

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

María G. Ponce<sup>(1\*)</sup>, María B. Rivadeneira<sup>(1+)</sup>, Jorge R. Paredes<sup>(1,2)</sup>  
Facultad Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción<sup>(1)</sup>  
Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador<sup>(2)</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
maberiva@espol.edu.ec<sup>(\*)</sup> [gponce@espol.edu.ec](mailto:gponce@espol.edu.ec)<sup>(+)</sup>

## Resumen

*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). 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.*

*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 higuierilla (*Ricinus communis*), en el control de plagas defoliadoras del cultivo de soya (*Glycine max* L), analizando las interacciones entre variables que miden los daños causados por el ataque de insectos y los parámetros agronómicos que determinan un buen rendimiento del cultivo.*

*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.*

**Palabras Claves:** *Bio-productos, Raphanus sativus, Manihot esculenta, Jatropha curcas, Glycine max, Ricinus communis, plagas defoliadoras.*

## Abstract

*Soybeans importance lies in the fact that high production levels are achieved with minimal costs. Soybean occupies about 35% of the total area of oil in the world and its share in world production is about 44% (FAO, 2004). FAO estimates that losses in global agricultural production caused by different pests fluctuate between 20% and 40%. In the case of soybeans, the losses reached 29.1% of the total, 46% are caused by weeds and 15% due to insects.*

*In Ecuador, the control method used by farmers is the chemical, despite the harmful effects of these products on health and the environment that have been widely reported worldwide.*

*A viable alternative proposed ecological and economic attractive to farmers is the use of Bio-products. In that sense, the overall objective of this research is to determine the effect of bioferments based on radish (*Raphanus sativus*), cassava (*Manihot esculenta*), pinion seed (*Jatropha curcas*), soybean (*Glycine max*) and castor seed (*Ricinus communis*) in the defoliation rates of pest control crop soybean (*Glycine max* L), analyzing interactions between variables that measure damage from insect attack and agronomic parameters that determine a good crop yield.*

*Treatments that showed better results on the variance ( $p \geq 0.05$ ) incidence and severity were defoliating pest treatments 3 and 5 were prepared with *Jatropha curcas* and *Manihot esculenta* respectively. We conclude that the above extracts possess repellent and / or insecticide on soybean defoliating pests also treatments 3, 4 and 5, are those who had a greater effect on performance variables.*

**Keywords:** *Bio-products, Raphanus sativus, Manihot esculenta, Jatropha curcas, Glycine max, Ricinus communis, defoliating pests.*

## 1. Introducción

La importancia de la soya radica fundamentalmente en los altos niveles de producción que se alcanzan con costos mínimos. 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 (FAO, 2004).

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. 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.

## 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.

### 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 son:

-Sitio: Los Vergeles

-Longitud Oeste: 79°28'30''

-Latitud Sur: 01°20'30''

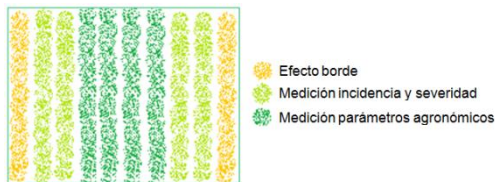
### 2.2. Preparación de biofermentos.

- Pesar las semillas en la proporción correcta (1lb de producto en 20lts de agua)
- Triturar las semillas en la licuadora industrial
- Colocar las semillas trituradas en un recipiente rotulado
- Llenar con agua el recipiente
- Cerrar el recipiente y dejar fermentar durante 8 días

### 2.3. Efecto de los biofermentos vegetales sobre insectos-plaga defoliadores.

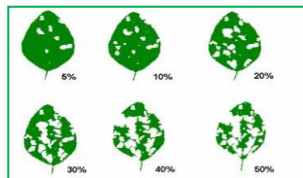
Se determinó el efecto de los bioproductos sobre la incidencia y severidad de los insectos-plaga defoliadores del cultivo de soya (*Glycine max L.*). Para dicho análisis, se midió la incidencia de lepidópteros y coleópteros a los 33, 48 y 63 días después de siembra del cultivo (tres días después de la aplicación de los biofermentos) y la severidad de daño en el cultivo de dichos insectos. La metodología usada para la determinación de la incidencia de lepidópteros y coleópteros fue la siguiente:

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 1. 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) (2).



