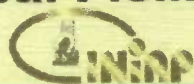




**Estación Experimental
Tropical Pichilingue**



60 Años
1943-2003



"Investigación en Agricultura Orgánica "



Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2003

INIAP - Estación Experimental Pichilingue

I Seminario Nacional de Investigación en Agricultura Orgánica

Estación Experimental Tropical Pichilingue, Septiembre 29-30/2003

Contenido

- | | |
|--|---|
| 1. Hacia una producción orgánica de cultivos en la Región Interandina del Ecuador, utilizando compostaje e inoculantes microbianos. | Ing. Gustavo Bernal (Resumen) |
| 2. Tecnologías para la producción de café arábigo orgánico: Avances de la investigación. | Ing. Luis Alberto Duicela Guambi |
| 3. Determinación de la calidad microbiológica del compost para la producción ecológica de cultivos en la región interandina. | Ing. Jaramillo Araceli, Dr. Bernal Gustavo |
| 4. La preparación de suelos para iniciar la agricultura orgánica. | Ing. Enrique Vargas Avendaño |
| 5. Cultivo orgánico del amaranto | Ing. Enrique Vargas Avendaño |
| 6. Utilización del nim (<i>Azadirachta indica</i>) en la generación y transferencia de alternativas para el manejo de <i>Spodoptera frugiperda</i> en maíz". | Ing. Oswaldo Valarezo C. |
| 7. Compatibilidad del nim <i>Azadirachta indica</i> A. Juss en el manejo natural del minador de la hoja de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton en Manabí, Ecuador. | Ings. Ernesto Gonzalo Cañarte Bermúdez, Néstor Bautista Martínez, Jorge Vera Graziano, Hugo César Arredondo Bernal. |
| 8. Agricultura Orgánica en América Central, retos y opciones. | Dr. Ulrich Roettger |
| 9. Combate biológico de la roya del cafeto (<i>hemileia vastatrix</i> berk. Et. Br.) con el hongo <i>Verticillium sp.</i> | Ings. Ricardo Moreira Macias, Alma Mendoza de Arroyave, Oswaldo Zambrano Medranda. (Resumen). |
| 10. Estrategias biológicas para el control de la moniliasis del cacao. | Ing. César Falconí-Saá. |
| 11. Tácticas de manejo integrado de enfermedades disponibles para producción de cacao orgánico en el Ecuador | Dra. Carmen Suárez Capello,
Ing. Karina Solís Hidalgo |
| 12. Desarrollo de estrategias de manejo integrado del cultivo de plátano en el Ecuador aplicables a su producción orgánica. | Ing. Carlos Belezaca, Dra. Carmen Suárez-Capello Ing. Danilo Vera |
| 13. Enemigos naturales de insectos plaga en cultivos de importancia económica | Ing. Myriam Arias de López. |
| 14. Animación comunitaria, mediación cultural y participación en el proyecto COMINANDES. | Lcda. Isabel Rodríguez |

15. Control biológico de nematodos en Ecuador

Dra. Carmen Triviño G.

16. Evaluación de biomasa de hojas caídas y otros indicadores en las asociaciones de especies forestales con cacao, como una contribución a la agricultura orgánica.

Ing. For. Gary Ramírez Huila

17. Manejo del saltahoja de la caña de azúcar, *Perkinsiella saccharicida* (Homoptera: Delphacidae), en el Ecuador

Ing. Jorge Mendoza Mora



Presentación

La demanda de productos agropecuarios obtenidos bajo manejo orgánico o agricultura limpia, es cada vez mas creciente, pues permite obtener productos libres de contaminantes químicos, ayuda a la conservación del ambiente y proporciona al consumidor alimentos sanos y de calidad. El hombre en su afán de desarrollar modelos productivos, utiliza tecnologías inadecuadas a las particularidades de los ecosistemas, contribuyendo a la destrucción de los recursos naturales, a la contaminación del ambiente, a la relación hombre-naturaleza y a la pérdida de referentes naturales insustituibles.

Por lo anteriormente mencionado, se torna indispensable, proponer un replanteamiento en los procesos agro productivos, que permita reivindicar el protagonismo del poblador rural como custodio de la naturaleza, proveedor de suministros alimenticios primarios, generador de riquezas, a través de recursos productivos renovable. En el país existe poca información sobre trabajos en investigación en Agricultura Orgánica generadas en los centros de investigaciones y es por eso que la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en base a lo indicado, ha tomado la iniciativa de realizar este seminario, taller, sobre "Investigación en Agricultura Orgánica", para que científicos nacionales expongan sus experiencias y avances de las investigaciones que realizan en este campo, se propongan lineamientos estratégicos para su fortalecimiento y se establezca una red de coordinación y cooperación institucional. Evento que sin lugar a dudas, ofrece una magnífica oportunidad para agrupar talentos humanos valiosos, cuyo aporte conducirá a establecer lineamientos y acciones, tendientes a establecer un Plan Nacional de Investigaciones en Agricultura Orgánica en el país.

El INIAP en cumplimiento de sus estrategias de acción, propone el desarrollo agropecuario sostenible mediante la generación, validación y promoción de tecnologías apropiadas para el manejo racional, conservación y uso sustentable de los recursos naturales del país, para de esta manera garantizar la seguridad alimentaria de la población.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los conferencistas y participantes por su valiosa contribución a este "I Seminario Nacional de Investigación en Agricultura Orgánica", como a la Misión de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y al Programa Cooperativo de Innovación Tecnológica Agropecuaria para la Región Andina (PROCIANDINO), que han contribuido significativamente para que sea posible la realización de tan importante evento.

Atentamente,

Comité Organizador

Hacia una producción orgánica de cultivos en la Región Interandina del Ecuador, utilizando compostaje e inoculantes microbianos.

Ing. Gustavo Bernal

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina Departamento de Protección Vegetal. Apartado Postal 17-013-340, Quito, Ecuador.

Resumen

En el Ecuador la papa y leguminosas como la arveja son cultivos de importancia económica en la Región Interandina, y últimamente son comunes en áreas peri-urbanas. Lamentablemente la producción de estos cultivos es baja (ej. en papa 5-8 t ha⁻¹) como resultado de varios factores abióticos (propiedades físicas y químicas del suelo) y bióticos (ej. enfermedades de la raíz). Además, por un lado los costos de fertilizantes y pesticidas para contrarrestar estos problemas son altos e inaccesibles para el pequeño y mediano productor, y por otro lado el mal manejo de estos insumos perjudica al medio ambiente especialmente a los recursos suelo y agua. El reciclaje de restos orgánicos originados en agro-industrias o en la finca del agricultor, utilizando el poder enzimático de los microorganismos del suelo, a un producto útil y seguro (compost) es postulado como una opción práctica dirigida a mejorar la producción y la protección de los cultivos de áreas peri-urbanas. Además del reciclaje de los restos vegetales (leguminosas, gramíneas, hortalizas, etc) y animales (estiércol), el manejo de los microorganismos benéficos del suelo (*protectores vegetales* como micorrizas, *Rhizobium*, bacterias promotoras de crecimiento), ha sido propuesto como una importante práctica agrícola para reducir los insumos químicos (fertilizantes y pesticidas), y para mejorar el potencial ecológico y sustentable de los suelos en sistemas peri-urbanos y también urbanos. Estos bio-protectores de plantas y bio-fertilizantes pueden ser manejados cambiando la calidad, cantidad y tiempo de aplicación del compost. Estas dos tecnologías (bioprotectores/biofertilizantes y compost) han mostrado ser eficientes independientemente, pero ninguna o muy poca información existen sobre el efecto sinérgico de ambas tecnologías. El objetivo de estas investigaciones es determinar la combinación del compost con inoculantes (bio-fertilizantes / bio-protectores) basándose en microorganismos nativos a fin de: 1) Adicionar un valor a los restos orgánicos producidos por las agro-industrias y agricultores de áreas peri-urbanas, 2) Reducir el uso de los fertilizantes químicos y de pesticidas, y 3) Estimular la capacidad colectiva local (asociaciones de agricultores y ONG's) para desarrollar sistemas de compostaje a micro-escala y de manejo de inoculantes a partir de microorganismos del suelo (protectores vegetales). Estos proyectos están dirigidos a los agricultores de sistemas agrícolas donde la papa y leguminosas como la arveja juegan un rol importante, y localizados en áreas peri-urbanas de la Región Interandina. Los productores dispondrán de compost, el mismo que vendrá a constituir en un insumo de fertilización orgánica mejorando las condiciones del suelo, y de inoculantes basado en microorganismos del suelo los que vendrán a constituir en promotores de crecimiento vegetal y de bio-fertilizantes. Esta conferencia presenta los objetivos, actividades actuales y perspectivas de ambos proyectos ejecutados por el Departamento de Protección Vegetal de la Estación Santa Catalina del INIAP.

Tecnologías para la producción de café arábigo orgánico: Avances de la investigación

Luis Alberto Duicela Guambi

Investigador Principal. Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). Apartado postal 13-001-239. Portoviejo, Manabí. Ecuador.

E-mail: Cafena@mnmb.satnet.net

Resumen

El proyecto tuvo como objetivo: "Desarrollar y difundir tecnologías apropiadas para la producción de café orgánico promoviendo la competitividad del Ecuador en este segmento del mercado internacional". La investigación comprendió 28 experimentos. Los resultados fueron los siguientes: Los compost de pulpa y cáscara de café, mediante el método Bocashi modificado, se obtuvieron en 10 y 14 semanas, respectivamente. Las conversiones en peso para pulpa fue 2.15:1.00; y 1.46:1.00 para cáscara. La composición química del humus de pulpa fue: N 1.3 %, P 122 ppm, K 12000 ppm, C/N 12/1 y pH 8.2; y, para humus de cáscara: N 2.4 %, P 107 ppm, K 323 ppm, C/N 13/1 y pH 7.2. En mulch de cafetales, en Manabí, se encontraron hongos micorrizógenos de los géneros: *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora* y *Scutellospora*. La crianza de plántulas en vivero se favoreció usando compost 25 % + micorrizas 10g funda. Las micorrizas contribuyeron al aumento de raicillas y peso radicular. Los ácidos húmicos incrementaron el área foliar. El biol al 20 % en cafetales productivos, aplicado al follaje (2 veces), resultó más conveniente. El biol y caldo microbiológico tuvieron una composición química y efectos similares. Las podas más regulación de sombra aumentaron en 115 % el rendimiento del cafetal. El uso del mantillo incrementó la producción en un 21 %, en Pangua. El maní forrajero no tuvo efectos sobre la producción del cafetal. La rehabilitación de cafetales en bloques permitió elevar la productividad en un 182 %, en tres cosechas. Las variedades arábicas injertadas sobre robusta produjeron 19.5 % mas que las no injertadas. En Manabí, las infestaciones de broca fueron <5 % y sus daños prácticamente nulos. En El Pangui, el aceite de nim (1 L ha⁻¹) tuvo una eficiencia del 4 % sobre broca. El entomopatógeno *B. bassiana* (1.5x10⁸ UPC g⁻¹), aplicado en 1.0, 1.5 y 2.0 kg ha⁻¹, no aumentó su parasitismo sobre broca por la alta incidencia del hongo en forma nativa. Un control apropiado de malezas, en El Pangui (sin déficit hídrico) consistió en realizar 6-12 deshierbas por año y en Guala (4 meses secos), tres deshierbas por año. En 10 zonas cafetaleras, en la época seca se identificaron 85 especies de arvenses y en la lluviosa 86, coincidiendo 50 de ellas en ambas épocas. Las herbáceas con aptitud para coberturas nobles fueron: *Centrosema* sp., *Commelina* spp., *Chamaesyce hirta*, *Desmodium* spp., *Floscopa* spp., *Oxalis corniculata*, *Panicum trichoides* y *Drymaria cordata*. El proyecto vinculó la investigación a la organización de caficultores orgánicos y sentó las bases de una alternativa de desarrollo sustentable.

INTRODUCCION

La caficultura ecuatoriana se caracteriza por la baja productividad y deficiente calidad del grano, situación agravada desde el 2000, por la caída de los precios en el mercado mundial, que ha causado mayor pobreza y migración de las familias cafetaleras, una reducción drástica del ingreso de divisas y un acelerado deterioro de los recursos naturales.

En el Ecuador, según el III Censo Agropecuario¹, existen 105.271 Unidades de Producción, donde prevalecen los pequeños propietarios. La superficie cultivada con café arábigo se estima en 156.830 hectáreas, ubicadas principalmente en las provincias de Manabí, El Oro, Loja, Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Chimborazo, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar e Imbabura². El rendimiento promedio se estima en cuatro quintales de café oro/ha. Los productores desconocen las oportunidades del mercado mundial de los cafés especiales, entre ellos del orgánico. No existe disponibilidad de tecnologías apropiadas para la producción de café orgánico, enmarcadas en los estándares internacionales (NOP-USA, JAS y Reglamento UE 2092/91). Los caficultores no están organizados, no tienen acceso a información sobre las normas técnicas orgánicas, ni existe un sistema de transferencia de tecnología apropiado. Por otra parte, cabe indicar que en el mercado internacional aumenta rápidamente la demanda de productos orgánicos certificados por los cuales se pagan mejores precios, situación que constituye una oportunidad para el sector cafetalero ecuatoriano. La producción orgánica procura convertir la caficultura ecuatoriana en una actividad económicamente rentable, socialmente justa y ambientalmente sana.

En las circunstancias descritas, se formuló y ejecutó el proyecto “Desarrollo de Tecnologías para la Producción de Café Arábigo Orgánico” (IG-CT-034) que contó con el apoyo financiero del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA). La investigación comprendió 12 experimentos, varios de ellos replicados en varias localidades de las provincias de Manabí, El Oro, Loja, Zamora Chinchipe, Cotopaxi, Los Ríos, Pichincha y Chimborazo, que comprendía un total de 28 ensayos y 10 actividades no experimentales. El objetivo del proyecto fue: “Desarrollar y difundir tecnologías apropiadas para la producción de café orgánico promoviendo la competitividad del Ecuador en este segmento del mercado internacional”.

Los experimentos que formaron parte del proyecto fueron los siguientes: Reciclaje de los subproductos de la finca cafetalera; identificación de micorrizas asociadas a la rizósfera del café arábigo y propagación artesanal; influencia de las abonaduras orgánicas sobre el crecimiento vegetativo de las plántulas de café en el vivero; efecto del biol sobre la productividad del café arábigo; efecto de las abonaduras orgánicas líquidas fermentadas sobre la productividad del café arábigo; influencia de las podas y regulación de sombra sobre la producción de los cafetales arábigos; efecto de la cobertura vegetal viva y del mantillo sobre la productividad del café arábigo; sistemas de rehabilitación de cafetales arábigos; alternativas ecológicas para el control de la broca del café; injertación de variedades de café arábigo sobre patrón de café robusta; métodos y frecuencias de deshierbado sobre la productividad del café arábigo e identificación de arvenses en los principales ecosistemas cafetaleros del Ecuador.

¹ III Censo Agropecuario del Ecuador. SICA-MAG-Banco Mundial, 2002.

² Consejo Cafetalero Nacional. Estimación de Superficie y Potencial de Producción. 2002.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos con sus antecedentes, objetivos específicos y materiales y métodos se indican a continuación.

RECICLAJE DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA FINCA CAFETALERA

Los subproductos del café, pulpa y cáscara, resultantes del beneficio por las vía húmeda y seca, respectivamente; se convierten en contaminantes de las fuentes hídricas-vertientes, ríos o esteros- y del paisaje, cuando no son tratados debidamente. Un uso práctico de estos subproductos del café es en la elaboración de abonos orgánicos como el compost, que aporta significativamente en la nutrición de los cafetales y otros cultivos de las fincas.

El estudio "*Compostaje de los subproductos de la finca cafetalera*", se realizó en las localidades Jipijapa y 24 de Mayo, en la provincia de Manabí, con el propósito de determinar el método más apropiado para el compostaje de los subproductos de la finca cafetalera y establecer los beneficios económicos de las alternativas. Los factores en estudio fueron a) Subproductos del café: pulpa y cáscara de café; y b) Métodos de compostaje: con "acelerador de compostaje" (40, 50 y 60 g/ton) y testigo "Bocashi modificado" (0 g/ton). El experimento se condujo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial $2 \times 3 + 1 + 1$, el mismo que tuvo las siguientes características: ocho tratamientos y cuatro repeticiones, es decir 32 unidades experimentales.

IDENTIFICACION DE MICORRIZAS ASOCIADAS A LA RIZÓSFERA DEL CAFÉ ARÁBIGO Y PROPAGACIÓN ARTEZANAL

Las micorrizas son estructuras formadas por las asociaciones entre varios géneros de hongos del suelo y las raíces de muchas plantas vasculares, entre ellas el café, constituyendo un recurso microbiológico básico para la producción agrícola en agroecosistemas sostenibles. El ensayo tuvo como objetivos: identificar los hongos micorrizógenos asociados a la rizósfera del café arábigo y propagar artesanalmente para su uso entre los caficultores orgánicos.

Los mulch de los cafetales arábigos evaluados fueron tomados en las localidades Jipijapa y 24 de Mayo, provincia de Manabí. La fase de propagación se realizó en el invernadero de la Estación Portoviejo del INIAP. Los hospederos estudiados para la propagación artesanal fueron maíz, soya y arroz. Además, se probaron sustratos con y sin desinfección. La identificación de los géneros de los hongos micorrizógenos y la infección de las micorrizas en las raíces, así como, el número de esporas/gramo de suelo, fueron realizados en los laboratorios del Departamento de Fitopatología de la Escuela Politécnica de Chimborazo y del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Santa Catalina del INIAP.

INFLUENCIA DE LAS ABONADURAS ORGÁNICAS SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE LAS PLÁNTULAS DE CAFÉ EN EL VIVERO

La crianza de plántulas es una parte del manejo del cultivo y comprende una serie de actividades que, en conjunto, determinan el potencial productivo de una plantación. Entre los insumos de mayor importancia para la crianza de plántulas están los abonos como: compost, micorrizas y ácidos húmicos. El objetivo fue determinar la influencia del empleo de las micorrizas, ácidos húmicos y compost sobre el crecimiento vegetativo de las plántulas de café en vivero.

El experimento se condujo bajo un diseño Completamente al Azar, en arreglo factorial $3 \times 3 \times 3 + 1$, con 28 tratamientos y tres repeticiones. Los factores y niveles probados fueron: a) Micorrizas: 0 – 5 – 10 g /planta, b) Ácidos húmicos: 0 – 10 – 15 g /planta, c) Compost: 0 – 20 – 25% del sustrato de la funda y un testigo químico (10 g/planta del abono 10-30-10). El estudio se realizó en Jipijapa, Paján (Manabí), Puyango (Loja) y El Pangui (Zamora Chinchipe), entre Junio del 2000 a Febrero del 2001. La variedad empleada fue Caturra rojo.

EFFECTO DEL BIOL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

La aplicación del biol, tanto al suelo como al follaje de los cafetos es una práctica de nutrición vegetal, que se está generalizando de las fincas cafetaleras orgánicas, para favorecer el desarrollo y productividad de los cafetales. La investigación sobre este tema se realizó en las zonas: Jipijapa y 24 de Mayo (Manabí), Pallatanga (Chimborazo) y Moraspungo (Cotopaxi), entre Diciembre del 2000 a Octubre del 2002. Este estudio tuvo como objetivos: Determinar los efectos de las dosis y frecuencias de aplicación del biol al suelo y al follaje, sobre la producción de los cafetales arábigos; y, establecer el beneficio económico de su uso.

El experimento constó de dos ensayos: a) Uso del biol aplicado al follaje de los cafetos, y; b) Uso del biol aplicado al suelo de los cafetales. El ensayo se condujo en un diseño de Bloques Completos al Azar, en arreglo factorial $5 \times 2 + 1$ con 11 tratamientos y cuatro repeticiones. Los factores y niveles probados de “biol al follaje” fueron: a) Dosis: 5 – 10 – 20 – 30 – 40% de concentración; y, b) Frecuencias: 2 y 3 aplicaciones, más un testigo (sin aplicación). En el ensayo de “biol al suelo” los factores y niveles evaluados fueron: a) Dosis: 10 – 20 – 40 – 60 – 80% de concentración; y, b) Frecuencias: 2 y 3 aplicaciones, más un testigo (sin aplicación del biol). La variedad empleada fue Caturra rojo con edades que fluctuaron de 4 a 8 años, según la localidad, en una densidad de 3000 plantas/hectáreas.

EFFECTO DE LAS ABONADURAS ORGANICAS LIQUIDAS FERMENTADAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

La tecnología de producción convencional de café arábigo involucra el uso de agroquímicos, entre ellos los abonos de síntesis. Para la producción ecológica se deben incorporar prácticas compatibles con un ambiente sano tratando de aprovechar los procesos naturales e interacciones biológicas, reducir el uso de recursos externos y aumentar la eficiencia de los recursos básicos.

Los abonos orgánicos líquidos fermentados como purín, biol y caldo microbiológico, constituyen un complemento de la nutrición de las plantas cultivadas como el café, mejorando su nivel de asimilación para incrementar la productividad de los cultivos. Con estos antecedentes, se planeó ejecutar un ensayo en la provincia de Manabí, en los cantones Jipijapa, Paján y 24 de Mayo (Manabí), de diciembre/2002 a Agosto/2003, que tuvo los siguientes objetivos: Determinar la influencia de los abonos líquidos fermentados purín, caldo microbiológico y biol, sobre la producción de los cafetales arábigos; y, establecer los beneficios económicos del empleo de abonaduras orgánicas.

El diseño empleado fue de Bloques al azar, de cinco tratamientos y tres repeticiones. En el presente experimento, se consideró cada localidad como repetición. Se efectuó el análisis de varianza y la prueba de Duncan 0.05. Además, se realizó el “Análisis regular” según los métodos Taguchi y el análisis de varianza por rangos de Friedman. El análisis económico se realizó empleando la metodología propuesta por el CIMMYT, en base de los costos que

varían por tratamientos. Para la interpretación económica se tomó como referencia dos opciones de comercialización de café: convencional y orgánico. El cafetal estudiado fue de la variedad Caturra rojo de seis años de edad en una densidad de 3000 plantas/hectáreas.

INFLUENCIA DE LAS PODAS Y REGULACION SOMBRA SOBRE LA PRODUCCION DE LOS CAFETALES ARABIGOS

Los cafetales arábigos ecuatorianos, generalmente, se desarrollan en condiciones de excesiva sombra proporcionada por diversas especies arbóreas maderables y de servicios ambientales. Un buen manejo agronómico del cultivo asegura las condiciones apropiadas para el desarrollo del cafetal y, consecuentemente, influye en una mayor productividad. Las podas de los cafetos y regulación de sombra de los cafetales, de manera particular, constituyen labores culturales indispensables para mejorar la capacidad productiva de las plantaciones. En base de los antecedentes expuestos, se ejecutó un experimento en las zonas de 24 de Mayo, Jipijapa y Paján, entre Octubre/2000 y Diciembre/2002, que tuvo como objetivos: Determinar el efecto de las podas y la regulación de sombra sobre la producción de los cafetales arábigos y establecer el beneficio económico de aplicación de las referidas prácticas culturales.

Los tratamientos evaluados fueron: podas del cafeto, regulación de sombra del cafetal, podas + regulación de sombra y un testigo. El experimento se analizó como un Diseño combinado año /localidad. Cada unidad experimental comprendía 96 cafetos de la variedad Caturra rojo de seis años de edad. Este análisis se complementó con la prueba de medias de Duncan 0.05 y las comparaciones ortogonales pertinentes. El cafetal evaluado fue de la variedad Caturra rojo de seis años de edad, sembrado en una densidad de 3300 plantas/hectárea.

EFFECTO DE LA COBERTURA VAGETAL VIVA Y DEL MANTILLO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

La conservación del suelo es una de las prácticas más importantes de la agricultura y quizá la que menos se realiza en el Ecuador, donde la producción agrícola constituye la base de la economía nacional. Esta situación exige el uso de prácticas de conservación del suelo para prevenir la erosión y mantener la fertilidad, entre las cuales se encuentran el empleo de coberturas vegetales vivas y el uso de rastrojos o residuos de deshierbas y cosechas como cobertura muerta, para solucionar dos problemas prácticos: la necesidad de preservar el agua del suelo y la búsqueda de sistemas de producción sostenibles. En base de estos antecedentes, se ejecutó un experimento en la zona de Pangua, provincia de Cotopaxi, en un cafetal de la variedad Caturra rojo, conducido desde su establecimiento, entre Junio del 2000 y Julio del 2003, con los objetivos siguientes: Establecer la influencia de la cobertura vegetal viva y del mantillo, sobre el crecimiento vegetativo y producción de los cafetales arábigos; y determinar el beneficio económico de las alternativas de cobertura vegetal.

