pasado en África, India y en Latinoamérica para el combate de plagas e incluso se llegó a comercializar con el nombre de SPRAKAST (30).

**COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SOYA POR HECTÁREA
CONVENCIONAL VS. LOS MEJORES TRATAMIENTOS
OBTENIDOS**

TABLA 7

COSTOS DE PRODUCCIÓN CONVENCIONAL

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
PREPARACIÓN				
Base de Arado		1.00	30.00	30.00
Pasas de Rastra		2.00	30.00	60.00
SEMILLA				
Semilla	Kg/ha	75.00	1.65	123.75
Siembra	Jornal	4.00	7.00	28.00
FERTILIZACIÓN				
Urea	Kg/ha	50.00	0.70	35.00
Nitrofoska 30-10-10	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Nitrofoska 20-19-19	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Nitrofoska 8-12-24	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Aplicación	Jornal	4.00	7.00	28.00
CONTROL FITOSANITARIO				
Cipermetrina 250cc/ha	250cc/ha	1.00	2.25	2.25
Thionex	0,5L/ha	1.00	13.00	13.00
Clorpirifos	0,5L/ha	1.00	5.00	5.00
Aplicación	Jornal	4.00	7.00	28.00
LABORES DE COSECHA				
Cosecha (arrancada + trillada)		4.00	7.00	28.00
Transporte				35.00
SUBTOTAL				420.20
ADMINISTRACIÓN 10%				42.02
TOTAL COSTO FIJO				462.22

TABLA 8

COSTOS DE PRODUCCIÓN (YUCA)

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL
PREPARACIÓN				
Base de Arado		1.00	30.00	30.00
Pasas de Rastra		2.00	30.00	60.00
SEMILLA				
Semilla	Kg/ha	75.00	1.65	123.75
Siembra	Jornal	4.00	7.00	28.00
FERTILIZACIÓN				
Urea	Kg/ha	50.00	0.70	35.00
Nitrofoska 30-10-10	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Nitrofoska 20-19-19	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Nitrofoska 8-12-24	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Aplicación	Jornal	4.00	7.00	28.00
CONTROL FITOSANITARIO				
Yuca	lb	10.00	0.30	3.00
Aplicación	Jornal	2.00	7.00	14
LABORES DE COSECHA				
Cosecha (arrancada + trillada)		4.00	7.00	28.00
Transporte				35.00
SUBTOTAL				388.95
ADMINISTRACIÓN 10%				38.90
TOTAL COSTO FIJO				427.85

TABLA 9

COSTOS DE PRODUCCIÓN (PIÑÓN)

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL
PREPARACIÓN				
Base de Arado		1.00	30.00	30.00
Pasas de Rastra		2.00	30.00	60.00
SEMILLA				
Semilla	Kg/ha	75.00	1.65	123.75
Siembra	Jornal	4.00	7.00	28.00
FERTILIZACIÓN				
Urea	Kg/ha	50.00	0.70	35.00
Nitrofoska 30-10-10	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Nitrofoska 20-19-19	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Nitrofoska 8-12-24	Kg/ha	1.00	1.40	1.40
Aplicación	Jornal	4.00	7.00	28.00
CONTROL FITOSANITARIO				
Semilla Piñon	lb	10.00	0.45	4.50
Aplicación	Jornal	2.00	7.00	14
LABORES DE COSECHA				
Cosecha (arrancada + trillada)		4.00	7.00	28.00
Transporte				35.00
SUBTOTAL				390.45
ADMINISTRACIÓN 10%				39.05
TOTAL COSTO FIJO				429.50

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los tratamientos que mostraron mejores resultados sobre la varianza ($p \geq 0,05$) de incidencia y severidad de plagas defoliadoras fueron los tratamientos 3 y 5 que fueron preparados con *Jatropha curcas* y *Manihot esculenta* respectivamente. Se concluye que los mencionados extractos poseen propiedades repelente y/o insecticidas sobre las plagas defoliadores de la soya.

Los tratamientos 3, 4 y 5, son los que tuvieron un mayor efecto sobre las variables de rendimiento. Se atribuye tal propiedad a la relación estrecha determinada sobre las variables de severidad e incidencia.

En el análisis de costos de producción de una hectárea de soya convencional vs. la metodología experimental, se puede ver que existe

una disminución en costos del 7.44% utilizando yuca; y del 7.08% con semillas de piñón.