**Figura 2. Niveles de representación porcentual de la defoliación de soja (*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 diferencias estadísticas significativas en los tratamientos. El valor R2 resultante del análisis de regresión fue crucial en la validación de los modelos estadísticos.

## 2.4. 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 soja. 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.

## 2.5. 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 soja
- Rendimiento por hectárea

## 3. Resultados.

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. En base a este criterio se basó el análisis de resultados.



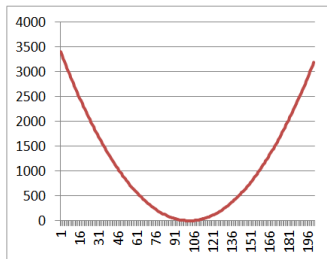
**Figura 3. A) Vista dorsal de *Colaspis sp.* Fabricius 1801 B) Vista dorsal de *Cerotoma ruficornis* Olivier, 1791 C) Vista dorsal de *Chrysodeixis includens* Walker, 1857 D) Vista dorsal de *Omiodes indicata* Fabricius, 1775**

### 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 soja 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:



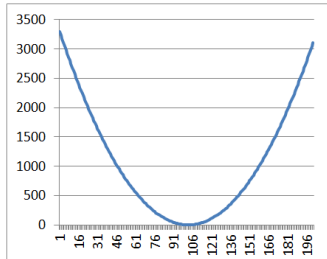
**Curva de regresión del tratamiento 1.**

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

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

El coeficiente r2 para la selección del modelo es:

$$R^2 = 1,00$$



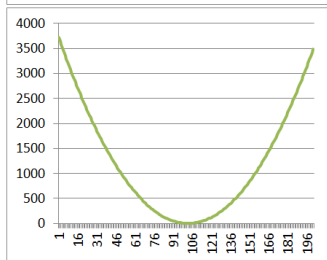
**Curva de regresión del tratamiento 2.**

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:

$$R^2 = 0,90$$



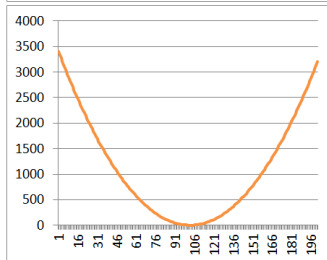
**Curva de regresión del tratamiento 3.**

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:

$$R^2 = 0,98$$



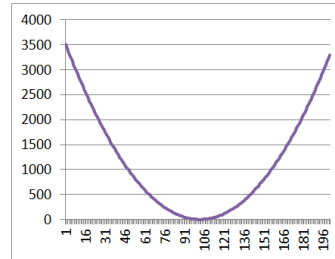
**Curva de regresión del tratamiento 4.**

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:

$$R^2 = 0,92$$



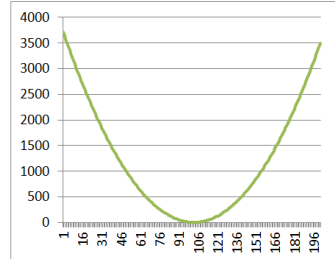
**Curva de regresión del tratamiento 5.**

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:

$$R^2 = 0,92$$



**Curva de regresión del tratamiento 6.**

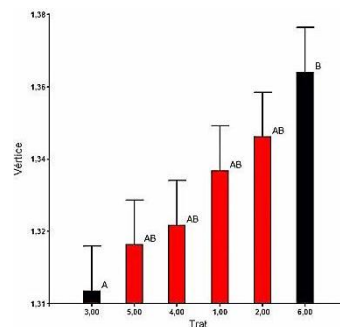
La ecuación que determina el comportamiento de la severidad en este tratamiento corresponde a:

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

El coeficiente r2 para la selección del modelo es:

$$R^2 = 0,99$$

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. Los valores mínimos de severidad (vértices) obtenidos en cada ecuación, fueron obtenidos comparados mediante un análisis de la varianza.