Los tratamientos evaluados fueron cobertura muerta (mantillo), cobertura viva (maní forrajero) y un testigo sin cobertura vegetal. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar de tres tratamientos con cuatro repeticiones, que también fue evaluado mediante el análisis de varianza por Rangos de Friedman. La unidad experimental estuvo conformada por 75 cafetos, tomándose 20 plantas centrales para las evaluaciones pertinentes. El análisis económico se realizó empleando la metodología propuesta por el CIMMYT, en base de los costos que varían por tratamiento. La variedad evaluada fue Caturra rojo desde su establecimiento.

SISTEMAS DE REHABILITACION DE CAFETALES ARABIGOS

La rehabilitación de cafetales constituye una práctica cultural indispensable para asegurar la vida productiva de las plantaciones. Sin embargo, al momento de implementar esta práctica, los caficultores se plantean interrogantes relativas a los beneficios en términos productivos y económicos. En base de esta necesidad, se ejecutó un ensayo en tres localidades cafetaleras de Manabí con los siguientes objetivos: Establecer los efectos sobre la producción de la rehabilitación de cafetales arábigos mediante la recepa por plantas individuales, en bloques y en hileras alternas; así como, su beneficio económico para los caficultores.

El Diseño experimental empleado fue de Bloques Completos al Azar de 4 tratamientos y dos repeticiones, combinado en tres localidades, siendo el área por ensayo /localidad de 10.000 metros cuadrados. Las localidades evaluadas son: 24 de Mayo, Paján y Jipijapa (Manabí). Los cafetales evaluados fueron de la variedad Caturra rojo con una edad entre 10 y 15 años, sembrados a una densidad de 3000 plantas/hectárea.

ALTERNATIVAS ECOLOGICAS PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE

En el Ecuador, entre las plagas de mayor importancia económica del cultivo de café, se encuentra la broca del fruto. El estudio de las alternativas ecológicas para el control de la broca del café, se ejecutó entre Diciembre/00 a Agosto/2002, con los objetivos de determinar la formulación y dosis apropiada del bioinsecticida nim, establecer la dosis de aplicación del hongo *Beauveria bassiana*; así como, conocer las ventajas económicas del uso de los productos mencionados en el cultivo de café arábigo.

El experimento constó de dos ensayos replicados en Manabí y Zamora Chinchipe: a) efecto del insecticida natural nim sobre la broca del café; y, b) control biológico de la broca del café mediante el uso del hongo *B. bassiana*. El ensayo sobre nim se condujo en un diseño de Bloques Completos al Azar, en arreglo factorial $2 \times 2 + 1 + 1$ con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron dos formulaciones de nim en dos niveles de dosificación: aceite de nim OIKO NIM en dosis de 0.5 y 1 l/ha y el INBIO 75 (aceite de nim) en dosis de 1 y 2 l/ha, más los testigos absoluto (sin aplicación) y químico (1 l/ha de endosulfan 35 CE). El estudio del entomopatógeno *B. bassiana*, se condujo en un diseño de Bloques Completos al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, evaluándose tres dosis de preparado de *B. bassiana* (1.5×10^8 UPC/g sustrato): 1, 1.5 y 2 kg/ha, más los testigos absoluto (sin aplicación) y químico (1 l/ha endosulfan 35 CE). El cafetal evaluado fue de la variedad Caturra rojo sembrado en una densidad del 3000 plantas/hectárea.

INJERTACION DE VARIEDADES DE CAFÉ ARABIGO SOBRE PATRONESS DE CAFÉ ROBUSTA

La injertación de variedades arábigas sobre patrones de café robusta es una tecnología que presenta ventajas para el control de nematodos fitoparásitos, debido a que la especie robusta es considerada como menos susceptible. La investigación se realizó en la zona de Puerto Quito (noroccidente de Pichincha), entre Junio/2000 y Julio/2003, teniendo como objetivos establecer el comportamiento agronómico y productivo de las variedades injertadas de café arábigo sobre patrones de robusta e identificar los nematodos asociados a los cafetos injertados y no injertados.

El experimento se condujo en un diseño de Bloques Completos al Azar, en arreglo factorial 4x2 en dos repeticiones. Los factores y niveles probados fueron: a) variedades de café arábigo: Catimor F5, Catimor C-86, Catuaí rojo y Caturra amarillo; y, b) injertación por el método Reyna. El cafetal estuvo plantado a una densidad de 2500 plantas/hectáreas.

METODOS Y FRECUENCIAS DE DESHIERBADO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

Las malezas que crecen en el cultivo del café limitan el desarrollo y productividad debido a la competencia por espacio, agua, luz y nutrientes. Además, las malezas ocasionan deformaciones morfológicas a las plantas y frutos, disminuyendo la rentabilidad de la actividad agrícola. El estudio de métodos y frecuencias de deshierbado sobre la productividad de los cafetales arábigos, se realizó en dos zonas cafetaleras: El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe (zona sin déficit hídrico) y Guala, provincia de Pichincha (zona con 4 meses ecológicamente secos), entre Febrero 2001 y Julio 2003. Los objetivos se orientaron a determinar el método y la frecuencia más adecuada de deshierbado en el cultivo de café y establecer el beneficio económico de las alternativas de deshierbado.

El experimento se condujo en un diseño de Bloques Completo al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, replicados en dos localidades. La variedad empleada fue Caturra rojo a una densidad de 3300 plantas/hectárea, evaluada desde su establecimiento.

IDENTIFICACION DE ARVENSES EN LOS PRINCIPALES ECOSISTEMAS CAFETALEROS DEL ECUADOR

En el Ecuador no existen estudios sobre la identificación de las arvenses o especies acompañantes a los cultivos perennes como café y cacao. Frecuentemente, se considera que las malezas de las plantaciones de cacao son las mismas que afectan al café. El estudio "Identificación de especies arvenses predominantes en los principales ecosistemas cafetaleros del Ecuador", se realizó en diez zonas de producción de café arábigo: 24 de Mayo y Paján (Manabí), Pichilingue (Los Ríos), Pallatanga (Chimborazo), Guala (Pichincha), Moraspungo (Cotopaxi), Balsas (El Oro), Puyango y Chaguarpamba (Loja); y, El Pangui (Zamora Chinchipe). Los objetivos de la investigación fueron identificar y clasificar taxonómicamente las malezas predominantes en los cafetales arábigos de los principales agroecosistemas del Ecuador, así como determinar la dominancia, frecuencia y cubrimiento de las arvenses en las épocas seca y lluviosa.

La identificación de arvenses en las diez zonas cafetaleras se basó en un muestreo en una área de 1 m² por cuatro repeticiones/ localidad, donde se contó los individuos presentes estimando la dominancia, frecuencia y cubrimiento, en forma cuantitativa. En la identificación de las especies arvenses se contó con el apoyo del Herbario Nacional del Ecuador (Quito); del Herbario Loja, de la Universidad Nacional de Loja; y el Herbario de la Escuela Politécnica del Chimborazo. Durante la época seca se encontraron 85 especies arvenses y 86 en la época lluviosa, 50 de ellas coincidieron en ambas estaciones. Los cafetales correspondieron a parcelas de variedades arábicas mejoradas sembradas a una densidad de 3300 plantas/hectárea. La evaluación se realizó cuando la plantación tenía 18 meses de edad. Este estudio no requirió diseño experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los 12 experimentos y la correspondiente discusión, se indican a continuación:

RECICLAJE DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA FINCA CAFETALERA

Para el compostaje de pulpa de café, se requiere de un periodo de ocho semanas con “acelerador de compostaje” y de diez semanas con el método “Bocashi modificado”. El compostaje de cáscara de café requiere de un periodo de doce semanas con el uso de “acelerador de compostaje” y de 14 semanas con el método “Bocashi modificado”. El factor de conversión en peso para el compostaje de pulpa de café fue de 2.15:1 con el método Bocashi modificado y empleando “aceleradores” fue de 2.43:1 (Cuadro 1). En el compostaje de cáscara de café, el factor de conversión en peso con el método Bocashi modificado fue de 1.46:1 y con el “acelerador”, fue de 2.10 : 1 (Cuadro 2).

El humus de pulpa de café obtenido mediante el método “Bocashi modificado” presentó la siguiente composición química: 1.3% de N; 122 ppm de P; 12000 ppm de K; 25.7% de Materia orgánica, la relación C/N fue 12/1 y un pH de 8.2. El humus de cáscara obtenido mediante el método Bocashi modificado presentó las siguientes características químicas: 2.4% de N; 107 ppm de P; 323 ppm de K; 52.3% de Materia orgánica, relación C/N 13/1 y un pH de 7.2 (Cuadro 3).

Cuadro 1. Factores de conversión en peso del material vegetal a compostar y el peso del humus de pulpa de café

	COMPOSICIÓN DEL MATERIAL VEGETAL A COMPOSTAR	FACTOR DE CONVERSIÓN EN PESO		
		Jipijapa	24 de Mayo	Media
Compostaje de Pulpa de café con acelerador OIKO BAC 174	70% Pulpa de café 20% Estiércol bovino 5% Pseudotallos de plátano 5% Tierra de guabo	2,51 : 1	2,35 : 1	2,43 : 1
Compostaje de Pulpa de café Método BOCASHI	70% Pulpa de café 20% Estiércol bovino 5% Pseudotallos de plátano 5% Tierra de guabo	2,41 : 1	1,90 : 1	2,15 : 1

Cuadro 2. Factores de conversión en peso del material a compostar y el peso del humus de cáscara de café

	COMPOSICIÓN DEL MATERIAL VEGETAL A COMPOSTAR	FACTOR DE CONVERSIÓN EN PESO		
		Jipijapa	24 de Mayo	Media
Compostaje de Cáscara de café con acelerador OIKO BAC 174	70% Cáscara de café 20% Estiércol bovino 5% Pseudotallos de plátano 5% Tierra de guabo	2,51 : 1	1,68 : 1	2,10 : 1
Compostaje de Cáscara de café Método BOCASHI	70% Cáscara de café 20% Estiércol bovino 5% Pseudotallos de plátano 5% Tierra de guabo	1,64 : 1	1,28 : 1	1,46 : 1

Tauk (1986), en un estudio de compostaje de pulpa de café, en Costa Rica, estableció que el compost está en óptimas condiciones en 12 semanas. En consecuencia, este autor obtuvo periodos de compostaje similares a los obtenidos en el proyecto. Jorge (1985), realizó un ensayo donde la trituration de los materiales fue el tratamiento más efectivo para acelerar el proceso. En el presente experimento, repicando finamente los residuos vegetales, se favoreció el proceso de compostaje. El "método Bocashi" resultó más estable con relación al factor de conversión para el peso inicial de los materiales compostados y el peso final del humus obtenido a partir de la pulpa y de la cáscara de café.

De la Cruz (1999), al evaluar OIKO BAC 174, como "acelerador del compostaje", en residuos de brócoli, obtuvo niveles de materia orgánica entre 24 y 28 % con 25, 50 y 75 g de OIKO BAC 174/Ton. Estos niveles son similares a los obtenidos en compost de pulpa de café, no así en los obtenidos de cáscara de café que resultaron superiores. La relación C/N fue de 12/1 en humus de pulpa y de 11/1 a 13/1 en humus de cáscara de café. Cuando la relación C/N es inferior a 15/1, según Domínguez (1983), se produce liberación de nitrógeno; por lo tanto se infiere que el proceso de compostaje de pulpa y cáscara de café, estabiliza la relación C/N favoreciendo la actividad de los microorganismos.

En el experimento, los resultados relevantes indicaron que los compost de pulpa y cáscara de café, mediante el método Bocashi modificado, se obtuvieron en 10 y 14 semanas, respectivamente; las conversiones en peso para pulpa fue 2.15:1.00 y 1.46:1.00 para cáscara; la composición química del humus de pulpa fue: N 1.3%, P 122ppm, K 12000ppm, C/N 12/1 y pH 8.2; la composición química del humus de cáscara resultó: N 2.4%, P 107ppm, K 323ppm, C/N 13/1 y pH 7.2; y, desde el punto de vista económico, el método "Bocashi modificado" resultó más conveniente para los pequeños y medianos productores, por su bajo costo.

Cuadro 3. Contenidos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio; porcentaje de Materia Orgánica y Relación Carbono/Nitrógeno en el compost de los subproductos de la finca cafetalera.

PULPA DE CAFÉ																	
Nº	MÉTODO	DOSIS OMC BAC g/ton	Nitrógeno (%)			Fósforo (%)			Potasio (ppm)			Materia Orgánica (%)			Carbono / Nitrógeno		
			Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media
1	Bocashi modificado Testigo	0	1.3	1.2	1.3	120	124.5	122.3	12250	11750	12000	26	25.3	25.7	12:1	12:1	12:1
2	Con acelerador de compostaje	40	1.5	1.4	1.5	138.8	122	130.4	9750	9825	9788	29.2	28.3	28.8	11:1	12:1	12:1
3	Con acelerador de compostaje	50	1.4	1.4	1.4	121.3	139.5	130.4	10000	9250	9625	28.3	28.3	28.3	12:1	12:1	12:1
4	Con acelerador de compostaje	60	1.6	1.6	1.6	126.8	131	128.9	16250	15325	15788	32.4	31.5	32	12:1	11:1	12:1
CASCARA DE CAFÉ																	
Nº	MÉTODO	DOSIS OMC BAC g/ton	Nitrógeno (%)			Fósforo (%)			Potasio (ppm)			Materia Orgánica (%)			Carbono / Nitrógeno		
			Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media	Jipijapa	24 de Mayo	Media
1	Bocashi modificado Testigo	0	2.6	2.2	2.4	108.8	104.3	106.6	323	323	323	52.5	52	52.3	12:1	14:1	13:1
2	Con acelerador de compostaje	40	1.9	2.2	2.1	160	142	151	348	425	387	38.8	44	41.4	12:1	12:1	12:1
3	Con acelerador de compostaje	50	2.2	2.1	2.2	141.3	164.8	153.1	423	350	387	43.5	39	41.3	11:1	11:1	11:1
4	Con acelerador de compostaje	60	2.6	2.5	2.6	143.5	149.3	146.4	425	430	428	52.8	53	52.9	12:1	12:1	12:1

IDENTIFICACION DE MICORRIZAS ASOCIADAS A LA RIZÓSFERA DEL CAFÉ ARÁBIGO Y PROPAGACIÓN ARTEZANAL

En los suelos de la zona sur de Manabí, existen hongos micorrizógenos en forma nativa, como habitantes naturales de los ecosistemas cafetaleros, identificándose los géneros: *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora* y *Scutellospora*, en plantaciones de café arábigo. El género *Glomus* se encuentra adaptado a los suelos cafetaleros de Manabí (Cuadro 4).

En las localidades 24 de Mayo y Jipijapa, se encontraron promedios de 12 y 14 esporas de hongos micorrizógenos/g de suelo, respectivamente (Cuadro 5). En la propagación artesanal de micorizas, la desinfección del sustrato no influyó en la presencia de esporas en el suelo ni en la infección del sistema radicular. Los tres hospederos evaluados presentaron los siguientes porcentajes de infección radicular por micorizas: el arroz 7.0%; el maíz 6.6% y la soya 6.0 por ciento. Los hospederos maíz, soya y arroz mostraron 15, 13 y 12 esporas de hongos micorrizógenos/g de suelo, respectivamente (Cuadro 6). Por facilidad de manejo se considera al arroz como más apropiado para la propagación artesanal de micorizas, a nivel de fincas. La infección de micorizas en las raíces de los hospederos, fue mayor en Jipijapa (7.7%) que en 24 de Mayo (5.5%). Los contenidos de Fósforo, Zinc, Calcio y Magnesio en el suelo están asociados significativamente con la incidencia de micorizas en las raíces (Cuadro 7).

Cuadro 4. Géneros de micorizas identificados en los sustratos/localidades

Localidad	Laboratorio	Géneros de hongos micorrizógenos			
24 de Mayo	ESPOCH	<i>Glomus sp</i>	<i>Sclerocystis sp</i>		
	INIAP Sta.Catalina	<i>Glomus sp</i>		<i>Acaulospora sp</i>	<i>Scutellospora sp</i>
Jipijapa	ESPOCH	<i>Glomus sp</i>		<i>Acaulospora sp</i>	
	INIAP Sta.Catalina	<i>Glomus sp</i>		<i>Acaulospora sp</i>	<i>Scutellospora sp</i>

Cuadro 5. Número de esporas/gramo de suelo en los cafetales de las localidades 24 de Mayo y Jipijapa

Géneros	N° esporas/gramo de suelo	
	24 de Mayo	Jipijapa
<i>Glomus</i>	9	8
<i>Acaulospora</i>	-	6
<i>Sclerocystis</i>	3	-
Total	12	14

Cuadro 6. Número de esporas/gramo de suelo en los hospederos maíz, arroz y soya

Géneros	N° esporas gramo de suelo		
	Maíz	Arroz	Soya
<i>Glomus</i>	10	8	9
<i>Acaulospora</i>	3	3	3
<i>Sclerocystis</i>	2	2	1
Total	15	12	13

Cuadro 7. Relación entre los nutrientes del suelo y el porcentaje de infección de micorrizas en raíces

Nutrientes	Coefficiente de Determinación (R ²)	Coefficiente de Correlación (r)	S.E.
N	0.755	0.87	ns
P	0.930	0.96	*
Mn	0.326	0.57	ns
Zn	0.970	0.98	*
Cu	0.839	0.91	ns
Ca	0.951	0.98	*
Mg	0.950	0.97	*
K	0.633	0.80	ns

S.E. =

Significación estadística del coeficiente de correlación de "r" de Pearson

ns = No existe significación estadística (P<0.05)

* = Hay asociación estadística significativa (P<0.05)

En las zonas de producción de café robusta, en el nor oriente del Ecuador, Játiva (2000) identificó los géneros micorrizógenos: *Glomus*, *Acaulospora* y *Gigaspora*. En un muestreo de suelos cafetaleros de Colombia, Sánchez (1999); y, Bolaños, Rivillas y Suárez (2000) encontraron los géneros *Glomus*, *Acaulospora*, *Sclerocystis*, *Scutellospora* *Gigaspora* y *Entrophospora*. Según Bolaños, Rivillas y Suárez (2000), las micorrizas arbusculares están asociadas a la rizósfera de las plantas de café arábigo; por lo tanto, deben considerarse como habitantes naturales de los ecosistemas cafetaleros. Según Heinzemann (1994), citado por Játiva (2000), ésta situación se debe a que la esporulación intrarradical es más abundante en el género *Glomus* que en otros géneros. La presencia de esporas de hongos micorrizógenos en los sustratos fue de 12 y 14 esporas/gramo de suelo, en 24 de Mayo y Jipijapa, respectivamente. Játiva (2000), reportó solo 1.7 esporas/100 g de suelo, en café robusta. Comparativamente, los promedios encontrados en café arábigo fueron superiores a los encontrados en robusta.

La desinfección del sustrato no afectó los promedios de infección de micorrizas. Con desinfección, se observó un promedio de 13 esporas/gramo de suelo y sin desinfección fueron constatadas 14 esporas/gramo de suelo. Bolaños, Rivillas y Suárez (2000), en cambio, sí encontraron que la condición de suelo desinfectado, influía significativamente sobre la presencia de esporas de hongos micorrizógenos.

El estudio de la propagación artesanal permitió establecer que en el maíz se observaron promedios de 15 esporas/gramo de suelo; mientras que en la soya y arroz los promedios fueron de 13 y 12 esporas/gramo de suelo, respectivamente. Por la facilidad en el manejo, se considera al arroz como el hospedero más apropiado para propagar micorrizas a nivel de finca. En las raíces de los hospederos, se observó el 5,5% de infección para la localidad 24 de Mayo; mientras que en Jipijapa fue de 7.7%. Játiva (2000), en café robusta encontró una infección en raíces de 1.42 por ciento. Según Bolaños, Rivillas y Suárez (2000), existen factores desconocidos en los ecosistemas naturales como la toxicidad de aluminio, que

suprime y limita la esporulación de estos hongos, más no su colonización. Las correlaciones entre los nutrientes del suelo: Fósforo, Zinc, Calcio y Magnesio y el porcentaje de infección de micorrizas en las raíces fueron significativas ($P < 0,05$). Heinemann (1994), citado por Játiva (2000), encontró que el Magnesio tiene asociación significativa, y el Calcio correlación altamente significativa con la infección de micorrizas en las raíces de los cafetos. Los resultados relevantes del ensayo indicaron que en el mulch de cafetales, en Manabí, se encuentran hongos micorrizógenos de los géneros: *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora* y *Scutellospora*; el arroz es el hospedero más apropiado para propagar artesanalmente hongos micorrizógenos a nivel de finca; y, los contenidos en el suelo de Fósforo, Zinc, Calcio y Magnesio se asociaron positivamente con la infección de micorrizas en las raíces de los cafetos.

INFLUENCIA DE LAS ABONADURAS ORGÁNICAS SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE LAS PLÁNTULAS DE CAFÉ EN EL VIVERO

La adición de compost al sustrato aseguró la obtención de plántulas vigorosas, sanas y con un buen desarrollo vegetativo. La crianza de plántulas de café se favoreció con el uso de 10 g de micorrizas y 25% de compost. El uso de micorrizas en dosis de 10 g/planta, contribuyó a la proliferación de raicillas en las plántulas de café, incrementando el peso fresco radicular (Cuadro 8). Los ácidos húmicos incrementaron el área foliar de las plántulas de café, usando en dosis de 15 g/planta (Cuadro 9). Joao y Rivera (2000), encontraron una respuesta favorable en la altura de las plántulas de café con la aplicación de micorrizas de la especie *Glomus fasciculatum*. Díaz y colaboradores (1999), indican que es factible reducir el empleo de materia orgánica en viveros, aplicando cepas efectivas de micorrizas, como *Glomus* spp.

El peso fresco aéreo de las plántulas de café fue favorecido con la adición de compost al sustrato, en una porción del 20% (11.4 g), incrementando un 18% del peso aéreo en relación de las que no recibieron abonaduras (9.4 g). La fertilización química tuvo un efecto prácticamente similar al empleo de compost, en la dosis de 25%. El INIAP (1986), indica que el uso de la pulpa de café descompuesta con y sin fertilización química complementaria, favoreció el incremento del peso fresco aéreo. Dentro de las propiedades de las micorrizas, se destaca la estimulación al enraizamiento (Osorio, Ospina y Martínez, 2002), lo cual se confirmó en el presente estudio; pues la dosis de 10 g micorrizas/planta favoreció el peso radicular (5.8 g) comparado con el testigo (4.8 g).

Cuadro 8. Promedios del peso fresco radicular de las plántulas de café en el vivero, con el empleo de abonaduras orgánicas

Dosis		PESO FRESCO RADICULAR (g)				
		Jipijapa	Paján	El Pangui	Alamor	Media
Micorrizas g/planta	0	4.7	5.7	5.7	3.0	4.8
	5	5.8	6.2	6.1	3.2	5.3
	10	6.5	6.6	6.7	3.3	5.8
Ácidos Húmicos g/planta	0	5.3	5.9	6.1	3.0	5.1
	10	5.6	6.2	6.2	3.2	5.3
	15	6.2	6.4	6.3	3.3	5.6
Compost %	0	5.5	5.7	6.0	2.9	5.0
	20	5.7	6.3	6.2	3.3	5.4
	25	5.9	6.4	6.2	3.3	5.5
10-30-10		5.8	6.8	6.2	3.4	5.6

Cuadro 9. Promedios para el área foliar de las plántulas de café en el vivero, con el empleo de abonaduras orgánicas

Dosis		AREA FOLIAR (cm ²)				
		Jipijapa	Paján	El Pangui	Alamor	Media
Micorrizas g/planta	0	401	356	391	308	364
	5	445	361	402	317	382
	10	498	379	419	328	406
Ácidos Húmicos g/planta	0	419	355	381	302	364
	10	445	368	389	318	380
	15	480	373	443	334	408
Compost %	0	441	328	380	261	352
	20	448	374	414	338	394
	25	455	394	419	355	406
10-30-10		409	394	447	357	402

Además a nivel de campo, se observó una alta proliferación de raicillas, lo cual es favorable para un buen establecimiento del futuro cafetal. La combinación de las tres fuentes de abonaduras orgánicas evaluadas, en dosis de 10 g de micorrizas, 15 g de ácidos húmicos y el empleo de 20 – 25% de compost, favorecieron el incremento del área foliar de las plántulas de café. El número total de hojas fue una variable que no permitió diferenciar los efectos de las abonaduras orgánicas, pues su promedio fue de 12 hojas; pero la diferencia fue en el tamaño de las mismas, expresadas en área foliar. El INIAP (1980) reportó un promedio de 14 hojas/plántula de café a los cinco meses de edad en el vivero. En el presente estudio la media de 12 hojas/plántula se registró a los 4 meses de edad del cafeto en el vivero. Se considera apropiado una fertilización orgánica usando tierra agrícola + compost en una proporción de por lo menos 4:1. El uso de micorrizas y de los ácidos húmicos en la crianza de plántulas de café tiene limitaciones de disponibilidad y calidad. Estas alternativas podrían obtenerse artesanalmente a nivel de las fincas para que resulte económicamente conveniente.