Recomendaciones:

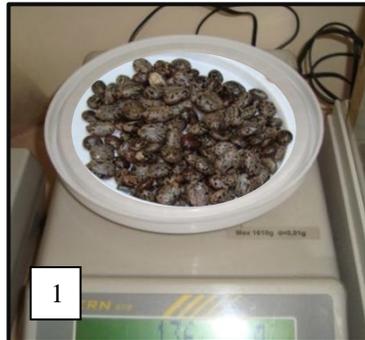
Implementar nuevas bio-alternativas de control fitosanitario en la agricultura de nuestro país, logrando obtener nuevas metodologías en el control de plagas y enfermedades y creando escuelas de extensión que ayuden a difundir estas técnicas a los diferentes agricultores del Ecuador.

Continuar estudios de bio-insecticidas en cultivos de importancia alimentaria como frutas y hortalizas que son un pilar fundamental en la alimentación mundial.

Realizar estudios químicos a profundidad donde se llegue a determinar qué grupo de moléculas actúan en plantas como piñón y yuca, que mostraron diferencias significativas frente al testigo; ya que según Cutler, Severson, Cole, Jackson y Johnson citados por O. Alonso (24), la interacción planta-plaga puede estar condicionada por los metabolitos secundarios de las plantas. De ahí que los compuestos naturales pueden tener actividad insecticida, nematocida, viricida, fungicida, bactericida y herbicida.

ANEXOS

Anexo 1. PREPARACIÓN DE BIOFERMENTOS



Pesar las semillas en la proporción correcta



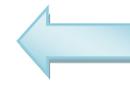
Colocar las semillas en la licuadora industrial