**Figura 3. Valores mínimos de severidad por tratamiento**

En ese sentido, se observan en los diagramas de perfiles multivariados (Figura 4.), 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 5).

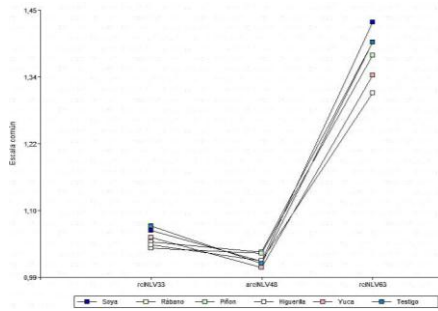


Figura 4. DPM. Incidencia de larvas

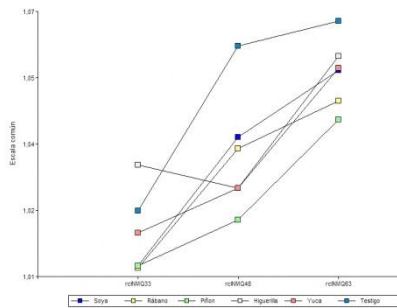


Figura 5. DPM Incidencia de mariquitas

El análisis de la varianza (Figura 6) 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 6.A, muestra la diferencia del tratamiento 3 frente al testigo con menor incidencia de larvas, mientras que en la figura 6.B, se observa la ventaja del tratamiento 5 frente a los valores de incidencia de larvas en el testigo.

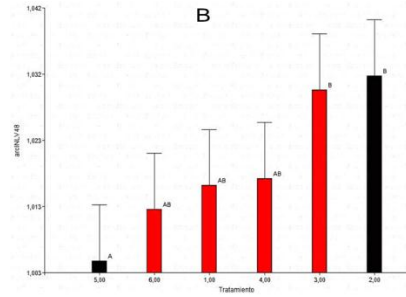
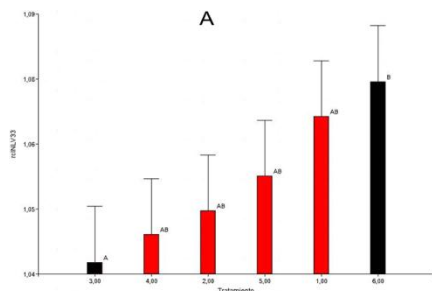


Figura 6. Análisis de la Varianza

### 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 7). El gráfico BILOT 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 moluscicida; y que las semillas de esta planta son tóxicas (3).

Morales, Avilés, Estrada, Hernández, Fraga y Ruíz, 1994 citado por O. Alonso, muestran que al usar extractos de piñón presentan actividad tóxica contra insectos de la familia Lepidoptera del orden Noctuidae (4). Rodríguez y Sánchez, citado por O. Alonso 1998, manifiesta que el polvo de las hojas de yuca son tóxicas para *Zabrotes subfasciatus* Coleoptera: Curculionidae (4). Jha y Roychoudhury, y Lagunes et al., citados por O. Alonso, muestran que el extracto de hojas y tallos de higuierilla es tóxico para *S. oryzae* y *S. frugiperda* (4).

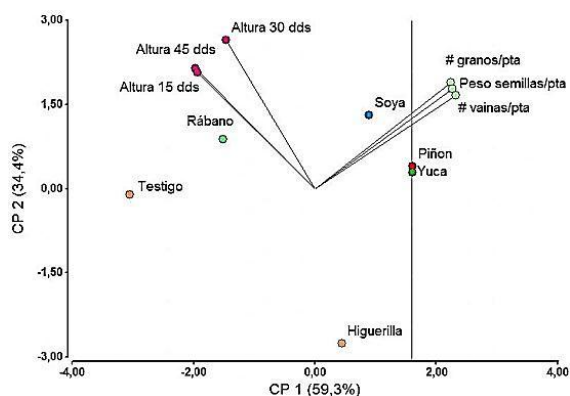


Figura 7. Análisis de los componentes principales

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

Finalmente, en un análisis global multivariado (Figura 8), 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.