Los resultados del ensayo indican que la crianza de plántulas de café, a nivel de vivero, se favoreció usando compost 25% + micorrizas 10g/funda; las micorrizas contribuyeron al aumento de la cantidad de raicillas y del peso fresco radicular de las plantitas de café; y, los ácidos húmicos incrementaron el área foliar de las plántulas de café, en vivero.

EFFECTO DEL BIOL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

El uso del biol aplicado tanto al follaje de los cafetos como al suelo de los cafetales, favoreció el desarrollo vegetativo y el incremento de la producción del café arábigo. El rendimiento de los cafetos tiende a ser mayor a medida que se incrementan las dosis de biol al follaje (Cuadro 10). La dosis de biol aplicado al follaje, que favoreció el rendimiento máximo de los cafetales, fue del 33% de concentración.

La aplicación de biol al suelo más apropiada para incrementar la producción de los cafetales fue del 61% de concentración. En términos económicos se estableció que dos aplicaciones de biol al follaje de los cafetos, una a la entrada de las lluvias y otra cuatro semanas después, en una concentración del 30%, resultó ser la más ventajosa. En el análisis de sensibilidad se

observó que los mayores beneficios para café orgánico se obtienen con la dosis de 30% de biol en dos aplicaciones al follaje (Cuadro 11).

Cuadro 10. Promedios del rendimiento (kg café oro /ha) en función de diferentes dosis y frecuencia de aplicación de biol al follaje

	Dosis %	2001						2002			
		Jipijapa	24 de Mayo	Moraspungo	Pallatanga	Media	SE	Jipijapa	24 de Mayo	Media	SE
Dos aplicaciones	0	257	385	218	280	285	f	208	363	285	d
	5	339	469	369	452	407	e	289	520	405	cd
	10	397	495	400	519	453	de	340	682	511	abcd
	20	461	494	474	552	495	bcd	371	900	636	abc
	30	491	519	504	621	534	ab	409	974	692	ab
	40	511	519	521	639	547	ab	419	998	708	a
Tres aplicaciones	0	257	385	218	280	285	f	208	363	285	d
	5	385	457	360	429	408	e	262	559	410	bcd
	10	439	535	392	497	466	cde	339	749	544	abcd
	20	475	525	441	620	515	abc	409	952	681	abc
	30	492	525	477	661	539	ab	450	1075	762	a
	40	511	549	490	706	564	a	443	1028	735	a

S.E. = Significación Estadística mediante la prueba de Duncan 0.05

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Cuadro 11. Análisis de sensibilidad económica en el ensayo de "biol al follaje"

Tratamiento N°	Dosis (%)	Número de Aplicaciones	Rendimiento ajustado 10% qq/ha	Total Costos que varían dólares/ha	Beneficio Neto en Café Orgánico					Beneficio Neto en Café Convencional						
					Precio de Campo (dólar/qq café oro)					Precio de Campo (dólar/qq café oro)						
					30	45	60	75	90	20	25	30	35	45	50	55
1	0	0	5.7	0	170	255	339	424	509	113	141	170	198	255	283	311
2	5	2	8.1	41	201	322	442	563	684	120	160	201	241	322	362	402
3	5	3	8.1	62	182	303	425	547	669	100	141	182	222	303	344	384
4	10	2	9.6	53	234	377	521	664	808	138	186	234	282	377	425	473
5	10	3	10.0	79	222	372	522	673	823	121	172	222	272	372	422	472
6	20	2	11.2	76	260	429	597	765	933	148	204	260	316	429	485	541
7	20	3	11.9	113	243	421	599	777	955	124	184	243	302	421	480	540
8	30	2	12.2	98	267	449	632	814	997	145	206	267	328	449	510	571
9	30	3	12.9	148	239	432	626	819	1,013	110	174	239	303	432	497	561
10	40	2	12.5	121	253	440	627	814	1,001	128	191	253	315	440	502	564
11	40	3	12.9	152	205	396	592	765	979	76	140	205	269	396	463	527

Se determinó incrementos del 93% y 101%, en la producción media de los cafetales, usando el biol al follaje y al suelo, respectivamente, comparado con el testigo (sin aplicación de biol). Los promedios del segundo año de evaluación fueron mayores en comparación con el primer año, lo que permite establecer que el efecto tonificante del biol sobre la fisiología de los cafetos se expresa en mayores rendimientos al siguiente año de su aplicación. Medina (1992) y Bidwel (1979), indican que el biol aplicado al follaje de los cultivos, permite aumentar la capacidad fotosintética de las plantas, mejorando sus rendimientos. Otros autores indican que las aplicaciones de biol al suelo, no solo mejoran su estructura, sino que por los contenidos de hormonas y precursores favorece el desarrollo de las plantas y una mayor actividad de los microorganismos del suelo (Sucari y Medina, 1990 y Claire, 1992).

Medina y Segarra (1987), mencionan que las aplicaciones de biol al follaje, deben hacerse al momento de mayor actividad fisiológica de los cultivos. En el presente estudio, las aplicaciones del biol se las realizó al inicio de la época lluviosa, momento en el cual se incrementa la foliación de los cafetos, lo que favoreció la acción del biol. La dosis de biol al follaje que favoreció el rendimiento máximo de los cafetales se estableció en 33 y 34% de concentración para dos y tres aplicaciones, respectivamente. Fischersworrning y RoBkamp (2001) indican que el biol aplicado al follaje en dosis del 20 y 30% de concentración, tiene la capacidad de aumentar la producción. Restrepo (1998), recomienda asperjar el biol en solución del 20 al 40%, directo al follaje de los cafetos. Silva (2001), determinó que la dosis óptima de aplicación de biol al follaje de los cafetos fue del 22%. Sanabria (1990), señala que se debe evitar emplear concentraciones superiores al 50% en aspersiones al follaje. Para Weaber (1976), el biol es un fitorregulador compuesto por auxinas que tienen la capacidad de incrementar el índice de prolongación de las células de los coleóptilos y tallos.

En los análisis económicos se estableció que los “costos que varían” son mayores en los tratamientos del ensayo “biol al suelo”, en relación a los del ensayo de “biol al follaje”, debido a que las dosis empleadas fueron superiores. Los beneficios netos comparando café convencional y orgánico permitieron establecer que la segunda alternativa es más ventajosa debido a la prima que se recibe. Para café orgánico, el análisis de residuos permitió establecer un 24% de ganancias usando el bioestimulante biol dirigido al follaje, comparado con la aplicación de biol al suelo de los cafetales. El análisis de sensibilidad considerando el café orgánico en función de los beneficios netos, permitió establecer que en una fluctuación de precios de 30 a 60 dólares/ha, el uso del biol 20% en dos aplicaciones al follaje de los cafetos, es mas ventajoso.

El experimento permitió establecer que el biol al 20% en cafetales en producción, aplicado al follaje por dos veces, resultó más conveniente en términos productivos y económicos.

EFFECTO DE LAS ABONADURAS ORGANICAS LIQUIDAS FERMENTADAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

Se evidenció un efecto directo de las abonaduras orgánicas líquidas fermentadas sobre el incremento de la producción de café arábigo (Figura 1). El uso de biol en una concentración del 20%, aplicado al follaje de los cafetos por tres veces, a una frecuencia mensual, a partir del inicio de la época lluviosa, tuvo un efecto significativo en el incremento del rendimiento de los cafetales, equivalente al 48% comparado con el testigo. El uso del caldo microbiológico, al igual que el biol, tuvo un efecto positivo sobre la producción, elevando un 22% en relación al testigo (Figura 2 y Cuadro 12).

Mediante el análisis de varianza por rangos de Friedman se determinó que los rangos más altos correspondieron a los tratamientos purín + caldo microbiológico + biol y caldo microbiológico + biol, con los rangos 15 y 12, respectivamente (Cuadro 13). Considerando que los análisis químicos del biol y del caldo microbiológico tienden a ser similares, se estima conveniente usar las mismas dosis, esperando parecidos resultados productivos. El purín no se deben aplicar a los cafetales en producción por su bajo efecto sobre el rendimiento. En términos económicos, el caldo microbiológico o el biol, aplicados solos o en combinación, posibilitan obtener los mayores beneficios netos en café convencional y orgánico.

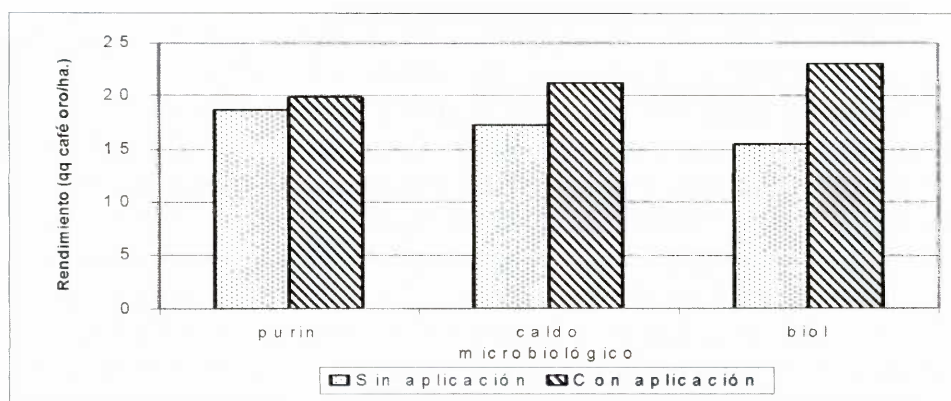


Figura 1. Relación entre el rendimiento (qq café oro /ha) y la aplicación de abonos líquidos sobre los cafetales arábigos

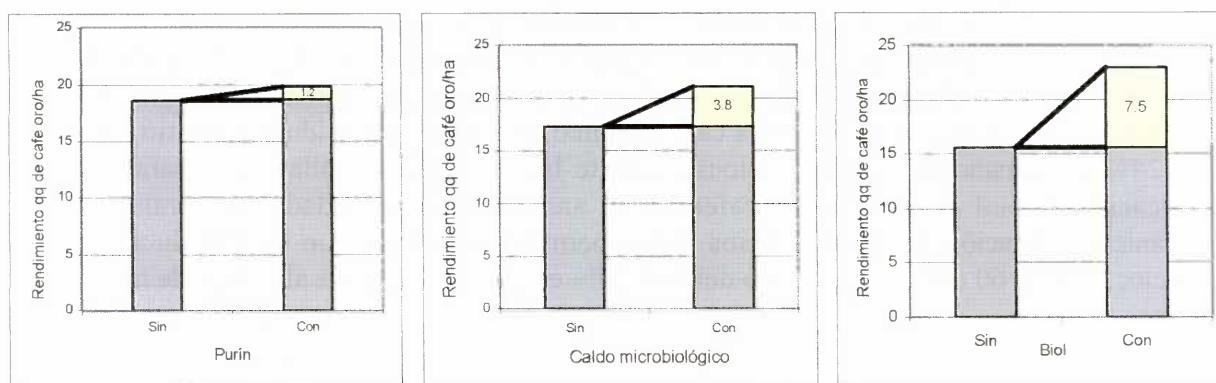


Figura 2. Efectos parciales de los abonos líquidos fermentados sobre el rendimiento de los cafetales arábigos

Cuadro 12. Respuesta de los cafetales a las aplicaciones de abonos orgánicos líquidos fermentados

Niveles	Rendimiento (qq café oro /ha.)			Media	Rendimiento relativo %
	Purín	Caldo Microbiológico	Biol		
Sin	18,7	17,3	15,5	17,2	100
Con	19,8	21,2	23,0	21,3	124
Incremento absoluto (qq café oro/ha)	1,2	3,8	7,5	4,2	

Cuadro 13. Rendimiento promedios (qq café oro /ha) y los rangos en función de las abonaduras líquidas, en las localidades Jipijapa, Paján y 24 de Mayo

Purín	Caldo microbiológico	Biol	Rendimiento (qq café oro /ha.)						Media general	Rangos
			Jipijapa	Rangos	Paján	Rangos	24 de Mayo	Rangos		
sin	sin	sin	15	1	13	1	11	1	13	3
sin	con	con	27	3.5	29	4	17	4	24	12
con	sin	con	27	3.5	24	3	14	3	22	10
con	con	sin	23	2	19	2	12	2	18	6
con	con	con	28	5	31	5	18	5	26	15

Los abonos líquidos fermentados se aplican al follaje de los cultivos para vigorizar su crecimiento y mejorar las futuras cosechas (Fischersworing y RoBkamp, 2001; y Bidwel, 1979). El mayor efecto individual mostró el biol que favoreció el incremento de la producción (7,5 qq café oro /ha), usando en la concentración del 20%. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Silva (2001), en la zona de 24 de Mayo, provincia de Manabí, quién determinó una dosis óptima del 22% para obtener una alta producción de los cafetales. Los análisis químicos del biol y del caldo microbiológico realizados en los laboratorios del INIAP³, permitieron determinar que sus contenidos tienden a ser similares. Cabe destacar que el porcentaje de nitrógeno total en el biol fue de 2.38% y del caldo microbiológico fue de 1.3 por ciento. Espinoza (1987), señala que el biol actúa sobre los tejidos en crecimiento y eleva la capacidad productiva de los cultivos. El análisis económico permitió determinar que la aplicación de caldo microbiológico + biol favorece la obtención de beneficio netos más altos, tanto en café convencional como en café orgánico (503 y 831 dólares /ha, respectivamente).

El ensayo permitió establecer que el biol y caldo microbiológico tuvieron una composición química y efectos similares en el incremento de la producción de los cafetales arábigos; y, el purín no debe usarse en cafetales en producción, pues su reducido efecto sobre el rendimiento del cafetal.

INFLUENCIA DE LAS PODAS Y REGULACION SOMBRA SOBRE LA PRODUCCION DE LOS CAFETALES ARABIGOS

Las podas de los cafetos mas la regulación de sombra favorecieron el incremento del rendimiento de los cafetales en un 115% comparado con el testigo; las podas de los cafetos tuvieron un efecto directo en el incremento del 54% de la producción de los cafetales arábigos; la regulación de sombra incrementó la producción de los cafetales arábigos en un 50% comparado con el testigo (Cuadro 14).

La implementación de las labores culturales podas y regulación de sombra, favorecieron la producción de los cafetos (Figura 3). En términos económicos, se estableció que la combinación de las podas mas regulación de sombra de los cafetales permitieron obtener mayores beneficios netos. Las podas constituyen una práctica necesaria para regular el crecimiento de las plantas e incrementar sus cosechas (Villaseñor, 1987). Según Haarer (1984), la sombra, adecuadamente proporcionada, rompe la inestabilidad de la luz, reduciéndola a la cantidad requerida para producir cosechas constantes y regula la temperatura del aire y suelo. Sotomayor y Duicela (1993), indican que los cafetales del

³ Laboratorio de Nutrición. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. 2003.

Ecuador se encuentran bajo condiciones de excesivo sombrío; por lo tanto, es importante incorporar las podas de los cafetos y regulación de sombra, como componentes de un proceso de tecnificación de la caficultura.

En Costa Rica, un estudio sobre los efectos de diferentes niveles de sombrío, permitió determinar que la producción de café bajo sombra homogénea (40-60%) fue tan alta como a pleno sol; pero el café bajo sombra excesiva (>80%), redujo hasta en un 60% la producción (Muschler, 1999). Los resultados del experimento indicaron que las podas de los cafetos más la regulación de sombra de los cafetales aumentaron en 115% el rendimiento de los cafetales; las podas de los cafetos tuvieron un efecto en el incremento del 54% de la producción de los cafetales arábigos; la regulación de sombra de los cafetales incrementó la producción de los cafetales arábigos en un 50% comparado con el testigo; y, en términos económicos, la combinación de las labores culturales podas de los cafetos mas regulación de sombra de los cafetales permitieron obtener los mayores beneficios netos.

Cuadro 14. Promedios de rendimiento en cafetales con podas y regulación de sombra. 2001-2002

Tratamientos	2001			2002			Media general Kg café oro/ha	Incremento relativo de la Producción (%)
	Rendimiento Kg café oro/ha	Incremento relativo de la Producción (%)	SE	Rendimiento Kg café oro/ha	Incremento relativo de la Producción (%)	SE		
Testigo	189	0.0	a	274	0.0	c	232	0.0
Podas	202	6.7	a	514	87.6	b	358	54.3
Regulación de sombra	223	18.0	a	475	73.4	b	349	50.4
Podas + Regulación Sombra	231	22.2	a	765	79.2	a	498	114.7

SE = Significación estadística mediante la prueba de Duncan 0.05.

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas.

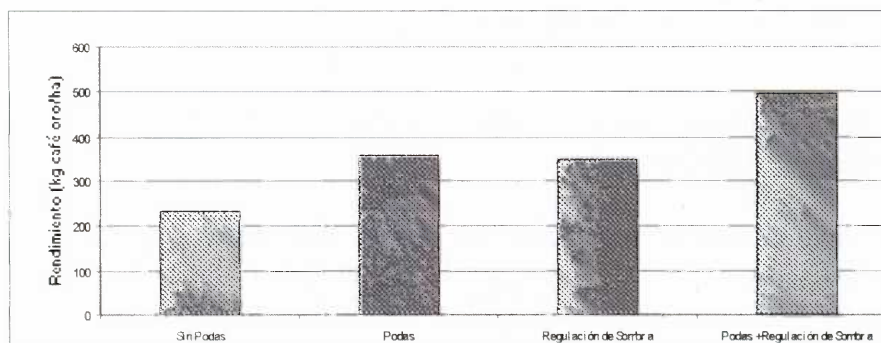


Figura 3. Rendimiento promedio (Kg café oro /ha) en función de las podas y regulación de sombra de los cafetales arábigos

EFFECTO DE LA COBERTURA VAGETAL VIVA Y DEL MANTILLO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

En el Cuadro 15, se indican los promedios y la significación estadística mediante la prueba de Duncan 0,05 para las variables rendimiento (Kg café oro/ha), altura de planta (m), diámetro del tallo (cm) y número de pares de ramas en función de la cobertura vegetal viva y del uso de mantillo en cafetales. Los resultados que se derivan del experimento indican que el uso del mantillo aplicado en los espacios entre hileras del cafetal tienen un efecto significativo sobre

el incremento de la producción de los cafetales arábigos, equivalente al 21% más en relación del testigo sin cobertura; el maní forrajero como cobertura vegetal viva tuvo un efecto contraproducente sobre la producción de los cafetales arábigos, debido principalmente a su competencia con el sistema radicular superficial de los cafetos.

En la Figura 4, se exponen los promedios del rendimiento en función de las diferentes coberturas en cafetales, observándose que en las parcelas con mulch (cobertura vegetal muerta) se obtuvo 491 Kg café oro/ha, seguido del testigo (sin cobertura) con 407 Kg/ha. El uso de la cobertura muerta resultó más ventajosa en términos económicos, en relación a la cobertura viva de maní forrajero, con beneficios netos superiores, tanto para café convencional como para orgánico (Cuadro 16).

El uso del mantillo (con residuos de las cosechas) aplicado en los espacios entre hileras del cafetal y el fomento de algunas arvenses como cobertura vegetal viva, resultarían ser las prácticas más ventajosas para incrementar la producción y aumentar los beneficios netos de los caficultores.

Cuadro 15. Promedios de las variables: rendimiento, altura de planta, diámetro del tallo y número de pares de ramas de los cafetos y significación estadística (SE) en función de la cobertura vegetal viva y del mantillo en cafetales

Cobertura	Rendimiento		Altura de planta		Diámetro del tallo		N° pares ramas	
	Kg café oro/ha	S.E.	m	S.E.	cm	S.E.	N°	S.E.
Mulch	491	a	2.1	a	3.4	a	28	a
Maní forrajero	271	c	1.8	a	2.7	b	22	a
Testigo (sin cobertura)	407	b	2.0	a	3.3	a	26	a

S.E. = Significación Estadística mediante la prueba de Duncan 0.05

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

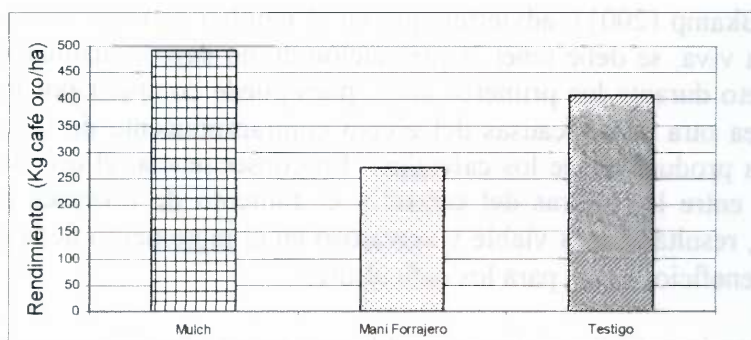


Figura 4. Relación entre el rendimiento de cafetales y las coberturas con mulch y maní forrajero

Cuadro 16. Totales de costos que varían en el ensayo de coberturas vegetales

Tratamiento N°	Descripción	Rendimiento medio acumulado kg/ha	Rendimiento ajustado -10% kg/ha	Beneficios brutos dólares/ha		Costo de materiales dólares/ha	Jornales aplicación dólares/ha	Total Costos que varían dólares/ha	Beneficios Netos dólares/ha	
				Convencional	Orgánico				Convencional	Orgánico
				BBc	BBo	CB	CJ	TCV=CB+CJ	BNc=BBc-TCV	BNo=BBo-TCV
1	Mulch	491	442	272	418	21	40	61	211	357
2	Maní forrajero	271	244	150	231	30	35	65	85	166
3	Testigo	407	366	225	346	0	0	0	225	346

El INIAP (1983), realizó algunos ensayos sobre los efectos de la cobertura muerta (mantillo) usando panca de maíz, encontrando resultados similares al del presente estudio, donde el mulch presentó un efecto positivo sobre el rendimiento de los cafetales arábigos. Según Iñiguez (1999), los beneficios de la cobertura muerta, además de los aumentos del rendimiento, se manifiestan en la preservación del suelo, el aporte de materia orgánica, la conservación de la humedad, la protección contra la erosión y la reducción de mano de obra en las deshierbas.

El incremento del contenido de la materia orgánica, tanto en las parcelas con cobertura viva, mantillo y testigo. Se considera que este incremento de materia orgánica en el testigo se debe a la regulación periódica de la sombra temporal, repicando los seudotallos y hojas de los plátanos e incorporándolos al suelo. López (1986), indica que cuando el cultivo completa su desarrollo, las hojas, ramas y frutos de árboles de sombra y cafetos caídos naturalmente o mediante las labores de manejo, se constituyen en la cobertura muerta. El empleo del maní forrajero como cobertura viva resultó contraproducente, afectando la producción del cafetal, situación que se debe a probables efectos alelopáticos hacia los cafetos⁴ o quizá un cierto grado de competencia debido a que la mayor parte del sistema radicular del cafetal es superficial.

Fischersworrning y RoBkamp (2001), advierten que en el empleo de maní forrajero (*Arachis pinto*) como cobertura viva, se debe tener la precaución de no dejarlo arrimar demasiado al plato (corona) del cafeto durante los primeros años, pues puede competir por los nutrientes. Probablemente, esta sea otra de las causas del efecto contraproducente de la cobertura con maní forrajero sobre la producción de los cafetales. En consecuencia, el uso de residuos de las cosechas aplicado entre las hileras del cafetal y el fomento de arvenses nativas como cobertura vegetal viva, resultaría mas viable y ventajoso en el incremento de la producción y en el aumento de los beneficios netos para los caficultores.

Los resultados del experimento permitieron establecer que el uso del mantillo (cobertura muerta) incrementó la producción del cafetal en un 21%, en Pangua; el maní forrajero como cobertura vegetal no tuvo ningún efecto sobre la producción de los cafetales arábigos; y, la aplicación de los residuos de las cosechas entre las hileras del cafetal y el fomento de arvenses nativas como cobertura vegetal viva favorece el incremento de la producción y el aumento de los beneficios netos.

⁴ Ing. César Bernal. 2003. Inspector Orgánico. BIOLATINA. Comunicación personal.

SISTEMAS DE REHABILITACION DE CAFETALES ARABIGOS

Los resultados y conclusiones del experimento fueron los siguientes: Los cafetales recepados en hileras alternas (en ciclo de dos años) y por bloques, al término del tercer año de estudio, estuvieron preparados en todo su potencial productivo. La poda de recepa constituye la fase inicial de un proceso de recuperación de la capacidad productiva de los cafetales arábigos que se alcanza cuando esta práctica se complementa con la aplicación sistemática de la tecnología apropiada. La rehabilitación de cafetales mediante la poda de recepa en bloques constituye la mejor alternativa de rehabilitación, por cuanto favorece una rápida recuperación de la productividad, que representa el 182% más respecto del testigo sin recepa (Cuadro 17).