Triturar las semillas



Colocar las semillas en un recipiente rotulado

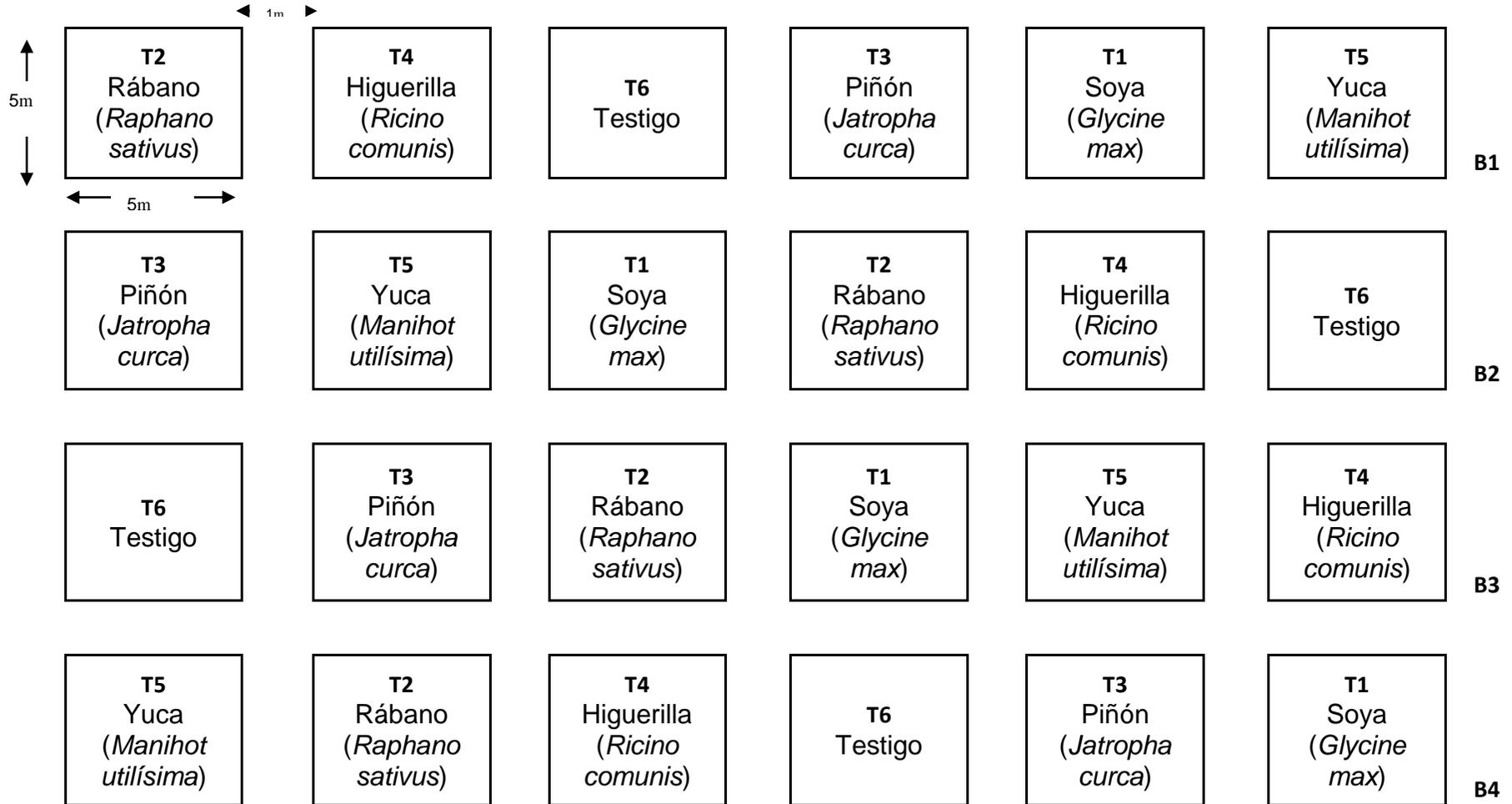


Llenar con agua el recipiente



Cerrar el recipiente y dejar fermentar durante 8 días

Anexo 2. CROQUIS DEL ENSAYO



Anexo 3. IDENTIFICACION DE ESPECIES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"

Guayaquil, 17 de Abril de 2012

CIBE - 123 - 2012

Srta.

María Belén Rivadeneira Flores

Tesista de FIMCP-ESPOL

Ciudad.-

De mi consideración:

Adjunto al presente, sírvase encontrar el Informe por Análisis Entomológico realizado a cuatro especímenes de insectos, solicitado al CIBE el 07 de febrero del presente año.

Esperando poder seguirle sirviendo, quedo de usted muy agradecida.