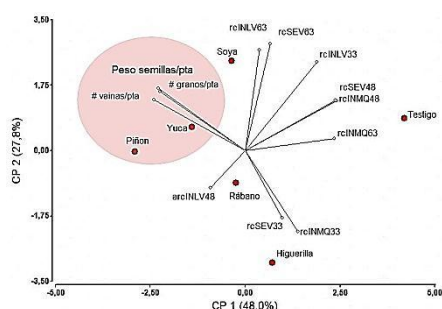


Figura 7. Análisis Global Multivariado

En base a estos análisis, podemos 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) (5).

Márquez L. et al (6), 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 (7), 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 metaloproteinas como la citocromo oxidasa (enzima clave en la respiración mitocondrial). Estos metabolitos secundarios tienen un papel protector en algunas especies frente a herbívoros (8).

*Ricinus communis* es una planta con sustancias químicas con efectos nematocidas e insectocidas que produce metabolitos secundarios como albúminas (ricina) y alcaloides (ricinina), (9).

Todas las partes de *R. communis* son tóxicas, particularmente las semillas, por la presencia de la ricina, una proteína, y la ricinina (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), 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 (10). La higuerrilla 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 (10).

## 4. Conclusiones

Los tratamientos que mostraron mejores resultados sobre la varianza (p≥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 insectocidas sobre las plagas defoliadoras 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 soja convencional vs. Le metodología experimental, se puede ver que existe una disminución en costos del 7.44% utilizando yuca; y del 7.08% con semillas de piñón.

## 5. Agradecimientos

Agradecimientos especiales al CIBE (Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador) en especial al Ing. Jorge Paredes M., por la identificación de insectos plaga defoliadores recolectados en campo y por la guía ofrecida en el transcurso de este trabajo.

## 6. Referencias

- [1]. FAOSTAT. Dirección de Estadística. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de 04 de 2012.]
- [2]. 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>.
- [3]. 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.rapaluruguay.org/organicos/articulos/botanica\\_plantas.pdf](http://www.rapaluruguay.org/organicos/articulos/botanica_plantas.pdf).
- [4]. O., ALONSO. Los insecticidas botánicos: una opción ecológica para el control de plagas. [ed.] Estación Experimental de Pastos y Forrajes. 1998.
- [5]. BERMEJO, M. E.; CHEL, L. A.; DRA. SILVIA EVA. Cuantificación de esteroides de forbol en semillas de *Jatropha curcas* L. silvestres y cultivadas en México. Sincelejo-Barranquilla: Universidad de Sucre-Universidad del Atlántico.
- [6]. RITA LUZ MÁRQUEZ-VIZCAÍNO; CATALINO DE LA RO. Fotoquímica preliminar y evaluación de la toxicidad aguda oral del extracto etanólico de las semillas de *Jatropha curcas* L. (Euforbiaceae).
- [7]. ÁVALOS GARCÍA, ADOLFO y PÉREZ URRÍA, ELENA. Metabolismo Secundario de Plantas. Departamento de Biología Vegetal I (Fisiología Vegetal). Madrid: Facultad de Biología. Universidad Complutense.
- [8]. LINCOLN, TAIZ y ZEIGER, EDUARDO. Secondary Metabolites and Plant Defense. *Plant Physiology*. 4. s.l.: Sinauer Associates, 2006. Capítulo 13.
- [9]. ARBOLEDA RUÍZ, FRANCISCO DE JESÚS, GÚZMAN PIEDRAHITA, ÓSCAR ADRIÁN y RESTREPO HENAO, JOSÉ FERNANDO. Efecto In vitro de Extractos Acuáticos de Higuera (*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..
- [10]. RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, CESÁREO. *La Higuera: una alternativa contra las plagas*. México: Boletín de RAPAM No.28, 2000.