En el Cuadro 18, se presenta las medias de rendimiento de los cafetales en función de las localidades y de las alternativas de rehabilitación, donde sobresale el efecto de la recepa por bloques. Cabe indicar que mediante la recepa por bloques, durante el primer año, no se obtuvo producción; sin embargo, las cosechas acumuladas del 2002 y 2003, resultaron muy elevadas comparadas con las otras opciones de rehabilitación. Los mayores beneficios netos al productor de café, lo proporcionó el sistema de rehabilitación por bloques (Cuadro 19).

Cuadro 17. Rendimientos y significación estadística obtenidos en cafetales arábigos rehabilitados

Sistemas de Rehabilitación	Rendimiento Kg café oro/ha	Significación estadística	Rendimiento Relativo (%)
Recepa por planta	224	b	94
Recepa por bloque	432	a	182
Recepa en hilera alterna	261	b	110
Sin recepa	237	b	100

S.E. = Significación Estadística mediante la prueba de Duncan 0.05
Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Cuadro 18. Rendimientos (kg café oro/ha) de cafetales arábigos en función de las alternativas de rehabilitación en tres localidades cafetaleras de Manabí

Tratamientos	24 de Mayo	Paján	Jipijapa	Media
Recepa por planta	275	150	246	224
Recepa por bloques	516	305	474	432
Recepa en hileras alternas	284	179	319	261
Sin recepa	184	248	278	237
Media (kg/ha)	315	221	329	288

Cuadro 19. Presupuesto parcial de las alternativas de rehabilitación de cafetales arábigos

No.	Tratamientos	Rendimiento	Rendimiento	Beneficios brutos		Costo de	Jornales	Total Costos	Beneficios Netos	
		medio	ajustado	dólares/ha		herramientas	recepa	que varían	dólares/ha	
		acumulado	-10%	Convencional	Orgánico				Convencional	Orgánico
		kg/ha	kg/ha	BBc	BBo	dólares/ha	dólares/ha	dólares/ha	BBc-BBo-TCV	BBo-BBo-TCV
1	Recepa por planta	672	605	372	572	3	17	20	352	552
2	Recepa por bloque	1.295	1.166	716	1.102	26	170	196	520	906
3	Recepa en hilera alterna	782	704	432	665	26	170	196	236	469
4	Sin recepa	710	639	393	604	0	0	0	393	604

En estudios de los ciclos de recepa en cafetales arábigos realizados por el INIAP (1997), se estableció que la recepa en bloques y la recepa en hileras alternas mostraban una tendencia de superioridad en rendimiento en comparación de otros sistemas de rehabilitación. Los resultados indicados coinciden con los obtenidos en el presente estudio; pues, la recepa por bloques posibilitó un incremento del 82% del rendimiento medio de tres años consecutivos, comparado con el cafetal sin recepa.

Cabe indicar que el cafetal recepado por bloques no produjo durante el primer año (2001), correspondiente a la fase de crecimiento vegetativo y solo se cosecharon en el 2002 y 2003, mientras que el cafetal sin recepa produjo en los tres años consecutivos. La recepa del café es una práctica decisiva, cuando se trata de incrementar la producción por unidad de superficie y se constituye en un eslabón en el proceso de tecnificación; puesto que será necesario considerar integralmente con los planes de fertilización, regulación de la sombra, manejo integrado de plagas y otros aspectos (Rohr, 1980). En consecuencia, la rehabilitación constituye un proceso de recuperación de la capacidad productiva de las plantaciones complementando con la aplicación sistemática de la tecnología apropiada.

El experimento permitió establecer que la rehabilitación de cafetales mediante la recepa en bloques constituye la mejor alternativa; pues favorece una rápida recuperación de la productividad, que supera en 182% al testigo sin recepa.

ALTERNATIVAS ECOLOGICAS PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE

En Manabí (6-7 meses secos), durante el 2001 y 2002, no se registraron infestaciones de broca del café superiores al 5% a nivel de campo, por lo tanto, los daños prácticamente fueron nulos. En El Pangui (sin déficit hídrico), en el 2002, el uso del INBIO 75 en las dosis de 1 y 2 l/ha, tuvo un leve efecto sobre la reducción de las poblaciones de la broca del café, expresados en una eficiencia del 3.94 y 4.25%, respectivamente (Cuadro 20).

Wilhelm (1992), indica que el uso del nim tiene efectos sobre la mortalidad de la broca del café, en la amazonía ecuatoriana; sin embargo, el análisis económico permitió establecer que resultó caro e inconveniente. La infestación del 5% en café cereza, equivale al 2.5% en pergamino seco, que se consideran como umbral de tolerancia (Bustillo, 2002).

En consecuencia, en Manabí, donde no se registraron infestaciones superiores al 5% a nivel de campo, prácticamente los daños por broca del café fueron nulos. En cambio, en la zona de El Pangui se determinó un 9.9% de infestación en el 2002; por lo tanto se estimaría una infestación de broca en café pergamino seco de un 4.95 por ciento.

Según Tandazo y colaboradores (1997), con poblaciones bajas de broca del café no se visualiza la acción de los tratamientos químicos ni biológicos ni la combinación de estos. Por otra parte, Vásconez (1990) indica que por cada 1% de cerezas infestadas con broca del café se afecta la pérdida de peso en 0.275%; por lo tanto, con 9.9% de infestación se reduciría el peso de la producción de café cereza en el 2.7 por ciento.

La aplicación del entomopatógeno, en una concentración de 1.5×10^8 UPC/g de sustrato y en dosis de 1.0, 1.5 y 2.0 kg/ha, no contribuyeron a incrementar el porcentaje de parasitismo, debido a una alta presencia del hongo en forma nativa (Cuadro 21). Los promedios de rendimiento de cafetales en función de las formulaciones de nim y sus dosis, así como del

preparado de *B. bassiana*, no mostraron diferencias por los bajos niveles de infestación de broca de café (Cuadros 22 y 23).

Cuadro 20. Infestación de broca del café, mortalidad y parasitismo con *B. bassiana* en cafetales arábigos en función de los derivados del nim y sus dosis, en la zona de El Pangui. 2002

Nº	Formulación	Dosis (litros/ha)	Infestación %	Brocas Muertas %	Brocas Parasitadas %	Eficiencia %
1	INBIO 75	1.0	6.2	66.0	50.0	3.94
2	INBIO 75	2.0	3.0	66.2	49.7	4.25
3	OIKO NIM	0.5	6.4	54.9	44.7	
4	OIKO NIM	1.0	6.1	48.2	37.5	
5	Testigo Absoluto	0	9.9	63.5	50.0	
6	Endosulfan	1.0	3.6	62.7	37.1	

Cuadro 21. Promedios de infestación, brocas muertas y brocas parasitadas de los cafetales arábigos (%) en función de las dosis de aplicación del hongo entomopatógeno *B. bassiana*, en la zona de El Pangui. 2002

Nº	Formulación	Dosis kg/ha	Infestación %	SE	Brocas Muertas %	SE	Brocas Parasitadas %	SE	Eficiencia %
1	<i>B. bassiana</i>	1.0 kg	9.8	ab	69.1	a	53.9	a	10.21
2	<i>B. bassiana</i>	1.5 kg	5.6	bc	66.7	a	50.0	a	6.38
3	<i>B. bassiana</i>	2.0 kg	8.7	ab	60.4	a	49.1	a	
4	Testigo Absoluto	0.0	12.9	a	62.7	a	50.3	a	
5	Endosulfan	1.0 l	2.5	c	72.3	a	49.0	a	15.3

Cuadro 22. Promedios del rendimiento de los cafetales (kg café oro/ha) en función de las formulaciones del nim y sus dosis

Nº	Formulación	Dosis (litro/ha)	2001		2002		
			24 de Mayo	Paján	24 de Mayo	Paján	Pangui
			Kilos café oro/ha				
1	INBIO 75	1,0	582	368	337	402	276
2	INBIO 75	2,0	640	346	298	342	291
3	OIKO NIM	0,5	466	323	332	352	284
4	OIKO NIM	1,0	465	324	309	321	272
5	Testigo Absoluto	0,0	590	274	347	269	296
6	Endosulfan	1,0	507	286	304	306	269

Cuadro 23. Promedios del rendimiento de los cafetales (kg café oro/ha) en función de las dosis del preparado de *B. bassiana*. 2002

Nº	Formulación	Dosis /ha	24 de Mayo		El Pangui	
			kg café oro/ha	SE	Kg café oro/ha	SE
1	<i>B. bassiana</i>	1.0 kg	245	a	224	ab
2	<i>B. bassiana</i>	1.5 kg	243	a	228	ab
3	<i>B. bassiana</i>	2.0 kg	239	a	262	a
4	Testigo Absoluto		242	a	190	b
5	Endosulfan	1.0 l	243	a	250	a

Según Guharay y Colaboradores (2000) es posible calcular la pérdida de rendimiento esperada en un equivalente a 9 kg café oro/ha por cada 1% de infestación de broca en café cereza, en plantaciones de bajo rendimiento; mientras que en plantaciones de alto rendimiento se puede perder hasta 21 kg café oro/ha.

En el ensayo donde se evaluó el efecto del entomopatógeno *B. bassiana* sobre la broca del café, se estableció que en 24 de Mayo no hubo influencia en el rendimiento; mientras que en El Pangui la producción de las parcelas tratadas con el preparado de *B. bassiana* en la dosis de 2 kg/ha y el insecticida endosulfan en dosis de 1 l/ha mostraron ser superiores respecto de los otros tratamientos incluido el testigo absoluto. Esta situación se debe a que en 24 de Mayo, los porcentajes de infestación de broca del café estuvieron por debajo del 5%, mientras que El Pangui la incidencia llegó al 12% en la época de cosecha del 2002, en el testigo absoluto. Tandazo y colaboradores (1997), indican que los porcentajes inferiores al 5% de infestación de la broca del café, no afectan la producción.

Cabe destacar que el parasitismo de *B. bassiana*, en El Pangui fluctuó de 49 a 54%, en todos los tratamientos con el entomopatógeno, el uso de insecticida endosulfan y el testigo absoluto; sin embargo, el porcentaje de brocas muertas fue más alto (72.3%) cuando se aplicó el insecticida endosulfan; mientras que en el testigo absoluto fue de 62.7 por ciento. Páliz y Mendoza (1993) indican que el hongo *B. bassiana* provoca hasta el 35% de mortalidad de broca. Por otra parte, Bustillo (2002), señala que la presencia de *B. bassiana* en el campo esta influenciada por las condiciones climáticas y en condiciones de alta humedad y los niveles de control pueden llegar hasta un porcentaje del 75%, lo cual coincide con el presente estudio. Guharay y colaboradores (2000) indican que las conidias de *B. bassiana* permanecen sobre los frutos de 3 a 4 días después de la aplicación, lo que hace suponer que posteriormente a ello no afectarían a la broca del café. En el marco de la producción ecológica y del manejo integrado de plagas no esta permitido el uso del insecticida endosulfan, y el uso del nim esta restringido y el entomopatógeno *B. bassiana* esta permitido.

En el experimento se estableció que en Manabí (6-7 meses ecológicamente secos), las infestaciones de broca no superaron el 5% y sus daños fueron prácticamente nulos; por lo tanto, no amerita el uso de nim ni de preparados de *B. bassiana*; en El Pangui (sin déficit hídrico), donde la infestación mas alta fue de 9% en la época de cosecha, el aceite de nim (1 l/ha) tuvo solo una eficiencia del 4% sobre la mortalidad broca; por lo tanto, no resultó económicamente conveniente; y, el entomopatógeno *Beauveria bassiana* (1.5×10^8 UPC/g), aplicado en 1.0, 1.5 y 2.0 kg/ha, no aumentó su parasitismo sobre broca del café debido a la alta incidencia del hongo en forma nativa.

INJERTACION DE VARIEDADES DE CAFÉ ARABIGO SOBRE PATRONESS DE CAFÉ ROBUSTA

El rendimiento de las variedades arábicas se favoreció con los injertos sobres patrones de robusta en un 19.5 por ciento. La variedad Caturra amarillo injertada mostró un mejor comportamiento productivo que Catimor F5, Catimor C-86 y Catuai (Cuadro 24). En el Cuadro 25, se exponen los resultados de los análisis nematológicos de las muestras de suelo de cuatro variedades con y sin injertación. Los géneros de nematodos identificados en las raíces en las variedades injertadas y sin injertar, se exponen en el Cuadro 26. Los nematodos *Meloidogyne* y *Pratylenchus* actualmente no constituyen plagas económicas en el noroccidente de Pichincha; pero la injertación es una práctica factible de ser empleada en la caficultura para elevar la productividad.

Cuadro 24. Rendimiento (kg café oro/ha) de las variedades de café arábigo e incrementos relativos (%) en función de la injertación, en la zona de Puerto Quito

Descripción	Catimor F5	Catimor C-86	Catuai rojo	Caturra amarillo	Media Kg café oro/ha
Sin injertación	333	336	252	270	298
Con injertación	337	383	279	426	356
Incremento Relativo (%)	1.2	14.0	9.5	57.8	19.5

Cuadro 25. Nematodos presentes en el suelo de cafetales de las variedades arábicas con y sin injertación, en la zona de Puerto Quito.

Variedades	Injertación	Total de nematodos/100 cc suelo		
		<i>Rhabditis</i>	<i>Dorylaimus</i>	<i>Meloidogyne</i>
Catimor F5	sin	500	0	0
	con	500	0	500
Catimor C-86	sin	0	0	0
	con	0	0	0
Catuai rojo	sin	0	500	0
	con	0	500	0
Caturra amarillo	sin	500	0	0
	con	0	0	0

Cuadro 26. Nematodos presentes en las raíces de los cafetos de las variedades arábicas con y sin injertación, en la zona de Puerto Quito

Variedades	Injertación	Total de nematodos por 100 g de raíces						
		<i>Rhabditis</i>	<i>Dorylaimus</i>	<i>Mononchus</i>	<i>Aphelenchus</i>	<i>Aphelenchoides</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>
Catimor F5	sin	500	500	500	500	500	1000	0
	con	0	0	0	0	0	0	0
Catimor C-86	sin	1500	0	0	1000	0	500	0
	con	0	0	0	0	0	0	0
Catuai rojo	sin	1000	0	0	0	0	0	0
	con	500	0	0	0	0	0	0
Caturra Amarillo	sin	1000	500	0	0	0	500	1500
	con	1000	0	0	0	0	0	0

Al existir una buena compatibilidad entre el patrón y el injerto, el cafeto se desarrolla saludable llegando a producir buenas cosechas como lo haría si tuviera sus propias raíces y mejorando la capacidad productiva (Haarer, 1984). Con la injertación hipocotiledonal se tiene un porta injerto resistente a nematodos y un injerto productivo, logrando tener una raíz vigorosa y una planta altamente productiva (Guharay y colaboradores, 2000). En un estudio similar, el INIAP (1995) determinó que la variedad Caturra rojo tiene un buen comportamiento productivo cuando se injerta sobre patrón de robusta, mientras que Sarchimor y Catimor CIFC-P3, presentaron una menor adaptabilidad.

En los análisis de las muestras de suelo, se identificaron nematodos de los géneros: *Rhabditis*, *Dorylaimus* y *Meloidogyne*, mientras que en las muestras de raíces, además de las dos primeras, se identificaron los géneros *Mononchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchus* y *Pratylenchus*. El INIAP (1989), realizó el reconocimiento de nematodos fitoparásitos en la colección de café de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, evaluando 104 introducciones, identificando los géneros: *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Rhabditis*, *Xiphinema*, *Dorylaimus*, *Aphelenchus* y *Helicotylenchus*. Triviño (1986), en un monitoreo realizado a 115 fincas cafetaleras en la provincia de Los Ríos, determinó que el 72% estuvieron infestadas por el nematodo agallador *Meloidogyne*. Toala (1985), en fincas de ocho zonas cafetaleras del cantón Jipijapa, provincia de Manabí, detectó la presencia de nematodos de los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Trichodorus* y *Tylenchus*, aunque en niveles de poca importancia económica.

El experimento permitió establecer que las variedades arábicas injertadas produjeron un 19.5% mas que las no injertadas; Caturra amarillo injertada sobre robusta mostró un comportamiento productivo superior a Catimor F5, Catimor C-86 y Catuaí rojo; los nematodos *Meloidogyne* y *Pratylenchus* aún no constituyen plagas de importancia económica en la zona noroccidental de Pichincha; y, el uso de la injertación hipocotiledonal constituye una medida agronómica que favorece el incremento de la producción de los cafetales arábicos.

MÉTODOS Y FRECUENCIAS DE DESHIERBADO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFÉ ARABIGO

En la Figura 5, se presentan los promedios de rendimiento en función de los diferentes métodos y frecuencias de deshierbado, en las localidades El Pangui y Gualea. Los resultados del estudio permitieron determinar que en el proceso de producción ecológica de café, las malezas se controlan mediante labores culturales como la rotación, asociación de cultivos y la implementación de coberturas vegetales vivas o muertas y las deshierbas manuales; en El Pangui, la ejecución de doce deshierbas anuales tuvieron un efecto superior sobre la producción del café arábigo. En esta zona no se constata déficit hídrico en los suelos; en Gualea, el efecto en la producción de las tres deshierbas anuales (2 en época lluviosa y una en época seca) resultó estadísticamente igual a las 4, 6 y 12 deshierbas/año (Cuadro 27).

En El Pangui, para producción de café convencional, el testigo químico (Glifosato 2.0 l/ha) resultó más ventajoso, en términos económicos. Cuando se trata de café orgánico, económicamente más conveniente resultó la ejecución de tres deshierbas anuales; y, en términos económicos, para café orgánico y convencional, se estableció que tres deshierbas/año, dos en la época lluviosa y una en época seca, resultó ser la más ventajosa, en Gualea (Cuadro 28).

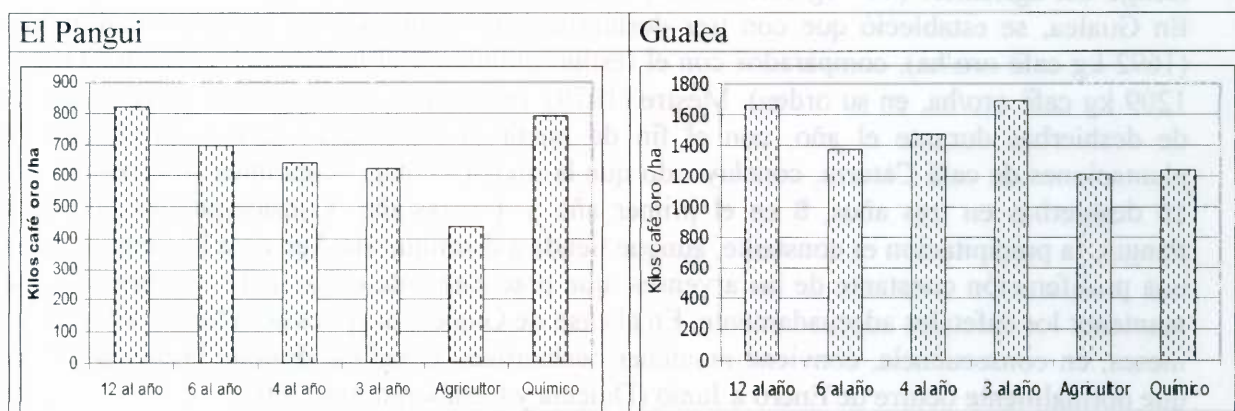


Figura 5. Relación entre rendimiento y los métodos y frecuencias de deshierbo en cafetales arábigos, en las localidades El Pangui y Guala

Cuadro 27. Rendimientos (kg café oro/ha) y significación estadística (SE) en función de los diferentes métodos y frecuencias de deshierbo en cafetales arábigos

N°	Deshierbas	Rendimiento (Kg café oro/ha)			
		EL Pangui	S.E.	Guala	S.E.
1	12 Deshierbas/año	822	a	1660	a
2	6 Deshierbas/año	699	ab	1375	ab
3	4 Deshierbas/año	639	b	1473	ab
4	3 Deshierbas/año	623	b	1692	a
5	Agricultor	440	c	1209	b
6	Químico	793	a	1231	b
Media		669		1440	

S.E.: Significación estadística mediante la prueba de Duncan 0.05

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticas significativas

Cuadro 28. Totales de costos que varían para café convencional en el estudio métodos y frecuencias de deshierbo en cafetales arábigos, en las localidades El Pangui y Guala

Tratamientos	Frecuencias de deshierbo	El Pangui (kilos café oro/ha)		Guala (kilos café oro/ha)		Beneficios brutos dólares/ha		Total Costos que varían dólares/ha	Beneficios Netos dólares/ha	
		Rendimiento	Rendimiento	Rendimiento	Rendimiento	El Pangui	Guala		El Pangui	Guala
		medio	ajustado -10%	medio	ajustado -10%	BBo	BBo		BNe=BBo-TCV	BNe=BBo-TCV
								TCV=CB+CJ		
1	12 Desh/año	822	740	1,660	1,494	455	918	360	95	558
2	6 Desh/año	699	629	1,375	1,238	387	760	180	207	580
3	4 Desh/año	639	575	1,473	1,326	353	815	120	233	695
4	3 Desh/año	623	561	1,692	1,523	345	936	90	255	846
5	Agricultor	440	396	1,209	1,088	243	669	60	183	609
6	Químico	793	714	1,231	1,108	439	681	76	363	605

En El Pangui, en el tratamiento con doce deshierbas/año y el testigo químico se obtuvieron promedios de 822 y 793 kg de café oro/ha, respectivamente, que resultaron superiores al

testigo del agricultor (440 kg café oro/ha) y las otras frecuencias de deshierbado estudiadas. En Gualea, se estableció que con tres deshierbas/año se obtuvieron mayores rendimientos (1692 kg café oro/ha), comparados con el testigo químico y el testigo del agricultor (1231 y 1209 kg café oro/ha, en su orden). Mestre (1979), realizó una investigación sobre el número de deshierbas durante el año, con el fin de medir la influencia sobre la producción en plantaciones de café Caturra, concluyendo que la mayor ventaja económica se consiguió con 16 deshierbas en tres años, 8 en el primer año y 4 rozas/año. Considerándose que en El Pangui, la precipitación es constante, aunque tiende a disminuir de Agosto a Diciembre, existe una proliferación constante de las arvenses, que prácticamente exige una roza mensual, para mantener los cafetales adecuadamente. En el caso de Gualea, la época seca tiende a ser de seis meses; en consecuencia, conviene mantener deshierbado el cafetal durante la época lluviosa que normalmente ocurre de Enero a Junio (Duicela y Colaboradores, 2003).

La interferencia es el resultado de los efectos negativos de las malezas sobre las plantas causada por la alelopatía y por la competencia (Gómez y Rivera, 1988; Fischersworrning y RosBkamp, 2001). El efecto de alelopatía se refiere a la supresión de una planta como resultado de la acción de sustancias químicas producidas por otras plantas; en cambio la competencia de una maleza sobre las plantas cultivadas reducen la disponibilidad de factores vitales como luz, nutrientes, agua y espacio, que limitan su crecimiento y desarrollo. Gómez (1986), estudió el manejo y control de malezas en el cultivo del café y la erosión de los suelos, indicando que los dos primeros años de establecimiento del cafetal son críticos, ya que se requiere un control de malezas mas frecuente. Si se hacen deshierbas selectivas en esta etapa del cultivo, las pérdidas de suelo por erosión se reducen considerablemente debido a que se favorece la presencia de las coberturas nobles, evitando que el suelo quede totalmente desnudo (Fischersworrning y RoBkamp, 2001).

Los beneficios netos, comparando café convencional y orgánico, permitieron establecer que la segunda alternativa es más ventajosa en términos económicos. En el proceso de producción ecológica de café, las malezas se controlan mediante labores culturales como la rotación, asociación de cultivos y la implementación de coberturas vegetales vivas o muertas (Biolatina, 2000). Todos los herbicidas químicos sintéticos están prohibidos en la caficultura orgánica, según las normativas para la producción ecológica de la Unión Europea, Estados Unidos y Japón.

El experimento permitió determinar que en la zona de El Pangui (zona sin déficit hídrico), en términos económicos resultó más conveniente el control químico de malezas de cafetales, usando el herbicida glifosato; pero su uso está prohibido en la producción ecológica; un control apropiado de malezas de cafetales, en la zona de El Pangui consistió en realizar entre 6 y 12 deshierbas/año; y, en Gualea (zona con 4 meses ecológicamente secos), el control de malezas mas ventajoso en términos productivos y económicos fue mediante tres deshierbas/año, dos en la época lluviosa y uno en la época seca.