Atentamente,



ESPOL-CIBE

Ing. Esther Lilia Peralta, Ph.D
Director General
CIBE- ESPOL

Adj.: lo indicado

Cc: Archivo

ELP/mog

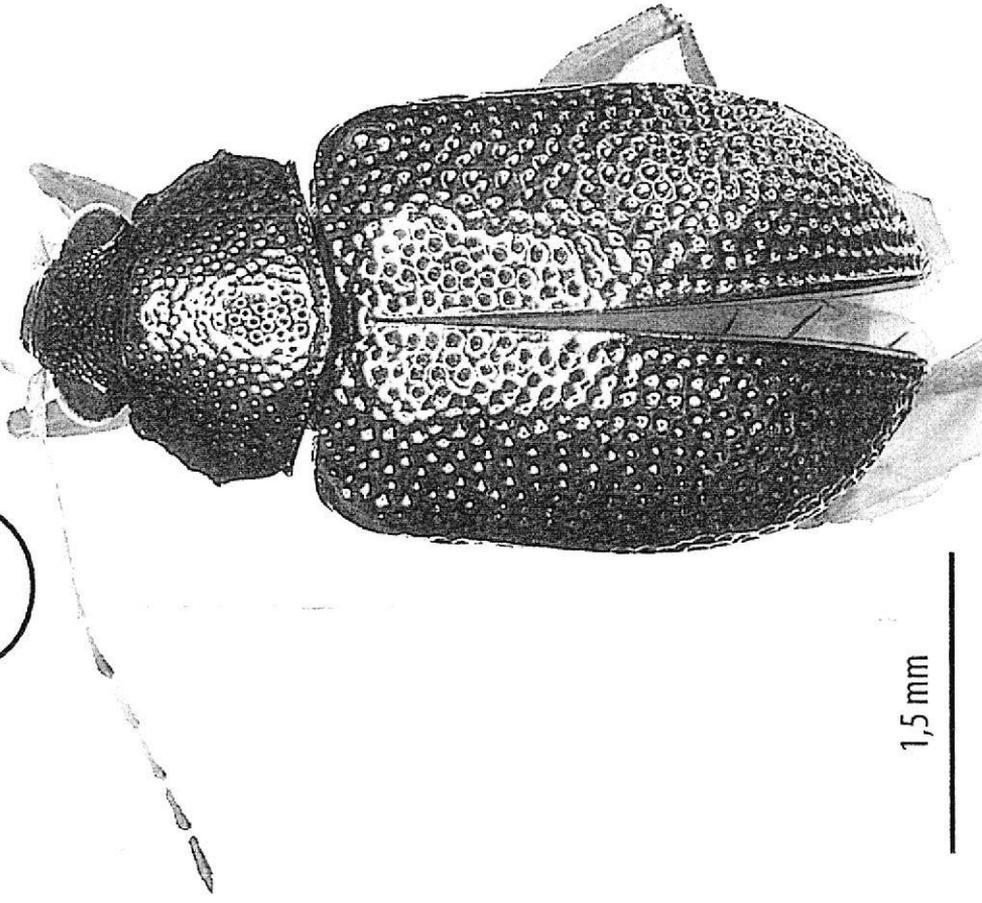
	FECHA DE RECEPCIÓN: 07-02-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	Solicitud # ENTO-008
	FECHA DE ENTREGA: 13-04-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	NÚMERO DE ESPECIMENES OBSERVADOS: 5 adultos 0 inmaduros
Nombre del Solicitante: María Belén Rivadeneira Flores	Teléfono: 092835279	E-mail: maberiva@espol.edu.ec alors_33@hotmail.com
Procedencia de la muestra (Hacienda/Lote/etc.): Quevedo, Los Ríos		
RESULTADOS		
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA	ORDEN: Coleóptera	FAMILIA: Chrysomélidae
	GÉNERO: Colaspis	ESPECIE: Colaspis sp. Fabricius 1801
HÁBITOS: Se alimentan de una amplia variedad de plantas incluyendo: soya, banano, entre otros cultivos importantes.		
MEDIO DE IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> Claves Taxonómicas	<input checked="" type="checkbox"/> Otros Consulta a expertos
	<input type="checkbox"/> Técnicas Moleculares <input type="checkbox"/> Envío al exterior	Determinado por: Ing. J Paredes
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: <p>Las características con valor diagnóstico que permitieron la identificación de los adultos fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Ultimo tergito abdominal con un surco para plegar los élitros. *Pronoto y élitros glabros. *Márgenes anteriores del prosterno y proepisterno simple. *Tibia posterior simple, sin modificaciones. *Margen posterior del prosterno recto. *Antenas con segmentos de menor a mayor a partir de la base. *Ultimo segmento del palpo redondeado. *Ojos compuestos grandes ocupando en la mitad de los lados laterales de la cabeza. *Antenas delgadas o gradualmente engrosadas hacia el ápice. *Tibia media del macho lisa. *Cuerpo no deprimido; élitros sin muescas apicales. *Hembra con el primer esternito del abdomen menos largo que la suma de los tres siguientes. *Cuerpo oval-elongado. *Area intercoxal del prosterno delgado, menor al ancho de la coxa anterior. *Élitros con callos humerales y basales ausentes. <p>El hongo Beauveria bassiana actúa eficazmente sobre estos insectos, por otro lado, productos con actividad repelente, pueden actuar para reducir las poblaciones.</p> <p>La determinación de la especie, debe ser a nivel de extracción de genitales o mediante técnicas moleculares que demandan recursos económicos relativamente altos. Sin embargo, se cree que la especie corresponde a Colaspis lebasii.</p>		
	<p style="text-align: center;"> Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador ESPOL: Campus Gustavo Galindo (Km. 30.5 Vía Perimetral) Edificio # 47 PROTAL (1er. Piso) Telfs.: 2269610 - 2269781 e-mail: jrparedesmontero@gmail.com </p>	

	FECHA DE RECEPCIÓN: 07-02-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	Solicitud # ENTO-009
	FECHA DE ENTREGA: 13-04-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	NÚMERO DE ESPECIMENES OBSERVADOS: 1 adultos 0 inmaduros
Nombre del Solicitante: María Belén Rivadeneira Flores	Teléfono: 092835279	E-mail: maberiva@espol.edu.ec alors_33@hotmail.com
Procedencia de la muestra (Hacienda/Lote/etc.): Quevedo, Los Ríos		
RESULTADOS		
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA	ORDEN: Coleoptera	FAMILIA: Chrysomelidae
	GÉNERO: Cerotoma	ESPECIE: Cerotoma ruficornis (Olivier) 1791
HÁBITOS: Se alimentan de las hojas de varios cultivos entre los que destaca la soya, dejan perforaciones circulares; en las primeras etapas de desarrollo de la soya puede causar defoliaciones severas. Estos insectos son abundantes en época lluviosa, aunque pueden presentarse en cualquier época del año.		
MEDIO DE IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> Claves Taxonómicas	<input checked="" type="checkbox"/> Otros Consulta a expertos
	<input type="checkbox"/> Técnicas Moleculares <input type="checkbox"/> Envío al exterior	Determinado por: J Paredes, A. Montero.
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: Las características con valor diagnóstico que permitieron la identificación fueron: <ul style="list-style-type: none"> *Coloración con manchas ocre en los élitros, la coloración negra cubre completamente las alas. *Las antenas son cortas, engrosadas en el centro y no están insertadas en prominencias frontales. *Cerotoma ruficornis tiene el cuerpo oval y mide de 6 a 7 mm . *Aparato bucal masticador. *El protórax es de color amarillento a anaranjado, mientras que la cabeza es negra. <p>El hongo Beauveria bassiana puede ser utilizado sobre estos insectos, además se pueden emplear productos repelentes.</p>		
	Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador ESPOL: Campus Gustavo Galindo (Km. 30.5 Vía Perimetral) Edificio # 47 PROTAL (1er. Piso) Telfs.: 2269610 - 2269781 e-mail: jrparedesmontero@gmail.com	

	FECHA DE RECEPCIÓN: 07-02-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	Solicitud # ENTO-010
	FECHA DE ENTREGA: 13-04-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	NÚMERO DE ESPECIMENES OBSERVADOS: 1 adultos 0 inmaduros
Nombre del Solicitante: María Belén Rivadeneira Flores	Teléfono: 092835279	E-mail: maberiva@espol.edu.ec alors_33@hotmail.com
Procedencia de la muestra (Hacienda/Lote/etc.): Quevedo, Los Ríos		
RESULTADOS		
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA	ORDEN: Lepidoptera	FAMILIA: Noctuidae
	GÉNERO: Chrysodeixis	ESPECIE: Chrysodeixis includens Walker, 1857
HÁBITOS: Las larvas se alimentan de una variedad de plantas, incluyendo la soya (<i>Glycine max</i>), lechuga, camote, maní, algodón, tomate, col, tabaco, etc.		
MEDIO DE IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> Claves Taxonómicas	<input checked="" type="checkbox"/> Otros Consulta a expertos
	<input type="checkbox"/> Técnicas Moleculares <input type="checkbox"/> Envío al exterior	Determinado por: Ing. J Paredes
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: Para la identificación de los adultos, se considerarán las siguientes características morfológicas: <ul style="list-style-type: none"> *El adulto mide 30 mm, incluyendo las alas delanteras. *Las alas anteriores son de coloración café oscura, con reflexiones metálicas fuertes cuando se exponen a la luz del sol. *Mancha reniforme ubicada en la parte central de las alas delanteras de coloración blanco brillante (característico de la subfamilia Plusinae) desprovista de halo blanquecino usualmente presente en <i>Autographa precationis</i>. <p>En estado larval son plaga de los cultivos. Son susceptibles a la bacteria <i>Beuveria bassiana</i>, por lo que se recomienda su uso para el control de las larvas.</p> <p>pd/ Las mariposas de esta especie fueron descritas como <i>Pseudoplusia includens</i>. <i>Chrysodeixis includens</i> es el nombre aceptado en la actualidad.</p>		
	Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador ESPOL: Campus Gustavo Galindo (Km. 30.5 Vía Perimetral) Edificio # 47 PROTAI (1er. Piso) Telfs.: 2269610 - 2269781 e-mail: jrparedesmontero@gmail.com	