IDENTIFICACION DE ARVENSES EN LOS PRINCIPALES ECOSISTEMAS CAFETALEROS DEL ECUADOR

Las épocas de muestreo, seca y lluviosa, no influyeron sobre el porcentaje de dominancia. La frecuencia fue mayor en la evaluación de la época lluviosa. Se identificaron doce especies arvenses que presentan adecuadas características para coberturas nobles, pues tienen un crecimiento vegetativo determinado, su raíz es pivotante profunda y fasciculada; y además tienen cierta tolerancia a la sombra y pisoteo: *Centrosema sp.*, *Commelina diffusa*,

Commelina erecta, *Chamaesyce hirta*, *Desmodium af. intortum*, *Desmodium sp.*, *Desmodium tortuosum*, *Floscopa sp.*, *Floscopa robusta*, *Oxalis corniculata*, *Panicum trichoides* y *Drymaria cordata* (Cuadro 29).

Las siete especies maleziles mas agresivas fueron: *Bidens pilosa*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria ciliaris*, *Ipomoea sp.*, *Laportea aestuans*, *Sida rhombifolia* y *Verbena litorales* (Cuadro 30). Sotomayor y Duicela (1995), señalan una lista complementaria de malezas en los cafetales como: saboya (*Panicum maximun*), Gramalote (*Paspalum fasciculatum*), papa china (*Caladium spp.*), cordoncillo (*Piper marginatum*), bledo (*Amaranthus sp.*), pata de gallina (*Eleusine indica*) y hierba mala (*Solanum nigrum*). Toro, Briones y Toro (1990), señalan que en el litoral ecuatoriano, las malas hierbas constituyen uno de los factores que en mayor grado limitan los rendimientos de los cultivos y determinan que del total del costo de producción se invierta entre el 15 y 20% para poder controlarlas.

Los resultados relevantes del ensayo fueron: En las 10 zonas cafetaleras, en la época seca se identificaron 85 especies de arvenses y en la lluviosa 86, coincidiendo 50 de ellas en ambas épocas; y, se identificaron 12 herbáceas con aptitud para coberturas nobles de cafetales.

Cuadro 29. Características de las especies arvenses nobles observadas en diez zonas cafetaleras del Ecuador

Nombre Científico	Familia	CARACTERÍSTICAS						
		Ciclo	Raíz	Tallo	Hojas	Inflorescencia	Fruto	Propagación
<i>Centrosema sp.</i>	Fabaceae	Anual	Pivotante	Erecto Glabro leñoso	Pinado compuestas con folíolos opuestos y en número par	Racimos terminales o axilares con flores amarillas	Legumbre aplanada	Semilla
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	Anual	Fibrosa	Rastrero	Envainadoras y lanceoladas	Cimas axilares, pedunculadas con flores azules	Cápsula	Semilla y vegetativo
<i>Commelina erecta</i>	Commelinaceae	Anual	Fibrosa	Tendido decumbente	Alternas, envainadoras	Cimas	Cápsula	Semilla y vegetativo
<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae	Anual	Pivotante	Semi-erecto	Opuestas y oblongas	Cabezuelas axilares	Cápsula	Semilla
<i>Desmodium af. intortum</i>	Fabaceae	Anual	Pivotante	Delgado y pubescente	Terminales y trifoliadas, con folíolos ovalados	Panicula	Legumbre	Semilla
<i>Desmodium sp.</i>	Fabaceae	Anual	Pivotante	Delgado y pubescente	Terminales y trifoliadas, con folíolos ovalados	Panicula	Legumbre	Semilla
<i>Desmodium tortuosum</i>	Fabaceae	Anual	Pivotante	Delgado y pubescente	Terminales y con folíolo terminal más grande	Panicula	Legumbre dehiscente	Semilla
<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllaceae	Anual	Fasciculada	Rastrero, ramificado	Peciolas, acorazonadas o reniformes	Cimas terminales o axilares	Cápsula trivalvulada	Semilla
<i>Floscopa robusta</i>	Commelinaceae	Anual	Fibrosa	Tendido decumbente	Alternas, envainadoras y con peciols cortos	Cimas	Cápsula	
<i>Floscopa sp.</i>	Commelinaceae	Anual	Fibrosa	Tendido decumbente	Alternas, envainadoras y con peciols cortos	Cimas	Cápsula	
<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidaceae	Anual	Pivotante	Rastrero	Trifoliadas con peciolo largo		Cápsula pubescente	Semilla
<i>Panicum trichoides</i>	Poaceae	Anual	Fibrosa	Decumbente y ramificado	Ovaladas, lanceoladas	Panicula	Cápsula pubescente	Semillas

Cuadro 30. Características de las especies maleziles observadas en diez zonas cafetaleras del Ecuador

Nombre Científico	Familia	CARACTERISTICAS						
		Ciclo	Raíz	Tallo	Hojas	Inflorescencia	Fruto	Propagación
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Perenne	Rizomas, rastreros subterráneos	Triangular y erecto	Lineares, verde oscuras	Tipo umbela terminal	Aquenio	
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	Anual	Pivotante	Erecto y ramificado	Simples o compuestas, generalmente trifoliadas	En capítulos pedunculados	Aquenio	Semilla
<i>Digitaria cf. ciliaris</i>	Poaceae	Anual	Fibrosa	Ascendente, altamente ramificado	Pubescente, linear lanceoladas	Compuesta por espinas múltiples	Cariópside	Semilla y vegetativa
<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae	Anual	Pivotante	Pubescente	Aserradas, acorazonadas	Panícula	Aquenio	Semilla
<i>Ipomoea sp.</i>	Convolvulaceae	Anual	Pivotante	Bejuco trepador	Acorazonadas, alternas	Axilar	Cápsula	Semilla
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	Perenne	Pivotante	Erecto y ramificado	Alternas romboidales a ovaladas	Umbela Axilar	Cápsula	Semilla
<i>Verbena litoralis</i>	Verbenaceae	Perenne	Pivotante	Decumbente, ramificado hacia el ápice	Opuestas y de color verde oscuro	En forma de espiga	Drupa	Semilla

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones relevantes por cada experimento son las siguientes:

Reciclaje de los subproductos de la finca cafetalera

- Los compost de pulpa y cáscara de café, mediante el método Bocashi modificado, se obtuvieron en 10 y 14 semanas, respectivamente.
- Las conversiones en peso para pulpa fue 2.15:1.00 y 1.46:1.00 para cáscara.
- La composición química del humus de pulpa fue: N 1.3%, P 122ppm, K 12000ppm, C/N 12/1 y pH 8.2
- La composición química del humus de cáscara resultó: N 2.4%, P 107ppm, K 323ppm, C/N 13/1 y pH 7.2.
- Desde el punto de vista económico, el método “Bocashi modificado” resultó más conveniente para los pequeños y medianos productores, por su bajo costo.

Identificación de micorrizas asociadas a la rizósfera del café arábigo y propagación artesanal

- En el mulch de cafetales, en Manabí, se encontraron hongos micorrizógenos de los géneros: *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora* y *Scutellospora*.
- El arroz es el hospedero más apropiado para propagar artesanalmente hongos micorrizógenos a nivel de finca.
- Los contenidos en el suelo de Fósforo, Zinc, Calcio y Magnesio se asociaron positivamente con la infección de micorrizas en las raíces de los cafetos.

Influencia de las abonaduras orgánicas sobre el crecimiento vegetativo de las plántulas de café en el vivero

- La crianza de plántulas de café, a nivel de vivero, se favoreció usando compost 25% + micorrizas 10g/funda.
- Las micorrizas contribuyeron al aumento de la cantidad de raicillas y del peso fresco radicular de las plantitas de café.
- Los ácidos húmicos incrementaron el área foliar de las plántulas de café, en vivero.

Efecto del biol sobre la productividad del café arábigo

- El biol al 20% en cafetales en producción, aplicado al follaje por dos veces, resultó más conveniente en términos productivos y económicos.

Efecto de las abonaduras orgánicas líquidas fermentadas sobre la productividad del café arábigo

- El biol y caldo microbiológico tuvieron una composición química y efectos similares en el incremento de la producción de los cafetales arábigos.
- El purín no debe usarse en cafetales en producción, pues su efecto sobre el rendimiento resultó reducido.

Influencia de las podas y regulación de sombra sobre la producción de los cafetales arábigos

- Las podas de los cafetos más la regulación de sombra de los cafetales aumentaron en 115% el rendimiento de los cafetales.
- las podas de los cafetos tuvieron un efecto en el incremento del 54% de la producción de los cafetales arábigos.
- La regulación de sombra de los cafetales incrementó la producción de los cafetales arábigos en un 50% comparado con el testigo.
- En términos económicos, la combinación de las labores culturales podas de los cafetos mas regulación de sombra de los cafetales permitieron obtener los mayores beneficios netos.

Efecto de la cobertura vegetal viva y del mantillo sobre la productividad del café arábigo

- El uso del mantillo (cobertura muerta) incrementó la producción del cafetal en un 21%, en Pangua (Cotopaxi).
- El maní forrajero como cobertura vegetal no tuvo ningún efecto sobre la producción de los cafetales arábigos.
- La aplicación de los residuos de las cosechas entre las hileras del cafetal y el fomento de arvenses nativas como cobertura vegetal viva favorece el incremento de la producción y el aumento de los beneficios netos.

Sistemas de rehabilitación de cafetales arábigos

- La rehabilitación de cafetales mediante la recepa en bloques constituye la mejor alternativa, pues favorece una rápida recuperación de la productividad, que supera en 182% al testigo sin recepa, en tres años de cosecha.

Alternativas ecológicas para el control de la broca del café

- En Manabí con 6-7 meses ecológicamente secos, las infestaciones de broca fueron <5% y los daños fueron prácticamente nulos; por lo tanto, no amerita el uso de nim ni de preparados de *B. bassiana*.
- En El Pangui (sin déficit hídrico), donde la infestación mas alta fue del 9% en la época de cosecha, el aceite de nim (1 l/ha) tuvo solo una eficiencia del 4% sobre la mortalidad broca; por lo tanto, no resultó económicamente conveniente.
- El entomopatógeno *Beauveria bassiana* (1.5×10^8 UPC/g), aplicado en 1.0, 1.5 y 2.0 kg/ha, no aumentó su parasitismo sobre broca del café debido a la alta incidencia del hongo en forma nativa.

Injertación de variedades de café arábigo sobre patrón de café robusta

- Las variedades arábigas injertadas produjeron un 19.5% mas que las no injertadas.
- Caturra amarillo injertada sobre patrones de café robusta mostró un comportamiento productivo superior a Catimor F5, Catimor C-86 y Catuai rojo.
- El uso de la injertación hipocotiledonal constituye una medida agronómica que favorece el incremento de la producción de los cafetales arábigos.

Métodos y frecuencias de deshierbado sobre la productividad del café arábigo

- En El Pangui, zona sin déficit hídrico, en términos económicos resultó más conveniente el control químico de malezas de cafetales, usando el herbicida glifosato; sin embargo, como su uso está prohibido en la producción ecológica, no es aplicable.
- Un control apropiado de malezas de cafetales, en la zona de El Pangui consistió en realizar entre 6 y 12 deshierbas/año.
- En Guala, zona con 4 meses ecológicamente secos, el control de malezas mas ventajoso en términos productivos y económicos fue tres deshierbas/año, dos en la época lluviosa y uno en la época seca.

Identificación de arvenses en los principales ecosistemas cafetaleros del Ecuador

- En 10 zonas cafetaleras, en la época seca se identificaron 85 especies de arvenses y en la lluviosa 86, coincidiendo 50 de ellas en ambas épocas.
- Las herbáceas con aptitud para coberturas nobles fueron: *Centrosema sp.*, *Commelina spp.*, *Chamaesyce hirta*, *Desmodium spp.*, *Floscopa spp.*, *Oxalis corniculata*, *Panicum trichoides* y *Drymaria cordata*.
- Las siete especies maleziles mas agresivas fueron: *Bidens pilosa*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria ciliaris*, *Ipomoea sp.*, *Laporteia aestuans*, *Sida rhombifolia* y *Verbena litoralis*.

Las recomendaciones generales son las siguientes:

- Adaptar las recomendaciones técnicas para la producción de café orgánico en otros cultivos prevalentes en las fincas, particularmente en café robusta.
- Ampliar la cobertura del sistema de transferencia de tecnología orgánica a nuevas zonas cafetaleras con aptitud agro ecológica.
- Promover el consumo nacional de cafés orgánicos de alta calidad producidos por las organizaciones de caficultores para darle valor agregado a la producción primaria y mejorar la demanda.
- Identificar participativamente con los caficultores problemas y necesidades de investigación particularmente en los aspectos no tratados en el proyecto.

LITERATURA CONSULTADA

- Bidwel, R. 1979. Fisiología vegetal. Traducción de la segunda edición inglesa por Guadalupe Cano. México AGT. p. 265-280.
- Biolatina. 2000. Normas básicas para la Agricultura ecológica. Sexta edición. Lima, Perú. 53 pP.
- Bolaños, M.; Rivillas, C. y Suárez, S. 2000. Identificación de micorrizas arbusculares en suelos de la zona cafetalera colombiana. *Cenicafé*, volumen 51, No. 4. Colombia. p. 245-262.
- Bustillo, A. 2002. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. *Boletín Técnico* No. 24. *Cenicafé*. Chinchiná, Caldas, Colombia. 40 p.
- Claure, C. 1992. Manejo de efluentes. *Proyectos Biogas*. UMMS, GTZ. Cochabamba, Bolivia. p. 47-67.
- De la Cruz, M. 1999. Comparación de métodos de composteras con la utilización de inoculantes micro orgánicos en Aloag, Pichincha. ULEAM. Manta, Ecuador. 116 p.
- Díaz, M.; Suárez, P.; Suárez, C.; Morán, R.; Sánchez, E. y Cupull, S. 1999. Efecto de la aplicación de diferentes cepas de micorrizas utilizando como sustrato suelo- lodo en viveros de café. *Centro Agrícola* (Cuba). 26 (2): 41-47.
- Domínguez, V. 1983. Abonos minerales. 5 edición. Madrid, España. p. 61-69.
- Duicela, L.; Corral, R.; Farfán, D.; Cedeño, L.; Palma, R.; Sánchez, J. y Villacís, J. 2003. Caracterización Física y organoléptica de cafés arábigos en los principales agroecosistemas del Ecuador. COFENAC, ULTRAMARES, NESTLE, PROMSA. Manabí, Ecuador. 248 p.
- Espinoza, G. 1987. Composición del biol en base a estiércoles y algas. UNAS. Arequipa, Perú. p. 59-57.
- Fischersworing, B. y RoBkamp, R. 2001. Guía para la caficultura ecológica. Editorial López. Tercera edición. GTZ. Popayán, Colombia. 76 p.
- Gómez, A. 1986. Manual de control integrado de malezas en el cultivo del café en Colombia. In: *Tecnología del cultivo de café*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. *Cenicafé*. Chinchiná, Caldas, Colombia. p. 145-151.
- Gómez, A. y Rivera, H. 1988. Malezas en plantaciones de café y su interferencia. In: *Resúmenes analíticos No. 1. 1990: Información científica y técnica producida por Cenicafe (1938-1988)*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. *Cenicafé*. Chinchiná, Caldas, Colombia. p. 153-158.
- Guharay, F.; Monterrey, J.; Monterroso, D y Staver, Ch. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo de café. CATIE. Manual Técnico No. 44. Managua, Nicaragua. 268 p.
- Haarer, A. 1984. Producción moderna de café. Sombras y rompevientos. Razones en la controversia de la sombra. Capítulo V. p. 117-144.
- INIAP. Informes Técnicos Anuales: 1964-1998. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Programa Nacional de Café y Cacao. Quevedo, Ecuador.
- Íñiguez, M. 1999. Manejo y conservación de suelos y aguas. Primera edición. Gráficas Cosmos. Loja, Ecuador. p.241-315.
- Játiva, M. 2000. Identificación de micorrizas vesiculares arbusculares de la región amazónica del Ecuador (Coca-San Carlos). Georg August Universität Göttingen. Göttingen, Alemania. p.19-25.
- Joao, J. y Rivera, R. 2000. Efecto de tres cepas de hongos micorrizógenos arbusculares en dos relaciones suelo-abono orgánico y dos niveles de suministro de fósforo, sobre el crecimiento de posturas de cafeto en un suelo ferralítico rojo compactado. In: *Seminario Científico. La Habana* (Cuba). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 117 p.
- Jorge, J. 1985. Effects of methones ges plant residues. Catt Kenya. *Acta Horticultura* (Holanda). p: 273- 282.
- López, N. 1986. Conservación de suelos: Aspectos generales. In: *Revista cafetalera Anacafé* No. 269. Guatemala p. 15-19.
- Medina, A. y Segarra, C. 1987. El Biol en la agricultura tecnológica. Simposio sobre Biogas y derivados. Pucallpa, Perú. p. 27-29.
- Medina, A. 1992. El Biol y el Biosol en la agricultura. Programa especial de energía. Cochabamba, Bolivia. p. 12-13.
- Mestre, M. 1979. Las deshieras de los cafetales producen ganancias. In: *Resúmenes analíticos No. 1. 1990: Información científica y técnica producida por Cenicafe (1938-1988)*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. *Cenicafé*. Chinchiná, Caldas, Colombia. p. 153-158.
- Muschler, R. 1999. Árboles en café. Colección Módulos de enseñanza agroforestal. No. 5. Proyecto agroforestal CATIE, GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 45-46.
- Osorio, J.; Ospin, A. y Martínez, F. 2002. La micorriza, un milagro como fertilizante en cultivos agrícolas y forestales en Latinoamérica. *FUNGIFERT XXI*. Cauca, Colombia. p.1-5.
- Páliz, V. y Mendoza, J. 1993. Plagas del Cafeto. In: *Manual del cultivo del café*. INIAP. Quevedo, Ecuador. p. 118-143.

- Restrepo, J. 1998. La idea y el arte de fabricar abonos orgánicos fermentados. Mangua, Nicaragua. 150 p.
- Rohr, P. 1980. Recepa o descope. ¿Cuál elegir?. In: Revista cafetalera Anacafé No. 200 Vol. 5. Guatemala p. 31.
- Sanabria, L. 1990. El biol fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agropecuario. Boletín divulgativo. Vol. 3. Cochabamba, Bolivia. p. 84-92.
- Sánchez, M. 1999. Endomicorizas en agroecosistemas colombianos. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. p. 25-120.
- Silva, D. 2001. Dosis y frecuencias de aplicaciones del bioestimulante "biol" al follaje en el cultivo del café arábigo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Facultad de Ingeniería Agropecuaria. Manta, Ecuador. 42 p.
- Sotomayor, I. y Duicela, L. 1993. La sombra del cafetal. In: Manual del cultivo del café. INIAP. Quevedo, Ecuador. p. 78-81.
- Sotomayor, I. y Duicela, L. 1995. Inventario tecnológico del cultivo de café. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Programa Nacional de Cacao y Café. INIAP-GTZ. Quevedo, Ecuador. p. 54.
- Sucari, A. y Medina, U. 1990. Efectos del biol en la producción y calidad de tres cultivos de girasol. UNSA/ CONSYTEC. Arequipa, Perú. p. 7-8.
- Tandazo, A.; Cisneros, P.; Jaramillo, T. y Espinoza, O. 1997. Control integrado de la broca del café en la región sur del país. Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria. Dirección Provincial Agropecuaria de Loja. MAG. Programa de Apoyo Alimentario USAID PL-480. Loja, Ecuador. 144 p. y Anexos.
- Tauk, S. 1986. Efecto da utilizacao de pedra- pomas na producto de pulpa de café. Editorial Ciencia Cultura. Brasil. p. 1214-1219.
- Toala, J. 1985. Determinación y evaluación del ataque del nematodo agallador del café *Meloidogyne spp.* en el cantón Jipijapa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ciencias Agronómicas. Manabí, Ecuador. 55 p.
- Toro, J.; Briones, J. y Toro, J. 1990. Malezas predominantes en los cultivos de ciclo corto del litoral. Manabí, Ecuador. 95 p.
- Triviño, C. 1986. Identificación de especies y biotipos de *Meloidogyne* que atacan a cultivos de la provincia de Los Ríos. Babahoyo, Ecuador. p.9.
- Vásconez, E. 1990. Estudio de frecuencias de aplicación del insecticida endosulfán (Thiodan 35 EC), para el control químico de la broca del café *Hypothenemus hampei*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 60 p. y Anexos.
- Villaseñor, A. 1987. Caficultura moderna en México. Primera edición. Ed. Futura. Texcoco, México. p. 66.
- Weaber, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. México. p. 50-51.
- Wilhelm, S. 1992. Robusta: Caficultura en la amazonia ecuatoriana y los impactos de la broca del café. GTZ, MAG, Universidad de Giessen/ República Federal de Alemania. Puerto Francisco de Orellana (Coca), Ecuador. 182 p. y Anexos.

Determinación de la calidad microbiológica del compost para la producción ecológica de cultivos en la región interandina.

Jaramillo Araceli., y Bernal G.

Estación Experimental Santa Catalina- INIAP.

RESUMEN:

El presente estudio se llevo a cabo en el Laboratorio del Departamento de Protección Vegetal (Estación Experimental Santa Catalina). Para lo cual se recolectaron muestras del compost de cuatro meses de preparacion. En el Laboratorio se aislaron e identificaron poblaciones totales de hongos, bacterias y actinomicetes, dando énfasis a los grupos funcionales de organismos solubilizadores de fósforo, fijadores de nitrógeno, y celulolíticos, los mismos que están involucrados en el proceso de degradación y descomposición de la materia orgánica. Como testigo para la comparación se incluyó un compost comercial certificado como de buena calidad. Después del análisis estadístico, los resultados que se obtuvieron demuestran poblaciones de los grupos funcionales con valores considerables, aunque la muestra comercial presenta los mayores promedios pero sin tener diferencia significativa. El compost en su etapa de estabilización muestra hongos del género *Penicillium*, *Aspergillus* y *Fusarium*, y bacterias del género *Pseudomonas*. Los resultados hacen suponer que los organismos son antagonicos a patógenos del suelo, lo cual es motivo para futuras investigaciones de control biológico.

INTRODUCCIÓN:

La producción de los cultivos en la Región Interandina del Ecuador es baja (ej. papa 5-8 T/ha) como resultado de varios factores abióticos, y bióticos (ej. enfermedades de la raíz). Además, por un lado los costos de agroquímicos para contrarrestar estos problemas son altos e inaccesibles para el pequeño y mediano productor, y por otro lado el mal manejo de estos insumos perjudica a los recursos suelo y agua.

El reciclaje de restos orgánicos originados en la finca del agricultor, utilizando el poder enzimático de los microorganismos del suelo, a un producto útil y seguro (compost) es postulado como una opción práctica dirigida a mejorar la producción de los cultivos. El reciclaje de los restos vegetales (leguminosas, gramíneas, etc) y animales (estiércol), ha sido propuesto como una importante práctica agrícola para reducir los insumos químicos, y para mejorar el potencial ecológico y sustentable de los suelos. La determinación de la calidad del compost, es decir determinar sus características físicas, químicas y biológicas, es un factor importante para la recomendación de aplicación y lograr efectos positivos en el rendimiento de los cultivos.

El Proyecto COMMINANDES, ejecutado en el Departamento de Protección Vegetal del INIAP tiene como propósito final la utilización del compost combinado con inoculantes microbianos en los diferentes cultivos de la región para la producción ecológica.

El presente estudio es una parte del proyecto, que se ha desarrollado con el fin de evaluar la calidad microbiológica del compost elaborado en la comunidad indígena Tukaita (Provincia del Cañar), uno de los sitios piloto del Proyecto.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Recolección y conservación de muestras. Se recolectaron muestras de compost cosechado a los cuatro meses y una muestra de compost comercial. Las muestras se conservaron en fundas plásticas a 5° C, sin quitar aire ni humedad.

Elaboración de medios de cultivo. Se preparó los siguientes medios de cultivo selectivos para los diferentes grupos funcionales en estudio: Agar nutriente (bacterias totales), Papa-dextrosa-agar (hongos totales), Agar Caseína (Actinomicetes), Agar Ramos Callao (microorganismos solubilizadores de P), Watanabe (Fijadores de N), Agar extracto de suelo (celulolíticos totales, Cristal violeta pectato (CVP) (*Erwinia* spp.); DIM (*Agrobacterium* spp.); B de King (*Pseudomonas* spp.); y Sx (*Xanthomonas* sp.).

Siembra microbiológica para promotores de crecimiento. Se pesó 10 g de la muestra y se diluyó en condiciones de esterilidad en 90 ml de agua destilada estéril. La muestra se agitó hasta lograr una buena suspensión. Con una pipeta estéril se añadió 10 ml a un erlenmeyer conteniendo 90 ml (10^{-2}), y así sucesivamente, hasta la dilución 10^{-10} . Las diluciones (10^{-1} a 10^{-10}) se sembraron en medio agar nutriente; mientras que para el resto de medios se sembró las diluciones 10^{-3} a 10^{-6} . La siembra se realizó utilizando el método de profundidad por triplicado, colocando 1 ml por caja. En el medio Watanabe se inoculó 0,2 ml de la dilución (10^{-1} a 10^{-10}) en cada tubo. Las cajas Petri con los medios agar nutritivo, agar Rosa de Bengala, agar Caseína y Watanabe se incubaron a 37 °C; los medios agar extracto de suelo y agar Ramos Callao se incubaron a 30 °C.