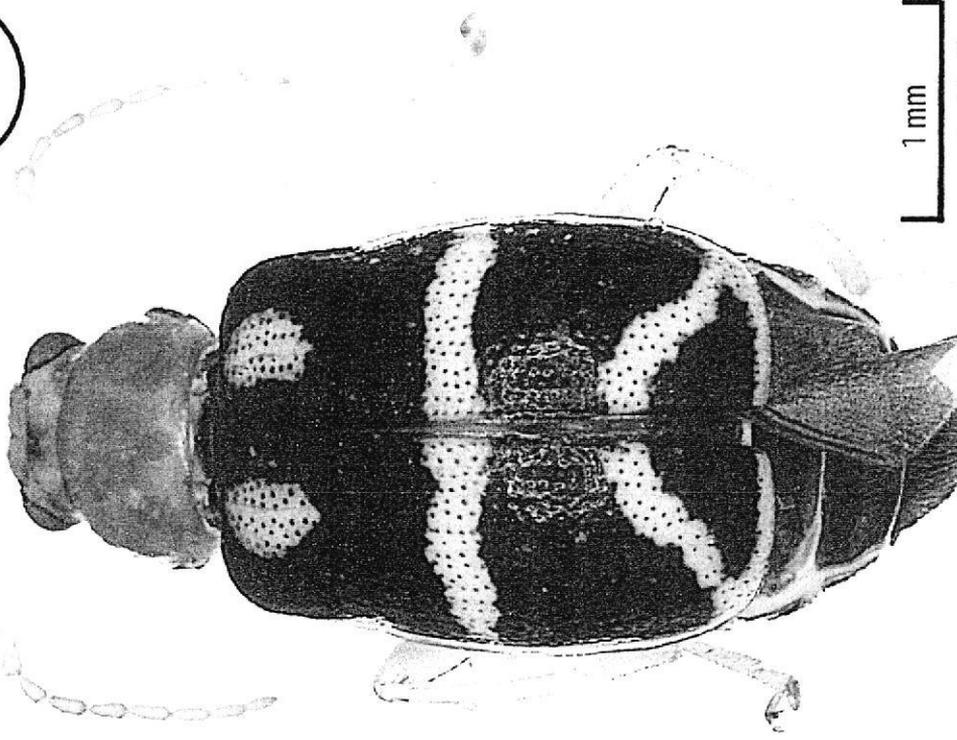
	FECHA DE RECEPCIÓN: 07-02-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	Solicitud # ENTO-011
	FECHA DE ENTREGA: 13-04-2012 <i>(dd - mm - aa)</i>	NÚMERO DE ESPECIMENES OBSERVADOS: 3 adultos 0 inmaduros
Nombre del Solicitante: María Belén Rivadeneira Flores	Teléfono: 092835279	E-mail: maberiva@espol.edu.ec alors_33@hotmail.com
Procedencia de la muestra (Hacienda/Lote/etc.): Quevedo, Los Ríos		
RESULTADOS		
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA	ORDEN: Lepidóptera	FAMILIA: Crámbidae
	GÉNERO: Omiodes	ESPECIE: Omiodes indicata Fabricius 1775
HÁBITOS: El daño de estos artrópodos consiste en daño consiste en pegar varios de los folíolos formando un refugio y luego al raspar el parénquima de la hoja causan también el esqueletizado y desecación de las hojas. Se alimentan de una variedad de cultivos incluyendo la soya, melón, sandía.		
MEDIO DE IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> Claves Taxonómicas	<input checked="" type="checkbox"/> Otros Consulta a expertos
	<input type="checkbox"/> Técnicas Moleculares <input type="checkbox"/> Envío al exterior	Determinado por: Ing. J Paredes
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: Se identificaron los adultos según las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> *Coloración marrón- amarillento de las alas, con tres líneas oscuras transversales, mientras que las alas posteriores poseen 2 líneas. *Tienen una expansión alar de 20 mm en promedio. *Las alas anteriores presentan reflejos cúpricos pálidos. *En estado de reposo las alas se disponen en forma de abanico Para el control de las larvas de esta especie, se recomienda la aplicación de productos contenedores de la bacteria Beauveria bassiana.		
	Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador ESPOL: Campus Gustavo Galindo (Km. 30.5 Vía Perimetral) Edificio # 47 PROTAL (1er. Piso) Telfs.: 2269610 - 2269781 e-mail: jrparedesmontero@gmail.com	

A



1,5 mm

B



1 mm

(A) Vista dorsal de *Colaspis* sp. Fabricius 1801

(B) Vista dorsal de *Cerotoma ruficornis* (Olivier) 1791

(C) Vista dorsal de *Omiodes indicata* Fabricius 1775

(D) Vista dorsal del patrón del ala de *Omiodes indicata* Fabricius 1775

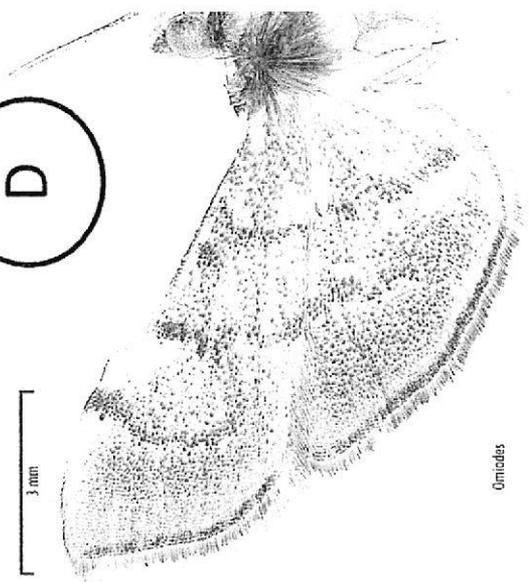
(E) Vista dorsal de *Chrysodeixis includens* Walker, 1857

C



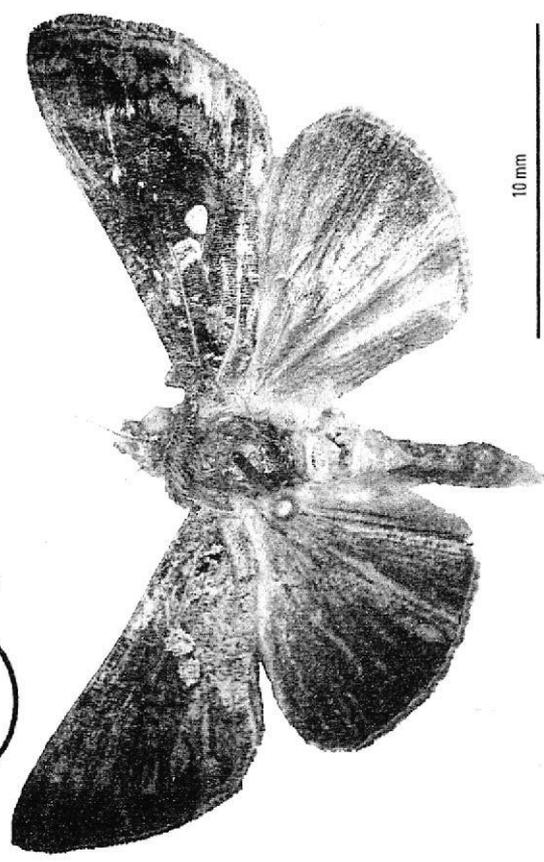
5 mm

D



3 mm

E



10 mm

Omiodes

BIBLIOGRAFÍA

1. **ERICKSON, D.R.** *Historia de la Industria de la Soya en los Estados Unidos y la Asociación d Americana de Soya.* [prod.] Soya Noticias. 1983.
2. **GUAMAN, J.R., ANDRADE, V.C. y ARIAS DE LOPEZ, MYRIAM.** *Manual del cultivo de soya.* Guayaquil : INIAP, 2005.
3. **FAOSTAT.** Dirección de Estadística. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de 04 de 2012.]
4. **KANTOLIC A., GIMÉNEZ E., DE LA FUENTE E.** *Cultivos Industriales.* [ed.] E. de la Fuente et al. 1ra. Buenos Aires : s.n., 2006. págs. Cap. 2.2, pp 95-141.
5. **JUAREZ, MARCOS.** *Información para extensión n°113.* [ed.] Fuentes et al. s.l. : RECSO, EEA INTA, 2007.

6. **FEHR W. C, CAVINESS D, BURMOOD Y J. PENNINGTON.** *Stage of development descriptions for soybeans, Glycine max (L) Merrill.* [ed.] CropScience. 1971. págs. 929-993. Vol. 11.

7. **SANCHEZ G., Y VERGARA C.** *Manual de prácticas de entomología agrícola.* [ed.] Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Entomología. 1998. pág. 139.

8. **CASTILLO CARRILLO, PEDRO SAÚL.** *Plagas del cultivo de soya.* [prod.] Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Académico Profesional de Agronomía. Departamento académico de Sanidad y Producción Pecuaria. Tumbes, Perú : s.n., 2009.

9. **ZARATE, J.** *Parasitoides de los principales lepidópteros que afectan al cultivo de soya (Glycine max (L.) Merril) en Tumbes.* Tumbes : Tesis para optar el Título de Ing. Agr. Univ. Nac., 2003. pág. 39.

10. **SAUNDERS, JOSEPH L., COTO, DANIEL T. y KING, ANDREW B. S.** *Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central.* [ed.] CATIE. Turrialba : s.n., 1998. págs. 109-110.