Siembra microbiológica para identificación de hongos y bacterias patogénicas.

Aislamiento de hongos. Se utilizó la metodología recomendada por el Laboratorio de Protección Vegetal. Esta consiste en tomar una muestra de 20g de suelo y se suspendió en 200 ml de agua destilada esterilizada (suspensión 1); 1 ml de ésta suspensión se diluyó en 9 ml de agua destilada esterilizada (suspensión 2). En la cámara de flujo laminar, se tomó 1 ml de la suspensión 2 y se diluyó en 9 ml de agua destilada esterilizada (suspensión 3), 1 ml de la última dilución se distribuyó uniformemente en una caja petri conteniendo el medio papa-dextrosa-agar (PDA) para hongos. Todo el proceso se realizó en agitación constante. Los aislamientos de hongos se incubaron a una temperatura de 21° C durante siete días.

Aislamiento de bacterias. Se utilizó la metodología recomendada por el Laboratorio de Protección Vegetal. Se tomó una muestra homogenizada en forma manual de 5 g de suelo y se suspendió en 500 ml de agua destilada esterilizada. La suspensión se colocó en una agitador magnético durante 30 minutos y se dejó en reposo durante 20 minutos. De la solución se tomó 0.2 ml y se distribuyó uniformemente en una caja Petri conteniendo los medios de cultivo selectivos para bacterias: CVP, DIM, KB y Sx. Las cajas fueron incubadas a 26 °C durante tres días.

Lecturas y mediciones. En el medio agar nutritivo, las colonias de bacterias se contaron a las 48 horas después de la siembra. En el medio agar caseína, los actinomicetes totales se contaron a las 72 horas de la siembra. En el medio agar extracto de suelo, a los 10 días de la siembra, se contó los microorganismos que tenían halo de solubilización de la carboximetil celulosa. En el medio Agar Ramos Callao, a las 72 horas se contó los microorganismos que presentaban halo de solubilización del fosfato fijado; en el medio Watanabe, a los 10 días, se contó las diluciones que tenían halo de nitro fijación. En el medio papa dextrosa agar, a los 7 días se contó las colonias de hongos. La identificación de hongos se realizó mediante las publicaciones especializadas de Barnett y Hunter (1972).

Las variables evaluadas fueron microorganismos y frecuencia de población microbiana. Una vez identificados los microorganismos se procedió a contar las colonias mediante un contador manual, expresándose como unidades formadoras de colonias (ufc) por gramo de suelo. El factor en estudio fue el compost, los tratamientos estuvieron constituidos por tres muestras de compost: compost 1 y compost 2 (elaborados en Cañar) y compost comercial (IASA). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En el cuadro 2, se presenta los microorganismos y frecuencia de poblaciones en diferentes muestras de compost. Se puede observar diferencias en las poblaciones de microorganismos entre muestras. Para bacterias totales el mayor promedio corresponde al compost comercial con 7.31 ufc/g de suelo; mientras que el menor promedio corresponde al compost 1 y 2 con 7.10 y 7.11 ufc/g de suelo, respectivamente.

La mayor población de hongos totales se encuentra en el compost 2 con 5.04 ufc/g de suelo, siguiéndole en promedio el compost 1 con 4.86 ufc/g de suelo y el menor número de colonias se encontró en el compost comercial con 4.40 ufc/g de suelo. Los hongos frecuentemente aislados en el compost 1 fueron: *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. y *Fusarium* sp. En el compost 2, se encontró: *Penicillium* sp. y *Aspergillus* sp. y en el

compost comercial se observó colonias de *Penicillium* sp. y *Fusarium oxysporum*. Estos hongos son considerados termófilos ya que crecen en temperaturas entre 40 y 62° C, y desempeñan funciones importantes en los procesos de formación del compost (Franco, 2003). Además *Penicillium* sp. y ciertas especies no patogénicas de *Fusarium* sp. han sido reportados como antagonistas del suelo (Cook y Baker, 1983 y Larkin, 1998), lo que sugiere mayor atención e investigación en estos microorganismos.

El mayor promedio de actinomicetes totales se encuentra en la muestra comercial con 7.02 ufc/g de suelo, y el menor promedio lo comparten el compost 1 y 2 con 6.84 y 6.88 ufc/g de suelo, la presencia de actinomicetes en el suelo es un indicativo de buena calidad del compost debido a que estos microorganismos cumplen funciones importantes de degradación y producción de materia orgánica (Franco, 2003).

La muestra comercial presenta mayor cantidad de microorganismos celulolíticos, siguiéndole en promedio el compost 2 con 6.07 ufc/g de suelo y el compost 1 con 6.07 ufc/g de suelo.

Para fijadores de nitrógeno se observa que el mayor promedio corresponde al compost comercial con 4.98 ufc/g de suelo, y el menor promedio corresponde al compost 1 con 4.88 ufc/g de suelo, y al compost 2 con 4.30 ufc/g de suelo.

Para microorganismos solubilizadores de fósforo el mayor promedio se encuentra en la muestra comercial con 6.00 ufc/g de suelo, un menor promedio presenta el compost 2 con 6.16 ufc/g de suelo siguiéndole el compost 1 con 5.75 ufc/g de suelo.

La mayor población de *Pseudomonas* sp. se encontró en el compost 2 con un promedio de 6.75 ufc/g de suelo, el menor promedio se encontró en las muestras comercial con 6.74 ufc/g de suelo y compost 1 con 6.57 ufc/g de suelo.

El mayor promedio para *Xanthomonas* sp. presentó la muestra comercial con 5.71 ufc/g de suelo, mientras que el menor promedio corresponde al compost 2 y compost 1 con 5.48 y 5.42 ufc/g de suelo, respectivamente.

La mayor población de *Agrobacterium* sp. se observó en el compost 1 con 5.77 ufc/g de suelo, el menor promedio corresponde al compost 2 con 5.77 ufc/g de suelo y al compost comercial con 5.26 ufc/g de suelo.

De las bacterias encontradas ciertas especies de *Pseudomonas* sp., son consideradas antagonistas. Algunas especies de *Agrobacterium*, *Xanthomonas*, *Erwinias* y *Pseudomonas*, son especies patogénicas (Cook y Baker, 1983; Oyarzun, 1993)

En general se observa que el compost comercial presenta mayores promedios en la mayoría de grupos funcionales sin embargo ésta diferencia no es significativa con respecto a los promedios del compost 1 y 2.

Cuadro 1. Datos promedio de frecuencia de poblaciones de microorganismos en compost. Cutuglahua-Pichincha.2003

Grupos	Medios	Compost 1 ufc/g	Compost 2 ufc/g	Comercial ufc/g
Bacterias totales.	Agar Nutritivo.	123.3 x 10 ⁵	128.7 x 10 ⁵	205.7 x 10 ⁵
Hongos totales.	Papa-dextrosa-agar	7.6 x 10 ⁴	8.7 x 10 ⁴	3.7 x 10 ⁴
Actinomicetes.	Agar Caseína	69.0 x 10 ⁵	77.3 x 10 ⁵	105.7 x 10 ⁵
Celulolíticos.	Agar Extracto de suelo.	11.7 x 10 ⁵	14.7 x 10 ⁵	25.5 x 10 ⁵
Fijadores de N.	Watanabe	7.5 x 10 ⁴	2.0 x 10 ⁴	9.5 x 10 ⁴
Solubilizadores de P.	Ramos Callao	6.3x 10 ⁵	14.7 x 10 ⁵	63.7 x 10 ⁴
<i>Pseudomonas</i> sp.	B de King	37.4 x 10 ⁵	56.3 x 10 ⁵	55.3 x 10 ⁵
<i>Agrobacterium</i> sp.	D1M	7.5 x 10 ⁵	6.3 x 10 ⁵	2 x 10 ⁵

Cuadro 2. Pruebas de Tukey al 5% y datos transformados (log x) de la frecuencia de microorganismos aislados en muestras de compost. Cutuglahua-Pichincha 2003.

Grupos	Medios	Compost 1 ufc/g	Compost 2 ufc/g	Comercial ufc/g
Bacterias totales.	Agar Nutritivo	7.10 b	7.11 b	7.31 a
Hongos totales.	Papa-dextrosa-agar	4.86	5.04	4.40
Actinomicetes.	Agar Caseína	6.84 b	6.88 b	7.02 a
Celulolíticos.	Agar Extracto de suelo.	6.07 b	6.36 a b	6.51 a
Fijadores de N.	Watanabe	4.88	4.30	4.98
Solubilizadores de P.	Ramos Callao	5.75	6.16	6.00
<i>Pseudomonas</i> sp.	B de King	6.57 b	6.75 a	6.74 a
<i>Xanthomonas</i> sp.	SX	5.42	5.48	5.71
<i>Agrobacterium</i> sp.	D1M	5.84 a	5.77 a	5.26 b

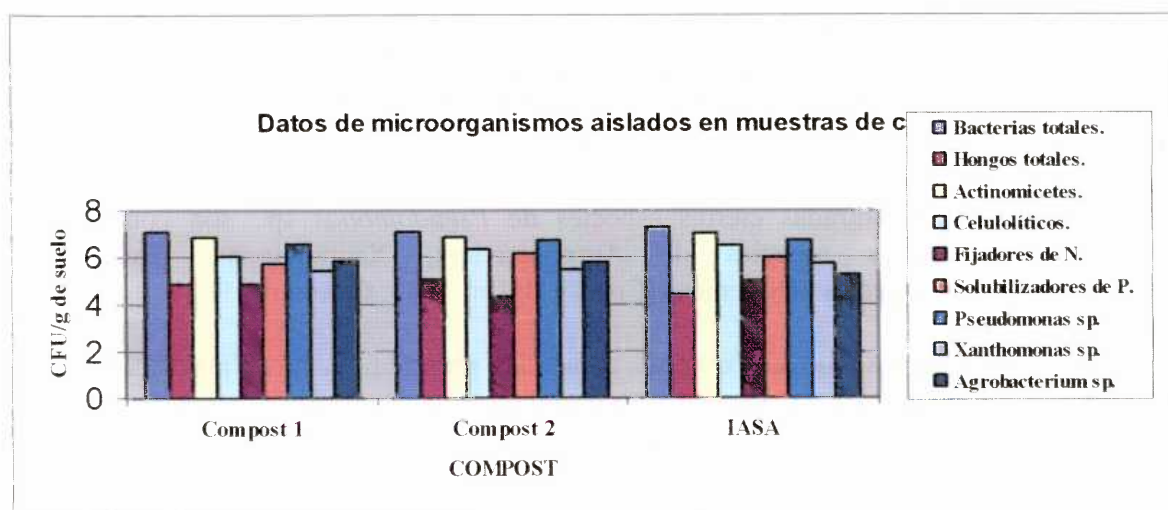


Gráfico 1. Datos promedios de frecuencia de microorganismos aislados en muestras de compost. Cutuglahua-Pichincha.2003

RECOMENDACIONES:

- A pesar de que el compost producido en la comunidad presenta buenas características para usarlo como biofertilizante, se recomienda realizar pruebas adicionales incluyendo nuevos substratos de calidad dando énfasis a otras leguminosas y otros estiércoles, con el objeto de mejorar la calidad de material.
- Se recomienda realizar el ensayo con un mayor número de muestras y además utilizar las variables porcentaje de germinación, nivel de amonios, nivel de nitratos, y presencia de nitritos (tóxicos) para la medición de calidad del compost,
- Formar una colección de microorganismos aislados del compost, que presenten características propias de antagonismo y realizar pruebas de control biológico.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- BARNETT, H y HUNTER, B. Illustrated genera of imperfect fungi. Minesota (USA), BPC, 1972. 237 p.
- 2.- COOK, J. y BAKER, K. The nature and practice of biological control of plant pathogens. St. Paúl, Minesota (USA), APS PRESS, 1983. pp. 60-61.
- 3.- FRANCO, M. Memorias Curso de Microbiología Ambiental. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2003. p. 1-5
- 4.- LARKIN, R. Efficacy of varios fungal and bacterial biocontrol organisms for control de *Fusarium* Wilt of tomato. Plant Disease 82(9) 1022-1028. June 1998.
- 5.- OYARZUN, P. y POSTMA, J. Biological control of foot and root rotin pea caused by *Fusarium solani* with nnpathogenic *Fusarium oxysporum* isolates. Can. J. Bot (Netherlands)72: 843-852. November 1993.

La preparación de suelos para iniciar la agricultura orgánica

Enrique Vargas Avendaño

Biocontrol Ecológico

Granja: Km. 7 vía Perucho -Minas Teléfono: (593) 22 780170

Of. : E. Chiriboga 1010 telf: 0999 25 862 fax: 02 2 431974

Quito / Ecuador mail: bioferti2002@yahoo.com; biocontrolecologico@yahoo.com

Antecedentes:

La producción agrícola de nuestros antepasados se realizaba con las herramientas básicas de labrar la tierra y adicionando como alimento de ella en algunos casos abonos naturales sin afectar el suelo.

La agricultura a raíz de la llamada revolución verde, sufrió cambios radicales en la producción agrícola. Se pretendió elevar la producción incrementando el uso de químicos, que, al usarlos en forma indiscriminada, afectaron al equilibrio biológico de los suelos y con ello reduciendo la población de microorganismos benéficos que actúan en forma simbiótica para el ciclo vital de las plantas, alterando además la composición química de los frutos, por acción de pesticidas: fungicidas, herbicidas, insecticidas etc.

Situación Actual

La aplicación de plaguicidas sin tomar en cuenta sus recomendaciones contribuyó a disminuir la población de microorganismos saprofitos permitiendo reducir la vitalidad de los suelos y aumentar la predación a través de los patógenos que en el tiempo sufrieron mutaciones para resistir al efecto de estos “controladores de plagas” y causar la disminución de hongos, bacterias y nematodos benéficos o antagonicos.

La tendencia de la población mundial a consumir productos libres de plaguicidas hace posible pensar que debido a la diversidad ecológica que posee el Ecuador, sea posible encontrar nichos de mercados a la producción agrícola orgánica.

Propuesta:

Solo el trabajo del agricultor puede hacer fértil al suelo, no requiere de insumos costosos ni la dependencia de las casas comerciales que lo único que han logrado es restar competitividad a la agricultura actual. No solo en nuestro país sino en todos los países del tercer mundo.

Para iniciar la agricultura orgánica es un proceso que en definitiva consiste en devolver al suelo **el equilibrio biológico** ello se consigue al permitir contar con la suficiente cantidad de materia orgánica enriquecida para lograr el reestablecimiento de los **MICROORGANISMOS BENEFICOS** que actúan en ese ECOSISTEMA, para que este sea fértil nuevamente.

Todo este proceso demanda la clara conciencia, por parte del agricultor, que, al ejecutar esta labor lo único que esta haciendo, es reponer los elementos que se han perdido sea por su mal manejo o factores ecológicos (sequía, etc.)

Mecanismos que se deben aplicar:

➤ **Preparación de composteras con relación C/N adecuada:**

En el plan propuesto para preparación de suelos para iniciar la agricultura orgánica es necesario establecer en la misma granja la producción de bioabonos manejados correctamente, formado composteras para obtener bioabonos que contengan VIDA. Es decir para que exista actividad microbiana y acelere la biodegradación esta debe ser CARBONO: 30 NITRÓGENO:1. Es la condición propicia para la actuación de los diferentes microorganismos desde los termófilos hasta los basófilos que son los antagonistas de patógenos.



Para ello es necesario que este proceso haya alcanzado temperaturas suficientes para eliminar parásitos, como salmonelas, botritis, pituitis, etc.



➤ **Elaboración de humus para lograr incremento de flora y fauna microbiana;**

La elaboración de humus solo se debe realizar a partir los sustratos técnicamente manejados en las composteras, y con la correcta humedad y escarificación oportunas para obtener productos inocuos con alta carga microbiana. Que es el que servirá de inóculo para desarrollar SAPROFITOS en las mezclas con el material del proceso de compostaje.



➤ **Aporte periódico y permanente de BIOABONOS :**

Los bioabonos no son mas que la mezcla de humus (que tiene alta carga microbiana benéfica). Con el compost que provee a estos microorganismos de la nutrición necesaria para mantenerse por largo tiempo en el suelo.

PREPARACIONES RECOMENDADAS:

50% HUMUS 50% COMPOST aplicación de inicio y localizada: frutales, pimienta, etc.

25% HUMUS 75% COMPOST aplicaciones secundarias y cultivos de ciclo corto

La aplicación de BIOABONOS en los cultivos debe ser una norma para lograr la fertilidad de los suelos. Por ello su aplicación debe ser periódica 3 a 4 veces por año. Y permanente mientras realice cultivos orgánicos.

El aporte de los bioabonos en los suelos permite la aportación no solo de minerales en forma natural y equilibrada sino que el factor mas preponderante es la inoculación de **microorganismos benéficos o eficientes**.



➤ FORMAS DE APLICACION:

Los suelos deben tener una humedad cercana por lo menos a la capacidad de campo para que sea eficiente el trabajo de los benéficos y con ello lograr resultados esperados.

La fase lunar de las lunas NUEVA y la LLENA son las mejores para lograr buenos resultados.

Las cantidades de bioabonos que necesita el suelo de un cultivo depende de las características del mismo y de los análisis que determinan la materia orgánica que dispone. Es importante asesorarse de acuerdo al tipo de cultivo a implementar.

➤ Siembra de especies resistentes a las plagas;

Generalmente no se toma en cuenta la calidad de la semilla para establecer cultivos y esto representa pérdidas a los agricultores al tratar de implementar cultivos con semillas degradadas o degeneradas que son muy proclives a la acción de plagas por ello es necesario difundir la posibilidad de obtener a través del INIAP variedades resistentes a ciertas plagas y que sean de buena calidad, que es la institución que viene trabajando en ello desde hace mucho tiempo.

➤ Establecimiento de cultivos de acuerdo a las condiciones del ecosistema:

Es un factor que determina al final la productividad que se puede obtener de un cultivo no siempre es tomado en cuenta y se introducen variedades no adaptadas al ecosistema.

➤ Rotación de cultivos :

Uno de los factores determinantes para propender al eficaz control de plagas es el de rotar periódicamente los cultivos, tanto por la disminución de los minerales que recogen las plantas en su ciclo de vida como la presencia de patógenos que se mantienen en el suelo si se mantiene el mismo cultivo en forma permanente.

➤ Siembra de especies que atraen a las poblaciones de insectos benéficos:

El comportamiento alelopático nos permite conseguir que las plantas trabajen en forma simbiótica para reducir la acción depredadora de las plagas. Tanto en la formación de barreras o cercas vivas.

➤ Creación de nichos dentro de la granja que permitan la Biodiversidad.

Es uno de los factores importantes que se debe propender a desarrollar en una granja ya que al formarse estos se puede lograr atraer el **EQUILIBRIO BIOLÓGICO**. Que de veras hace falta para propender al crecimiento de microorganismos **PROPIOS DE LA ZONA** y con ello mantener el cuidado para no introducir hongos y bacterias extraños que pueden evitar daños irreparables, e incontrolables.

Es el momento de hablar de proteger no solo a las reservas Ecológicas sino también debemos pensar ahora en ubicar y proteger las **RESERVAS BIOLÓGICAS**, que no son otra cosa que los sitios geográficos donde se mantiene una Biodiversidad íntegra y que no ha entrado la mano del hombre.

Sudamérica y nuestro país en particular mantiene todavía en varias zonas estas reservas que debemos cuidarlas, y en cada granja propender a desarrollar nichos o zonas, propiciando el establecimiento de plantas autóctonas que son las que permiten un desarrollo equilibrado y permanente del ecosistema. Estas pueden ubicarse en las laderas o quebradas, cuencas de vertientes o ríos.

CONCLUSIONES:

1. La preparación de los suelos demanda un trabajo a mediano y largo plazos por parte del agricultor para devolver la fertilidad a los suelos.
2. Debe tener conciencia ecológica y la misma voluntad que a tenido para vencer adversidades.
3. La difusión de estas aplicaciones a los agricultores por parte de las entidades gubernamentales que están a cargo de las políticas agrarias y debe estar dirigida a los diversos gremios involucrados.
4. La oportunidad que nos brinda nuestra biodiversidad de producir orgánicamente tanto para el mercado interno como para la exportación.
5. Se debe pensar en ubicar las **RESERVAS BIOLÓGICAS DEL ECUADOR**, donde podamos recoger y potencializar los microorganismos eficientes.

Cultivo orgánico del amaranto

Enrique Vargas Avendaño

Biocontrol Ecológico

Granja: Km. 7 vía Perucho -Minas Teléfono: (593) 22 780170

Of. : E. Chiriboga 1010 telf: 0999 25 862 fax: 02 2 431974

Quito / Ecuador mail: bioferti2002@yahoo.com; biocontrol ecológico@yahoo.com

Antecedentes:

Considerado como uno de los granos privilegiados por nuestros ancestros el amaranto se cultivó en América, desde hace aproximadamente 6.500 años, fueron los mayas con los aztecas y los incas los que los utilizaban para su consumo. Con la conquista de los europeos se implantaron nuevos cultivos por influencia de estos el amaranto fue uno de los cultivos que casi llegaron a parecer. El amaranto tiene una historia muy particular. Se lo considero un grano sagrado y privilegiando su consumo a las elites ancestrales. Por ello los invasores no tendieron a desaparecerlo.

Características del amaranto:

Característica mas importante del amaranto es su alto contenido nutritivo lo que ha hecho que se mire como un potencial cultivo agrícola por que se puede aprovechar de varias formas: flores ornamentales, como verdura, como grano y como follaje, teniendo aplicaciones diversas en la agroindustria para la preparación de diversos alimentos como elaboración de cosméticos, colorantes y hasta plásticos biodegradables.

Considerado técnicamente como un Pseudocereal el grano de amaranto, tiene características iguales a las de los cereales verdaderos de las monocotiledóneas, igual que estos contienen cantidades importantes de almidón con la diferencia que estos se encuentran almacenados en el perispemo y el embrión ocupa gran parte del grano, conformando una buena fuente de lípidos y también de proteínas. Sin embargo por ser una dicotiledónea, no es considerado un cereal verdadero.

SITUACION INTERNACIONAL:

En las ultimas décadas se ha difundido el cultivo del amaranto en varios países del mundo. En el National Bureau of Plant Genetic Resources, en SHIMIA se encuentra el segundo banco de germoplasma de amaranto mas importante del mundo. En 1995 la colección constaba de 3.000 registros. Su consumo se aplico a gran cantidad de platos preparados con su semilla y follaje, lo que demuestra en su variedad de platillos que consume su población.

En China el amaranto se cultivo desde hace 100 años gracias al impulso dado por el gobierno. Se ha masificado su consumo y es utilizado en la preparación de su destacada cocina desde la aplicación del colorante para la salsa de soya y se esta explotando como basa para la alimentación de cerdos, patos, caballos, conejos y peces con excelentes resultados. Es el país donde se encuentra la mayor extensión de cultivo de amaranto del mundo con 150.000 has.

Actualmente cuentan en una importante colección de germoplasma localizada en el Institute Of Corp Germplam. Resources en BEIJING.

En Estados Unidos se incremento su investigación con la creación de la Rodale Fundation y el Rodale Research Center. Aunque la superficie sembrada no ha alcanzado grandes extensiones, el interés por el producto ha ido en aumento y juntamente con Japón se encuentran liderando la investigación tanto desde el punto de vista agronómico como e el desarrollo de las aplicaciones para su uso. En IOWA sen el North Central Regional Plant Introduction Station, se encuentra la colección de germoplasma más importante. En 1999 contaba con 3.380 registro de variedades provenientes de todo el mundo.

Al igual que Méjico, el consumo de amaranto en Perú es una tradición milenaria que decayó por mucho tiempo siendo el Perú quien tiene una de las colecciones de germoplasma mas importantes del mundo y es el país donde se han conseguido importantes producciones por ha superando el promedio mundial que va de 1.000 a 2000 ton. / ha.

SITUACION ACTUAL EN EL ECUADOR

Ante la necesidad de disminuir la salida de divisas, que tanto hacen falta a nuestra economía, es necesario reactivar el cultivo por su alto contenido alimenticio. La producción de alimentos en los países del tercer mundo enfrenta una situación compleja.

En este contexto el amaranto es considerado uno de los recursos vegetales presenta un potencial importante en el proceso de generar alternativas para reducir el ingreso de trigo importado y así reducir la salida de divisas que tanto necesita ahora nuestro país.

En la provincia de Chimborazo e Imbabura se están desarrollando cultivos en escalas pequeñas pero no existe todavía una variedad escogida y bien definida para que se hagan valida la aplicación de técnicas adecuadas y pretender a un cultivo eficiente. Lo que demuestra que todavía no estamos en condiciones. La falta de políticas adecuadas para realizar investigación seria no nos permite aun contar con la semilla capaz de propender a un desarrollo en este cultivo.

Investigación realizada:

SECTOR: EL BOLICHE

PARROQUIA: CHAVEZPAMBA

PROVINCIA: PICHINCHA

ALTITUD: 2.040 m.s.m.

SUELO: FRANCO ARENOSO.

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA: 2.0

La preparación del suelo:

Se hizo siembra inicial de vicia con avena y se incorporo materia verde al suelo de abril a inicio de las lluvias y luego se incorporo la materia verde al suelo.

Utilizando el arado convencional con bueyes: una de roturación otra de cruce y se incorporo la mezcla de humus / compost en el momento antes de pasar la rastra de clavos.

PREPARACION DEL COMPOST:

La elaboración de las composteras se lo realizó con la materia vegetal producto de la limpieza de los cultivos de la granja que esta diseccionada a producción variada de cultivos de frutales, mora, tomate de árbol, alfalfares y mantenimiento de ovejas estabuladas que aportaron con el estiércol para conseguir una relación carbono / nitrógeno = 27.

En camas de 15m de largo por 1.50m de ancho y 1.0 m de alto se acumula la materia vegetal en capas de 20 cm y luego se formaba capas de 5cm de estiércol añadiendo además tierra fértil en una capa de 1cm. En cada una de las capas se añadió agua hasta que mantenga la humedad de aproximadamente un 75% se hizo los volteos cada 15 días, alcanzando temperaturas de hasta 70° C. En todos los volteos se considero siempre la característica de no reducir la humedad bajo niveles el 50%, para mantenerlo siempre en esa humedad hasta la incorporación al suelo.

PREPARACION DEL HUMUS:

El material de las composteras fue el sustrato para la alimentación de la lombriz roja californiana, utilizando un sistema de riego a través de la micro-aspersión y manteniendo la humedad de la cama en un 60%. A los 60 días de aportado el sustrato a las lombrices se inicio la cosecha del material.

PREPARACION DEL Biol.:

En la preparación del Biol. (ABONO LIQUIDO) se utilizo 50 Kg. de abono de oveja, 50 Kg. de abono de ganado y 10 Kg. De alfalfa picada. Se coloco estos componentes en tanques de 200 litros con agua, y se agito cada 48 horas, hasta lograr que el color del liquido tome una tonalidad CAFÉ y los sólidos se redujeron en un 50%.

PREPARACION DE LA MEZCLA:

La mezcla compost humus se realizó en una proporción 50% humus 50% compost. En la fase de la luna nueva ya que el objetivo es de multiplicar los microorganismos eficientes del humus en el sustrato resultado del compostaje.

Esta mezcla se mantuvo por 15 días antes de incorporar al suelo y se pudo observar la actividad microbiana existente ya que se redujo el tamaño de las partículas del compost. Lo que nos mostró que se produjo una degradación a través de los microorganismos existentes en el **BIOABONO** preparado.

INCORPORACION DEL BIOABONO:

En dos fases se realizó la incorporación de este bioabono la primera en el momento antes de pasar la rastra al terreno antes de surcar el suelo tenía una humedad de 25% aproximadamente, el volumen aplicado fue de 1 ton. / Ha..

La segunda aplicación fue en el fondo del surco antes de realizar la siembra en forma de chorro continuo y aproximadamente 0.5 ton. /Ha.

Siembra:

La siembra se aplicó en chorro continuo, en los surcos elaborados a una distancia de 45 a 50 cm y por sobre el bioabono y luego se procedió a taparla. Con escobillas preparadas con retama. (una planta de la Zona). Las semillas germinaron a los tres días de la siembra.

Riego:

Las semillas germinaron a los tres días de la siembra.

El primer riego se dio a los ocho días. Por gravedad con volúmenes bajos para no afectar las plántulas.

Total se aplicaron 8 riegos por gravedad en vista de que el clima en esta zona cumplía su ciclo de verano.

Fertilización foliar:

Luego del primero y segundo riegos se aplicó foliarmente Biol. preparado en la granja. Al 25% con 1% de suero de leche y 1% de melaza.

Se realizó una labor de deshierba y raleo a los 21 días luego de la siembra.

Cosecha:

A los 130 días en el momento que el grano estaba iniciando la maduración. Cortando las panojas y llevándolas al secadero elaborado en la granja.

En varios ensayos realizados desde el 1998 que iniciamos con el cultivo orgánico hemos conseguido de hasta 3.0 a 4.0 ton. En este tipo de condiciones de suelos relativamente pobres.

Post cosecha:

Luego de tres a cuatro días de colocadas las panojas sobre estanterías realizadas bajo cubierta se redujo hasta un 35% de humedad y se procedió a ejecutar la trilla en máquina diseñada para la trilla del amaranto.

Por tamizado se eliminó las partículas de panojas y follaje seco.

A través de una sopladora se hizo la purificación de la semilla.

CONCLUSIONES:

De varias y continuas siembra de amaranto ya que llevamos desde 1996 realizando ensayos tanto para optimizar la producción así como para buscar líneas promisorias hemos sacado como conclusión que la siembra del amaranto por sus condiciones de planta originaria de la zona andina, se pueden obtener resultados cultivando orgánicamente. Ya que en la zona donde se han realizado los ensayos los suelos han sufrido un deterioro muy grande ya que como ejemplo la producción sin insumos de maíz no llega a 1 ton por ha.

Sin necesidad de aportar insumos químicos:

En todas las fases del cultivo no tuvimos ataque de fitopatógenos, ni insectos, el desarrollo de la planta nos mostraba equilibrio total de la planta y su fisiología no presentaba daños de ser afectado.

Por las labores reducidas (una deshierba)

La precocidad de crecimiento de la planta impidió que la competencia con las malezas no afecten al cultivo.

Por la precocidad del cultivo:

Hemos logrado obtener hasta 3 cosechas al año .

Sus necesidades bajas de humedad:

La condición de ser una planta del grupo C4, hace que sea resistente a la sequía.

Resistente a plagas: foliares y radiculares.

En todo el tiempo que llevamos cultivando el amaranto no hemos tenido ataques de patógenos que si han afectado a otros cultivos como la Alternaria; en el fréjol, las habas, el nematodo Meloidogine sp. En el babaco y tomate de árbol. Insectos coleópteros que atacan a todos los cultivos de la zona, como maíz, fréjol, cítricos.

RECOMENDACIONES:

El aporte de los bioabonos es determinante para lograr estimular la cabellera radicular y con ello el crecimiento de las plantas. Y por ende un buen rendimiento del cultivo.

Se debe mantener humedad al momento de la aportación de los bioabonos, la siembra, las aplicaciones foliares, la germinación en el momento de engrose de las panojas.;

El manejo de la cosecha y post-cosecha debe realizarse con mucho cuidado para evitar la pérdida del grano;

Es necesario hacer secadero para reducir la humedad de las panojas;

Uno de los factores que pueden ocasionar daños en el cultivo es la presencia de abundantes pájaros que llegan cuando el grano esta listo para la cosecha.

BIBLIOGRAFIA:

ROSALBA BECERRA (Nuevas tecnologías para un antiguo cultivo) México.

MANUEL SUQUILANDA (preparación de abonos orgánicos) Quito, Ecuador.

“UTILIZACIÓN DEL NIM (*Azadirachta indica*) EN LA GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* EN MAÍZ”.

OSWALDO VALAREZO C., I. A¹

E-mail: oswaldovalarezo@hotmail.com

RESUMEN

En varias localidades de la provincia de Manabí durante el período 1988-1993, en épocas lluviosa y seca se desarrollaron varias actividades relacionadas con la generación y transferencia de alternativas tecnológicas para el manejo de la principal plaga insectil del maíz *S. frugiperda*, mediante el uso de derivados del Nim (*A. indica*), especie vegetal con propiedades insecticidas introducida a Manabí en 1978. Los objetivos consistieron en evaluar preparados artesanales provenientes de hojas y semillas de Nim, determinar los mejores tratamientos para integrarlos con otros métodos, y difundir entre pequeños y medianos productores de maíz la tecnología generada. Para ello se realizaron tres ensayos experimentales de campo evaluando distintas concentraciones derivadas de hojas y semillas del Nim, tratamientos que fueron comparados con los respectivos testigos. Las parcelas fueron distribuidas en Diseño de Bloques al Azar, con cuatro repeticiones. Para establecer diferencias estadísticas entre tratamientos se aplicó la prueba de Tukey. La principal variable evaluada fue el número de plantas afectadas por la plaga en evaluaciones semanales iniciadas a los ocho días de edad del cultivo. Los mejores resultados se obtuvieron usando semillas molidas para aspersiones al follaje y aplicación de polvos al cogollo, complementando el efecto del tratamiento previo a la siembra de la semilla con thiodicarb. Otro componente de este trabajo fue la validación de los resultados experimentales en parcelas demostrativas ubicadas en tres zonas productoras de maíz en Manabí; en estos eventos se demostró a un total de 193 pequeños y medianos productores de maíz, la eficiencia de los derivados del Nim sobre la plaga, comparada con las parcelas en donde no se combatió al insecto. Además se los capacitó sobre las propiedades y forma de elaborar los preparados artesanales del Nim. Actualmente se considera que esta tecnología ha sido adoptada por los agricultores quienes, inclusive, han desarrollado otras preparaciones mezclando el Nim con cebolla, ají, o tabaco, para aplicar sobre distintas plagas en otros cultivos.

ABSTRACT

In several towns of Manabí during the period 1988-1993, in rainy and dry seasons several activities related with the generation and transfer were developed of alternative technological for the management of the main one insect-pest of the corn *S. frugiperda*, by means of the use of derived of the Nim (*A. indicataes*), vegetable species with insecticide properties introduced Manabí in 1978. The objectives consisted on evaluating prepared handmade coming from leaves and seeds of Nim, to determine the best treatments to integrate them with other methods, and to diffuse among small and medium corn farmers the generated technology. It were carried out it three experimental rehearsals of field evaluating different derived concentrations of leaves and seeds of the Nim, treatments that were compared with the respective check. The parcels were distributed at random in Design of Blocks, with four repetitions. To establish statistical differences among treatments the test of Tukey it was applied. The main evaluated variable was the number of plants affected by the plague in initiate weekly evaluations to the eight days of age of the cultivation. The best results were obtained using seeds milled for aspersions to the foliage and application of powders to the heart, supplementing the effect of the previous treatment to the seed with thiodicarb. Another component of this work was the validation of the experimental results in demonstrative parcels located in three areas producers of corn in Manabí; in these events it was demonstrated to a total of 193 small and medium producing of corn, the efficiency of those derived of the Nim on the plague, compared with the parcels where they didn't combat to the insect. It also qualified them to him on the properties and form of elaborating the handmade preparations of the Nim. At the moment it is considered that this technology has been adopted by the farmers who, inclusive, have developed other preparations mixing the Nim with onion, pepper, or tobacco, to apply on different plagues in other cultivations.

¹ Responsable DNPV-Entomología EE Portoviejo - INIAP

Introducción

Según datos del último Censo Nacional Agropecuario, se estima que en la provincia de Manabí pequeños y medianos agricultores siembran anualmente 54.756 has. de maíz, lo que representa el 28,75% de la superficie maicera del litoral (INEC, 2002). Sus rendimientos están limitados por distintos factores, entre ellos los problemas entomológicos, que no les permiten obtener promedios superiores a las 2 Tm/ha.

Diagnósticos realizados en Manabí demuestran que la principal plaga insectil de este cultivo es el defoliador o “cogollero” *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Notuidae), y que para su combate utilizan productos químicos de variada toxicidad. Estas sustancias representan del 10-12% de los costos directos del cultivo (AgripacS.A, 2001), cifras aparentemente altas en razón de que los niveles de daño de este insecto en maíz pueden permitir infestaciones entre el 50 y 60% (Arias *et al.*, 1992)

La Unidad de Entomología del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP colaboró en 1986 en la elaboración del Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas del Ecuador, en el que figuran más de 30 especies de insectos-plaga afectando todo el ciclo productivo del maíz, un tercio de las cuales es presentado con grado de incidencia elevado. Wendt, de la Misión Técnica Alemana (GTZ) , en 1989 entre las plagas del maíz en Manabí, ubica a *Spodoptera frugiperda* como la principal adicionando a *Heliothis zea*, *Diatraea* sp, *Euxesta* sp, *Rophalosiphum maidis* y *Carpophilus dimidiatis* como plagas secundarias. La Sociedad Entomológica Ecuatoriana (1992) priorizó en Manabí a las especies *Heliothis* sp. *Diatraea* sp. *Spodoptera* sp y *Euxesta* sp para la ejecución de ensayos para su combate.

Una consultoría para el INIAP realizada por Calvert (1992) contratada por el Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (PROTECA), en el que se incluyó la provincia de Manabí, señala en el caso del maíz que a nivel de campo en el litoral los principales problemas entomológicos son: *Spodoptera frugiperda*, *Diatraea saccharalis*, *Mocis latipes* y varias especies que actúan como plagas del suelo. Con respecto a *S. frugiperda* asegura que sus ataques no son únicamente en el cogollo sino que también actúa como “trozador” o “tierrero”.

En 1993 el Núcleo de Asistencia Técnica y Validación de la EE Portoviejo realizó un diagnóstico entre agricultores maiceros de ocho cantones manabitas. La principal plaga según los encuestados fue *S. frugiperda* cuya importancia varió entre 51 y 100%. Para su combate dijeron hacer aspersiones prefiriendo Monitor y Nuvacron, insecticidas clasificados como extremadamente tóxicos, también citaron Lorsban, Larvin y piretroides. Otras plagas, como los insectos del suelo (tierreros, chizas, etc.) fueron mencionados pero en menor porcentaje.

El Proyecto Integral Carrizal-Chone conformado por el INIAP-GTZ y CRM, en 1996 realizó un diagnóstico entre los agricultores quienes opinaron mayoritariamente que la principal plaga del maíz es *Spodoptera frugiperda* como defoliador aunque reconocieron la gravedad de los daños de los gusanos tierreros (*Agrotis* sp, *Spodoptera* sp y *Phyllophaga* spp).

Aunque son reconocidos los perjuicios ocasionados después de la cosecha por los “gorgojos” de los granos *Sitophilus oryzae*, no se ha dedicado la importancia que se les da en otras regiones. Agricultores de cinco cantones manabitas que indican tener serios problemas por el ataque de gorgojos a las mazorcas almacenadas, impidiendo guardar su semilla por tiempo prolongado (Carrillo y Limongi, 1993).

En la XII Reunión de Maiceros de la Zona Andina (1986) se presentaron los resultados de un estudio para determinar la época y nivel de daño foliar ocasionado por insectos en el cultivo de maíz. Se concluyó que defoliaciones antes de los 42 días reducen los rendimientos hasta el 14%, las pérdidas entre 17 y 52%, ocurrieron con defoliaciones superiores al 60% después de los 42 días de edad del cultivo. Calvert (1992) estima que las pérdidas causadas por *S. frugiperda* pueden llegar al 15%.

Según Wendt, en el maíz se puede esperar hasta más de un 50% (como lo dice INIAP) de plantas dañadas por *S. frugiperda* para decidir una aplicación, ya que no se producen bajas en los rendimientos por la capacidad de recuperación que posee este cultivo. Al respecto el INIAP en Portoviejo (1991) ha obtenido similares resultados hasta con un 60 % de plantas infestadas.

Con estos antecedentes es importante disponer de otras alternativas que no afecten al medio ambiente y aspectos socioeconómicos de los maiceros manabitas. Dentro de este marco se presenta el Nim (*Azadirachta indica*), especie vegetal con propiedades insecticida que armoniza con las estrategias de la agricultura sostenible como lo demuestran experiencias de otros países con similares condiciones que las nuestras. Esta meliacia introducida en 1978 con fines forestales ha demostrado adaptarse adecuadamente a las condiciones de clima y suelo de Manabí, en donde ahora existen cientos de miles de estos árboles ofreciendo a los agricultores materia prima disponible proveniente de hojas y semillas, principalmente.

Los ingredientes del Nim causan en los insectos repelencia y efectos antialimentarios, además provocan desórdenes hormonales en los estados inmaduros. También pueden reducir la fecundidad y causar esterilidad parcial o total de los huevos. Del Nim se han aislado 25 diferentes ingredientes de los cuales nimbin y salannin, son los más importantes, los cuales no tienen efectos negativos sobre los seres humanos, por el contrario, en la India de donde es originario se lo ha utilizado milenariamente con fines médicos, en cambio ciertas especies de insectos benéficos podrían ser afectados.

Las propiedades insecticidas del nim (*A. indica*) motivaron las investigaciones para el manejo de las plagas del maíz mediante preparaciones artesanales de sus hojas y semillas como una opción válida para que los pequeños y medianos productores sean menos dependientes de los métodos químicos tan difundidos en este y otros cultivos del medio. Esta opción se ve favorecida por la adaptación y desarrollo de este vegetal introducido a las condiciones de Manabí en donde se estima está más del 80% de los 244 174 plantas sembradas entre 1984 y 1994 (Vizcarra, 1996). Actualmente esta cifra debe ser mucho mayor lo que asegura la disponibilidad de suficiente materia prima, además de la

existencia en el comercio de productos formulados cuyo empleo también ha interesado a la producción orgánica de otros cultivos.

Por lo tanto el presente estudio se planteó con los siguientes **objetivos:**

- Evaluar el efecto de varias dosis de derivados de hojas y semillas del Nim sobre el cogollero del maíz en Manabí.
- Determinar los mejores tratamientos.
- Difundir los resultados entre pequeños y medianos productores de maíz en tres zonas productoras de maíz.

Materiales y Métodos

Esta Unidad durante el período de 1988 a 1993 realizó varias actividades de investigación y de transferencia de tecnología relacionadas con la problemática entomológica del cultivo de maíz en la provincia de Manabí, empleando tácticas naturales a base de derivados vegetales artesanales para su manejo.

Actividades:

- “Evaluación del tratamiento a la semilla, aspersiones de Nim y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* para el combate de *Spodoptera frugiperda* en maíz”.
- “Evaluación de extractos acuosos y polvo de hojas y semillas de Nim para el combate de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz”.

Estas actividades se realizaron durante las épocas lluviosa y seca de 1988-1989. Los tratamientos estudiados se distribuyeron en diseños de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó la prueba de significación de Tukey. La principal variable evaluada fue el número de plantas afectadas por “cogollero”. Las evaluaciones fueron semanales a partir de los ocho días de edad del cultivo.

- “Parcelas demostrativas en tres zonas maiceras sobre el empleo de preparados artesanales de Nim”.

Estas parcelas se establecieron en 1992 y 1993 validando los resultados obtenidos en los años previos para demostrar la bondad de los mismos. La obtención y aplicación de extractos acuosos provenientes de semillas se la realizó utilizando el siguiente procedimiento:

- Despulpar, lavar y secar a la sombra durante una semana, semillas del nim fisiológicamente maduras.
- Pesar 1 kg de semillas secas, cantidad necesaria para formar una solución con agua de 20 litros (dosis: 50 g/l agua), capacidad de una aspersora manual.
- Moler finamente las semillas utilizando un molino casero.
- Colocar las semillas molidas en agua por lo menos 12 horas.

- Filtrar al día siguiente el material macerado mediante un cedazo, colador, o una tela fina para evitar que las partículas obstruyan la boquilla de las aspersora.
- Disolver esta solución hasta completar veinte litros de la solución final, y aplicar sobre los cogollos hasta los 35 días después de la siembra.
- Procurar hacer las aspersiones en las primeras horas de la mañana, debido a la baja estabilidad de los derivados vegetales, los cuales se degradan con la acción del sol.

Resultados y Discusión

Durante la época lluviosa de 1988 utilizando tres dosis de extractos acuosos de hojas de nim (*A. indica*) para el combate de *Spodoptera frugiperda*, se encontró que el menor número de plantas atacadas se obtuvo con las dosis del 4% de concentración de hojas molidas de este vegetal. En la época seca del mismo año se determinó que dicha dosis, superó al resto de tratamientos, efecto que se mantuvo al integrarse una aplicación al cogollo (40 dds) de una mezcla de 33 g de Dipel (*Bacillus thuringiensis*) + 1 Kg. de harina de maíz, además del tratamiento inicial a la semilla con thiodicarb.

En 1989 durante la estación lluviosa, las aspersiones de nim aplicadas a las 23 dds no presentaron diferencias, pero a los 37 dds si las hubo con respecto a los tratamientos que no recibieron ninguna aplicación. Aunque en los rendimientos no hubo diferencias significativas, las más altas se consiguieron cuando se integró la semilla tratada (thiodicarb), las aspersiones de nim al follaje y la colocación en el cogollo de *B. thuringiensis*.

En la localidad de Olmedo en la estación lluviosa de 1991 en terreno de laderas los tratamientos derivados de *A. indica* no se diferenciaron entre si, pese a haberse aplicado en tres ocasiones resultados que se atribuyen a que la ubicación del ensayo correspondió a una zona con altas precipitaciones lo que contribuyó a una rápida degradación de estos derivados vegetales preparados artesanalmente. El testigo químico presentó los mejores resultados a diferencia de lo sucedido en el Testigo absoluto.

Trabajos de la GTZ en 1989 a nivel de campo en Olmedo indican que *S. frugiperda* la principal plaga del maíz en el litoral ecuatoriano se puede combatir con una sola aplicación al cogollo de la planta de la mezcla de polvo de semillas de nim con cáscara más aserrín (2:1) durante los primeros 35 días de edad del cultivo y con un 50% de plantas atacadas con presencia de larvas vivas. Los resultados de las experiencias de Wendt y Vilatuña (1989) en Manabí; demuestran que extractos acuosos de semillas de nim puede ser una alternativa en el control del “gusano cogollero” del maíz y del “falso medidor” en arroz.

Por su parte la Sociedad Entomológica Ecuatoriana (1992) en un estudio en Manabí para determinar la eficacia de los extractos de nim frente a varias plagas del maíz, llega a la conclusión de que el uso de los extractos de nim es además de una alternativa realista para el combate de plagas en maíz y de otros cultivos, lo es también para disminuir el uso de los agroquímicos tóxicos para la salud humana sin que por ello se vea afectado el nivel de vida de los campesinos. Vizcarra (1996) indica que la recomendación del Centro Manabita de

Desarrollo Comunitario (CEMADEC) para combatir *S. frugiperda* es con una mezcla de semilla molida más aserrín (1:2).

En 1992 en el sitio Riofrío del cantón Junín se instalaron parcelas demostrativas sobre uso racional de plaguicidas con el empleo de 200 ml de thiodicarb (Semevin) para el tratamiento previo a la siembra de 15 kg de semillas para proteger la planta de los insectos del suelo o la mezcla de 200 ml de clorpirifos (Lorsban) en 20 Kg de arena para controlar dentro de los cogollos al *S. frugiperda*. Como alternativa se les presentó las bondades del uso de los derivados del “nim” para el manejo de las plagas.

En la localidad de El Junco del Cantón Tosagua, se realizó una demostración similar en un área de 900 m² que permitió presentar los contrastes de parcelas con y sin tratamiento; dando oportunidad para explicar como se puede mantener en buenas condiciones el cultivo con solo requerir una mínima parte de los químicos contra los insectos del suelo (tratamiento a la semilla), el cogollero (mezclas con arena) y los beneficios de utilizar los preparados vegetales derivados de la semilla del nim.

En la época seca del mismo año en el Sitio Sosote del cantón Rocafuerte, se establecieron parcelas similares, con la misma temática de los anteriores lugares, pero con la diferencia de que se demostró la eficiencia de la mezcla de arena y semilla molida de nim (3:1) a los 35 dds y con un porcentaje superior al 50% de plantas con daño de *S. frugiperda*.

En todas las localidades se observó un notorio interés en los agricultores para adoptar estas técnicas sencillas y que no eran conocidas por muchos de ellos.

A partir de la década del 90 se puede verificar en varias publicaciones la tendencia hacia un manejo natural de las plagas preservando y/o empleando enemigos naturales como las liberaciones de avispas del género *Trichogramma*, o la acción de la bacteria *Bacillus thuringiensis* sobre huevos y larvas de lepidópteros, respectivamente.

Con el fin de complementar las recomendaciones existentes, las publicaciones provenientes de la EE Portoviejo en este cultivo empiezan a presentar a las sustancias de origen vegetal como alternativas para el manejo de *S. frugiperda*, como sucedió en 1992 dentro de las tecnologías disponibles para la problemática entomológica en cultivos del litoral; en 1994 en los plegables para la presentación de las variedades de maíz INIAP-540 e INIAP-542 y del Híbrido H601 en el 2003. Además en las Tecnologías recomendadas para el manejo integrado de plagas en las principales cultivos de Manabí, publicado en 1998.