11. **ÁVALOS, F.** *Plagas de las leguminosas alimenticias*. [ed.] Universidad Nacional Agraria la Molina II Curso Intensivo del Control de Plagas y Enfermedades Agrícolas. 1981. pág. 16. Vol. III: fascículo 41.
12. **TOLEDO, RUBÉN E.** Cultivo de Soya. *Cereales y Oleaginosas*. [En línea] [Citado el: 28 de 03 de 2012.] <http://www.buscoagro.com/biblioteca/Ruben-Toledo/El-cultivo-de-soja.pdf>.
13. **GARCIA, U.** *Insectos dañinos de las leguminosas*. Lima : UNA-La Molina, (1986). pág. 27.
14. **HUGO, RICARDO.** *Bioplaguicidas y Control Biológico*. s.l. : LIRA-SALDÍVAR, 2007. pág. 31.
15. **CARBALLO, MANUEL y GUHARAY, FALGUNI.** *Control biológico de plagas agrícolas*. 1. Managua : CATIE, 2004.
16. **MARLON.** La Soya (Glycine max.). [En línea] 05 de 2009. [Citado el: 26 de 11 de 2012.] <http://marlloni-lasoya.blogspot.com/SOYA>.
17. **WIKIPEDIA.** Raphanus sativus. [En línea] [Citado el: 26 de 11 de 2012.] http://es.wikipedia.org/wiki/Raphanus_sativus.

18. **RIOMOROS.** EL RICINO: Ricinus communis. *Plantas, jardinería y medio ambiente.* [En línea] 21 de 01 de 2012. [Citado el: 26 de 11 de 2012.] <http://riomoros.blogspot.com/2011/11/el-ricino-ricinus-communis.html>.
19. **TRAMILOTECA.** Jatropha curcas. [En línea] 2010. [Citado el: 26 de 11 de 2012.] http://www.tramil.net/fototeca/imageDisplay.php?id_elem=200&famil=PIÑON.
20. **WORDPRESS.** La Mandioca o Yuca. [En línea] 13 de 02 de 2009. [Citado el: 26 de 11 de 2012.] <http://chupiguay.wordpress.com/2009/02/13/la-mandioca-o-yuca/> YUCA.
21. **LLERENA HIDALGO, ANGEL.** *Efecto de la Simbiosis entre Bradyrhizobium japonicum con micorrizas arbusculares para mejorar la producción de soya en le litoral ecuatoriano.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil : PROYECTO SENACYT 245, 2010. pág. 21.
22. **TOOKER, JOHN.** Soybean Pests: Aphids and Japanese Beetles. [En línea] 07 de July de 2009. <http://extension.psu.edu/field-crop-news/archives/2009/july-7#e>.

23. **PACHECO R., FABIÁN y MADRIGAL, SAULO.** Etnobotánica de las plantas repelentes e insecticidas tropicales. [En línea] [Citado el: 10 de 10 de 2012.]
http://www.rapaluruquay.org/organicos/articulos/botanica_plantas.pdf.
24. **O., ALONSO.** *Los insecticidas botánicos: una opción ecológica para el control de plagas.* [ed.] Estación Experimental de Pastos y Forrajes. 1998.
25. **BERMEJO, M.E., y otros.** *Cuantificación de esteroides de forbol en semillas de *Jatropha curcas* L. silvestres y cultivadas en México.* Sincelejo-Barranquilla : Universidad de Sucre- Universidad del Atlántico.
26. **MÁRQUEZ VIZCAÍNO, RITA LUZ, y otros.** *Fotoquímica preliminar y evaluación de la toxicidad aguda oral del extracto etanólico de las semillas de *Jatropha curcas* L. (Euforbiáceae).*
27. **ÁVALOS GARCÍA, ADOLFO y PÉREZ URRÍA, ELENA.** *Metabolismo Secundario de Plantas. Departamento de Biología Vegetal I (Fisiología Vegetal).* Madrid : Facultad de Biología. Universidad Complutense. .

28. **LINCOLN, TAIZ y ZEIGER, EDUARDO.** *Secondary Metabolites and Plant Defense. Plant Physiology* . 4. s.l. : Sinauer Associates, 2006.
Capítulo 13.
29. **ARBOLEDA RUÍZ, FRANCISCO DE JESÚS, GÚZMAN PIEDRAHITA, ÓSCAR ADRIÁN y RESTREPO HENAO, JOSÉ FERNANDO.** Efecto In vitro de Extractos Acuáticos de Higuierilla (*Ricinus communis* L.) sobre el Nematodo Barrenador (*Radopholus similis* C. Thorne). [En línea] 2010.
[http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia18\(2\)_4.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia18(2)_4.pdf)
consultado el 04/19/2012..
30. **RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ., CESÁREO.** *La Higuierilla: una alternativa contra las plagas.* México : Boletín de RAPAM No.28, 2000.