Estas experiencias también fueron presentadas y publicadas en eventos de carácter nacional e internacional como el VII Seminario de Sanidad Vegetal en 1990 con el tema “Evaluación del tratamiento a la semilla más el empleo de insecticidas biológicos para el combate de lepidópteros en maíz. “Un insecticida natural el árbol de la India (*Azadirachta indica*) fue presentado 1989 en la ciudad de Buga (Colombia) en el Seminario Insecticidas Selectivos en el Manejo Integrado de Plagas organizado por la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). En el informativo del INIAP en 1992 consta el artículo “Potencial del nim en el manejo de plagas”. En 1993 se publicó en un Boletín de la Red en

Acción de Plaguicidas en el Ecuador el artículo Evaluación de derivados del nim para el combate del gusano cogollero del maíz.

En las Memorias del Foro Nacional sobre las Perspectivas del Desarrollo Rural Sostenible hacia el siglo XXI en el Ecuador realizado en Quito en 1997, en la mesa de trabajo de la Innovación Tecnológica y Medio Ambiente una alternativa para las Economías Campesinas, se indica que en cuanto a alternativas al uso de plaguicidas sintéticas hay experiencias valederas como las que ha realizado el INIAP en Portoviejo, entre otras instituciones del país. Conceptos similares emite Suquilanda (1996) en su libro sobre agricultura orgánica como alternativa tecnológica del futuro.

Toda esta labor ha sido evaluada positivamente y se consideró un valioso aporte a los conceptos ambientalistas y conservacionistas en nuestro país y a la práctica de la agricultura orgánica, así lo estimó el IICA en una Separata Técnica publicada en 1998 enfocada hacia una agricultura sostenible en el Ecuador.

La prensa nacional también ha dado cabida en sus páginas de interés agrícola las actividades desarrolladas por el INIAP en Portoviejo sobre las propiedades de esta especie vegetal. El Diario Manabita de Portoviejo en 1989 presentó el artículo "Insecticidas naturales para combatir el cogollero"; en octubre de 1992 El Universo de Guayaquil publicó "Un insecticida natural" y El Comercio de Quito, en septiembre de 1996 tituló "Nim: el árbol que frena las plagas".

La influencia del INIAP de Portoviejo en este campo también se ha reflejado en las Facultades de Ingeniería Agronómica en Universidades de Portoviejo y Guayaquil con el desarrollo de Tesis de Grado probando derivados del nim a nivel de campo y en la etapa de poscosecha en el cultivo de maíz en el cantón Chone (Cedeño, 1998); sobre granos de caupí almacenados bajo las condiciones de Olmedo (Mieles, 1995); en el cultivo de tomate en el cantón Rocafuerte (Reyes, 1994), al igual que una monografía sobre el uso del nim realizada en la Universidad Agraria de Guayaquil (Camba, 1998).

Conclusiones

- Los preparados artesanales con hojas y semillas de Nim fueron efectivos para reducir el daño de *S. frugiperda*, y se pueden integrar tratando a la semilla de maíz, antes de la siembra.
- En la época seca las aplicaciones de Nim fueron más estables que en la época de lluvias.
- La tecnología generada es adaptable a la agricultura sostenible, y tiene aceptación en pequeños y medianos productores.

Bibliografía

- ARIAS, M.; MENDOZA, J.; VALAREZO, O. y CHAVEZ, F. 1992. Tecnología disponible para la problemática entomológica en cultivos del Litoral. INIAP-PROTECA. Boletín Técnico No. 69. Quito 12 p.
- CEDENO, G. 1998. Combate botánica de Insectos-Plagas en pre y post cosecha en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en Chone-Manabí. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. 66 p.
- CALVERT, D. 1992. Informe final sobre una visita de consultoría al Ecuador para asesorar al PROTECA. s/p. (Mimeografiado).
- CAMBA, O. 1998. El "nim" *Azadirachta indica* su uso en el control de plagas en cultivos agrícolas como alternativa viable para la prevención del medio ambiente. Monografía. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil p.
- CARRILLO, R. y LIMONGI, R. 1993. Resumen del Diagnóstico sobre ciertos factores asociados con bajo rendimiento en el cultivo de maíz en ocho cantones de Manabí. INIAP. Núcleo de Asistencia Técnica y Validación EEP. 12 p. (mecanografiado)
- DIARIO MANABITA. 1989. Insecticida natural para combatir cogollero. Martes 11 de abril de 1989. Portoviejo.
- EL COMERCIO. 1996. Nim: el árbol que frena las plagas. Sábado 21 de septiembre de 1996. Quito p. 3.
- EL UNIVERSO. 1992. Nim, insecticida natural. Miércoles 28 de octubre de 1992. Guayaquil.
- FAO. 2001. Compendio de Información Relevante sobre Seguridad Alimentaria en Manabí. p. 35.
- IICA. 1998. Hacia una agricultura sostenible en el Ecuador. Separata Técnica No. 23, abril - junio de 1998. p 2.
- IICA. 1998. Perspectivas del Desarrollo Rural Sostenible hacia el siglo 21 en el Ecuador. MBS-DRI-IICA. p 70.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC); MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC); Proyecto Sica Banco Mundial. 2002. III Censo Nacional Agropecuario: Resultados Nacionales y Provinciales. Ecuador. v1, 255 p.
- INIAP. 1987. Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. INIAP-PROTECA. pp 21-28.

- INIAP. 1991. Programa de Maíz. Informe Técnico Anual. EE Portoviejo. pp 25-29 .
- INIAP. 1992. Programa de Maíz. Informe Técnico Anual. EE Portoviejo. pp 23-27 .
- INIAP. 1993. Programa de Maíz. Informe Técnico Anual. EE Portoviejo. pp 29-35 .
- INIAP. 1994. Programa de Maíz. Informe Técnico Anual. EE Portoviejo. pp 44-49 .
- INIAP. 1999. Guía de Cultivos. Quito, INIAP. 186 p.
- MIELES, A. 1995. Evaluación de varias sustancias naturales en el control de *Callosobruchus maculatus* (Coleóptero: Bruchidae) en granos de caupí en condiciones de almacenamiento. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. 55 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1986. Inventario de Plagas, Enfermedades y malezas del Ecuador. MAG-GTZ. Quito 186 p.
- PROYECTO AGRICOLA CARRIZAL CHONE. 1996. Diagnóstico Agrosocioeconómico del Proyecto Integral Agrícola Carrizal Chone. CRM-INIAP-GTZ. Manabí. Ecuador. p 48.
- REYES, S.; ALARCON, D.; ARROYAVE, J.; TORO, J.; VALAREZO, O.; ZAMBRANO, J. y CARRILLO, R. 1994. Iniap 540 e Iniap 542, Variedades de maíz tolerantes a sequía en floración para el litoral ecuatoriano. Plegable. E.E. Portoviejo INIAP. s/p.
- REYES, S; ALARCÓN, D; CARRILLO, R; CARVAJA, T; CASTILLO, C. 2003. INIAP H601: Híbrido de Maíz para condiciones de ladera del trópico seco ecuatoriano. Plegable Divulgativo No. 201. Portoviejo, EC. INIAP-PROMSA-ULEAM. s.p.
- REYES, E. 1994. Evaluación de extractos de *Azadirachta indica* para el combate de lepidópteros plaga en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. 86 p.
- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ECUATORIANA. 1992. Proyecto "Introducción del Nim como componente para la formación de una zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla. Ecuador". Informe Final, Quito julio de 1992. 9 p.
- SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Ediciones UPS-FUNDAGRO. Quito. p 59.
- VALAREZO, O. 1989. Un insecticida natural: el árbol de la India *Azadirachta indica* en el Ecuador. Miscelánea No. 19. Sociedad Colombiana de Entomología. Buga, Colombia: 85-87.

- VALAREZO, O. 1990. Evaluación del tratamiento químico a la semilla más el empleo de insecticidas biológicos para el control de lepidópteros en maíz. *In* Memorias VI Seminario Nacional de Sanidad Vegetal, agosto 28 a 30. Facultad de Ingeniería Agronómica Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. p 92.
- VALAREZO, O. 1992. Potencial de nim en el manejo de plagas. *In* Información del INIAP. Oct-Nov 1992. N° 11-009. Quito. pp. 7-8.
- VALAREZO, O. y CAÑARTE, E. 1998. Manejo Integrado de Insectos-plaga. *In* Tecnologías recomendadas para el manejo integrado de plagas en los principales cultivos de Manabí. INIAP EE. Portoviejo-COSUDE. pp 25-41.
- VELEZ, A. y VALAREZO, O. 1986. Determinación de la época y niveles de daños foliares que afecta al cultivo de maíz. *In*. Memorias XII Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Sept. 29 a Oct. 3 . INIAP-CYMMIT. Quito. pp 180-187.
- VIZCARRA, J. 1996. El neem, especie forestal para el trópico seco. INEFAN – ITTO. Portoviejo setp. 1996. 41 p.
- WENDT, U. 1989. Proyecto “Obtención de un insecticida natural de plantas tropicales.” Informe final GTZ. Quito. Dic. 89. 28 p.
- WENDT. U. y VILATUÑA, J. 1989. Control de *Spodoptera frugiperda* Smith y *Mocis latipes* Guenee (Lepidóptera: Noctuidae) mediante extractos acuosos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss e insecticidas Tradicionales. Sanidad Vegeta 4 (4): 21-39.

Compatibilidad del nim *Azadirachta indica* A. Juss en el manejo natural del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en Manabí, Ecuador.

Ernesto Gonzalo Cañarte Bermúdez¹, Néstor Bautista Martínez², Jorge Vera Graziano², Hugo César Arredondo Bernal³

¹ Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Portoviejo. Casilla postal 100. Portoviejo-Ecuador.

E-mail: ecanarte2002@yahoo.com

² Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, 56230 Montecillo, Estado de México, México.

³ Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, Tecmán, Colima, México.

Resumen

En Manabí, Ecuador durante el periodo septiembre del 2000 a marzo del 2001, se evaluó la eficacia del nim *Azadirachta indica* A. Juss sobre el minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton y el efecto en sus parasitoides. Se realizaron pruebas de campo, jaula entomológica y olfatómetro en invernadero. En las tres pruebas, los tratamientos fueron: extracto acuoso de nim (50 g L⁻¹), aceite formulado de nim (10 ml L⁻¹), y un testigo absoluto. El estudio de campo, se lo realizó en la Hacienda Teodomira (Sta. Ana) de la EEPortoviejo del INIAP en un huerto de limón "sutil" *Citrus aurantifolia*, cada unidad experimental formada por nueve árboles, considerándose al central como el árbol útil, se realizaron tres aplicaciones de tratamientos, que fueron evaluadas cada 48 horas y hasta los diez días posteriores a la aplicación. Se utilizó un diseño de bloques completo al azar, con cuatro repeticiones. Las pruebas de jaula entomológica y olfatómetro se realizaron en invernadero y se repitieron por dos ocasiones cada una. En la jaula se emplearon 10 plantas de mandarina "cleopatra" (*C. reticulata*) por unidad experimental, mientras que para la prueba de olfatómetro, se utilizaron frascos de plástico transparente, donde cada unidad experimental la constituía un frasco con 20 adultos del minador. En ambas pruebas se utilizó un diseño completo al azar con cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Infestación del minador, larvas muertas, vivas, depredadas, pupas, adultos emergidos del minador, cámaras pupales parasitadas. Los resultados indican que la mayor mortalidad de la larvas del minador, la causó el extracto acuoso de nim con 77.17 %, mortalidad que inició a las 48 horas posteriores a la aplicación, sugiriendo que éste, actuó como inhibidor de la alimentación. El extracto acuoso de nim presentó en promedio 88.80 % de repelencia de adultos de *P. citrella* y el aceite formulado de nim 85.64 %, la alta mortalidad de larvas de *P. citrella*, causada por los tratamientos de nim, repercutió directamente en el porcentaje de parasitismo de la plaga, restando posibilidades de establecimiento y desarrollo a los parasitoides de este insecto por la supresión del huésped, sumandose a esto, el efecto repelente que esta sustancia ejerce contra adultos parasitoides.

ABSTRACT

In Manabi-Ecuador during the period September of 2000 to March of 2001, it was evaluated the efficiency of the neem *Azadirachta indica* Juss on the Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton and the effect in its parasites. It was accomplished field tests as well as cage and olfactometer test in greenhouse. In the three tests, the treatments were: aqueous extract of neem (50 gL⁻¹), formulated oil of neem (10 mL⁻¹), and an absolute witness. The field study, was accomplished in the Hcda. Teodomira of the PORTOVIEJO Experimental Station of INIAP in a Key lime *Citrus aurantifolia* orchard, each experimental unit was formed by nine trees, being considered to the central as the useful tree, were accomplished three applications of treatments, that were evaluated each 48 hours and until the ten subsequent days to the application. It was used a random complete blocks design, with four repetitions. The cage and olfactometer test were accomplished in greenhouse and were repeated by two occasions each one. In the cage were employed 10 tangerine "cleopatra" plants (*C. reticulata*) by experimental unit, while for the olfactometer test, were used flasks of transparent plastic, where each experimental unit was constituting it a flask with 20 adult of the Citrus Leafminer. In both tests was used a random complete design with five repetitions. The evaluated variables were: Infestation of Citrus Leafmines, dead larvae, live larvae, depredated larvae, pupae, adult emerged of CLM, and parasited pupae chambers. The results indicate that the greater mortality of the larvae of the Citrus Leafminer, caused it the aqueous extract of neem with 77.17%, mortality that began to 48 subsequent hours to the application, suggesting that, the extract acted as inhibitor of the nourishment. The aqueous extract of neem presented in average 88.80% of repellency of adults of *P. citrella*, and formulated oil of neem shows 85.64%, the high larva mortality of *P. citrella* was caused by the treatments of neem, impinged directly on the percentage of parasitism of the plague, subtracting possibilities of establishment and development to the parasites of this plague due to the suppression of the host, adding to this, the repellent effect that this substance shows against adult parasites.

ANTECEDENTES

La citricultura ecuatoriana, con aproximadamente 15,269 hectáreas, ha experimentado en los últimos años el impacto negativo de una diversidad de problemas entomológicos que amenazan su producción. Uno de estos insectos-plaga y el más reciente, es el minador de la hoja de los cítricos (MHC) *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), detectado por primera vez en Manabí, Ecuador en febrero de 1995, cuyo desplazamiento fue tan rápido que en seis meses se lo reportó en casi todo el litoral ecuatoriano (Manabí, Guayas, Los Ríos y Esmeraldas) (Valarezo y Cañarte, 1998). Actualmente se lo encuentra en todas las zonas productoras de cítricos del país.

Esta plaga es de reciente introducción en América y su primer reporte se dio en Florida, EEUU en mayo de 1993 (Maes, 1994), sus larvas minan el haz y envés de las hojas tiernas y en altas infestaciones los tallos y frutos pequeños (Knapp *et al.*, 1995). En Manabí se reportan infestaciones hasta 97.14% y pérdidas del 45% del rendimiento en limón "sutil" (Valarezo y Cañarte, 1998), que han derivado en el uso por parte de los productores de una diversidad de insecticidas de alta residualidad, que contribuyen al desarrollo de resistencia y al desequilibrio biológico por disminución de sus enemigos naturales.

Ante tan grave panorama, debe prestarse especial interés en la acción que ejercen organismos benéficos como los parasitoides, ya que en Ecuador hasta 1998 se reportó, la presencia de once parasitoides nativos del minador de la familia Eulophidae, Elasmidae y Signiphoridae, ejerciendo hasta un 50% de parasitismo (Valarezo y Cañarte, 1998).

Considerando este antecedente, salta a la vista, la búsqueda de alternativas menos impactantes a estos organismos benéficos. Una de estas alternativas, es posiblemente el uso de extractos vegetales con propiedades insecticidas e insectistáticas como el nim *Azadirachta indica* A. Juss, que se reporta, como eficiente controlador de esta plaga, aprovechando su efecto repelente, antialimentario, regulado de crecimiento, o agente de mortalidad de larvas, entre otras modos de acción (Singh y Azam, 1986; Zhang *et al.*, 1994 y Bautista y Bravo, 1997).

Considerando lo mencionado, podemos reconocer que tanto los parasitoides, como la eficacia del nim, han sido probadas individualmente como eficientes reguladores de las poblaciones del minador. Sin embargo, pese a la poca o nula toxicidad que se le atribuye al nim sobre los parasitoides, no se han realizado estudios profundos sobre la compatibilidad de estas dos técnicas de control en el minador de la hoja de los cítricos, resultando prioritario su estudio, mas aún, si consideramos los resultados citados por Joshi *et al.*, (1982), Hoelmer *et al.* (1990), Feldhege y Schmutterer (1993), Schmutterer (1997), y Raguraman y Singh (1999), que describen el efecto negativo del nim sobre estados de desarrollo de algunos parasitoides de otras plaga, como *Trichogramma* sp. y *Encarsia* sp.

Con estos antecedentes y tratando de integrar métodos alternativos al uso de químicos, sean éstos, los parasitoides con el empleo de ingredientes activos naturales, se realizó esta investigación cuyo objetivo fundamental fue determinar la eficacia del nim sobre *P. citrella* y el efecto en sus parasitoides.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en las localidades de Lodana y El Cady en la provincia de Manabí-Ecuador, cuya ubicación geográfica y características climáticas se describen en el cuadro 1. El periodo de estudio abarcó desde septiembre de 2000 a marzo de 2001, realizándose pruebas de campo, jaula entomológica y olfatómetro en invernadero.

Cuadro 1. Ubicación geográfica y características climáticas de las localidades Lodana y El Cady. Manabí, Ecuador.

Características	Localidades 1/	
	Lodana (Santa Ana)	El Cady (Portoviejo)
Ubicación geográfica	01°12" latitud S. y 80°23" longitud O.	01°10" latitud S. y 80°26" longitud O.
Altitud	47 msnm	48 msnm
Precipitación media anual	684.6 mm	468.91 mm
Temperatura media anual	26 °C	25.32 °C
Periodo lluvioso	enero- abril	enero-abril

1/ Boletines anuales del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (INHAMI) del Ecuador. Estación Agrometeorológica Portoviejo (periodo 1988-2001).

Prueba de campo

Se efectuó en un lote de limón "sutil" en "La Teodomira" del INIAP (Lodana); cada unidad experimental constaba de nueve árboles, considerándose al central como el árbol útil. Se efectuaron tres aplicaciones de los tratamientos: extracto acuoso de nim (50 gL⁻¹), aceite formulado de nim (10 mL⁻¹), y un testigo absoluto al cual se aplicó agua. Se utilizó un diseño de bloques completo al azar, con cuatro repeticiones. La aplicación de tratamientos se decidió con base a tres parámetros: a) infestación del MHC alrededor del 30%, b) presencia de larvas del minador entre los instares I y II y c) brotación mayor del 60%. Se evaluó cada 48 horas hasta y hasta 10 días posteriores a la aplicación de tratamientos. Se determinó **efecto repelente del nim sobre adultos de *P. citrella***, con base al porcentaje de infestación del minador en 20 brotes tiernos/parcela útil y aplicando la fórmula citada por González *et al.* (1995):

$$\% \text{ de I} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas minadas por brote}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas minadas del brote}} \times 100$$

Para determinar **la mortalidad de larvas de *P. citrella* por efecto del nim**, previo a la aplicación de los tratamientos, se eliminaron en cada brote las hojas sin minas, dejando únicamente aquellas con presencia de larvas vivas del MHC, entre el primer y segundo instar. Posterior a la aplicación de tratamientos, los brotes seleccionados eran protegidos con fundas de organdí, con la finalidad de evitar la depredación de las larvas del minador. La mortalidad de larvas fue determinada en forma visual en el campo, utilizando un optivisor y aplicando la fórmula citada por Tiertó (1994):

$$\% \text{ de M} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de insectos muertos}}{\text{Población total del insecto}} \times 100$$

El Efecto del nim sobre el parasitismo de *P. citrella*, fue determinado con base a las variables: larvas vivas, muertas, adultos emergidos del minador y pupas parasitadas, con las que se obtuvo el porcentaje de parasitismo en cada evaluación, aplicando la fórmula citada por Castaño (1996):

$$\% \text{ de P} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de estados biológicos del parasitoide}}{\text{N}^\circ \text{ total de estados biológicos (parasitoide + plaga)}} \times 100$$

Prueba en jaula entomológica

En una jaula entomológica también se observó el efecto del nim sobre el MHC y sus parasitoides. La investigación se realizó en la EEPortoviejo del INIAP, ubicada en "El Cady". Esta prueba se repitió en dos fechas (épocas lluviosa y seca). En el interior de la jaula de (2x2x2m) recubierta de tela de organdí, se colocaron 150 plantas de mandarina "cleopatra" (*C. reticulata*), éstas se distribuyeron en tres bloques de 50 plantas, inmediatamente se realizó el despunte a todas ellas a una altura de 50cm con la finalidad de estimular la emisión uniforme de brotes nuevos y sanos, libres del MHC. Sobre ellos se realizó la aplicación de los mismos tres tratamientos e inmediatamente las plantas fueron transportadas a campo abierto, distribuyéndolas en cinco repeticiones con 10 plantas por cada unidad experimental. Aquí permanecieron por espacio de ocho días, para permitir la oviposición y desarrollo hasta el instar I del minador. Concluido este periodo, las plantas fueron trasladadas de regreso a la jaula, para suprimir el riesgo de la depredación de larvas del minador. Se realizaron evaluaciones a los 10, 15 y 20 días de la aplicación de los tratamientos, se utilizó un diseño completo al azar con cinco repeticiones. Se determinó la repelencia del nim sobre adultos del MHC y sobre los parasitoides, así como la mortalidad larvas del MHC por efecto del nim.

Prueba de repelencia con olfatómetro en invernadero

En la EEPortoviejo, se estudió la repelencia del nim sobre adultos del MHC. La prueba se repitió por dos ocasiones. Se aplicó la metodología descrita por Ortega y Schuster (2000) (comunicación personal¹), que considera la utilización de olfatómetros de plástico transparente de un tamaño de 20cm de altura. La prueba iniciaba cada día a las 6:00AM, cortando discos de hojas de 2.5cm, los cuales eran sumergidos en los mismos tratamientos por 10 segundos, posteriormente se les colocó en una malla, por 30 minutos para que se sequen. De ahí eran colocados en la parte superior de cada olfatómetro. Las evaluaciones iniciaban a las 7AM y a partir de esta hora se tomaban datos a la hora 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 24 horas. La única variable registrada fue el número de adultos posados en el disco de hoja, se realizó una repetición por día, con un total de cinco repeticiones en un diseño completo al azar, la unidad experimental la constituía un frasco con 20 adultos. Se utilizó la fórmula puesta por Gillnwater y McDonald (1975):

$$\% \text{ de R} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de insectos en el centro del disco testigo} - \text{N}^\circ \text{ de insectos en el centro del disco tratado}}{\text{N}^\circ \text{ de insectos en el centro del disco testigo} + \text{N}^\circ \text{ de insectos en el centro del disco tratado}} \times 100$$

Preparación y aplicación de tratamientos

Para el tratamiento con extracto acuoso, se controló el proceso desde la cosecha al beneficio de la semilla de nim. En cada aplicación se molió la cantidad de semilla necesaria, que se reposó con agua por 24 horas previa a la aplicación, se coló por dos ocasiones y se aplicó a la concentración señalada. Para el segundo tratamiento se utilizó el aceite formulado de nim INBIO 75, el cual es fabricado en Manabí, Ecuador por el Centro Manabita de Desarrollo Comunitario (CEMADEC).

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS. Versión 6.12, se aplicó a las variables que mostraron diferencias estadística la prueba de separación de medias Tukey.

1/ Ortega, L. D. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, 56230. Montecillo, Edo. de México, México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de campo

La repelencia del nim hacia las poblaciones de adultos del MHC se determinó con base en el porcentaje de infestación. El análisis de separación de medias Tukey detectó que los tratamientos extracto acuoso y aceite formulado de nim, difieren estadísticamente del testigo, el cual presenta hasta un 47.49% de infestación. En la prueba 3, se aprecia que estadísticamente el extracto acuoso difiere de los otros dos tratamientos, presentando una menor infestación (11.97%), seguido del aceite formulado con 18.41%. Cabe destacar que ambos promedios están muy por debajo del testigo que alcanzó 44.94%. Queda entonces probado que el nim actúa como repelente de adultos del minador, al mantenerlo alejado de la planta por vía olefatoria o gustativa, interfiriendo en su oviposición (Jotwani y Srivastava, 1981; Schmutterer y Ascher, 1987 y Botanical Agricultural Insecticide, 1996). Esto también concuerda con lo presentado por Zhang *et al.* (1994) en China, donde aplicando semanalmente aceite de nim en concentración de 1.4%, obtuvo infestaciones inferiores al 10%, mientras en el testigo llegó hasta un 97%. En la Figura 1, se presentan los resultados promedios de infestación de las tres aplicaciones de tratamientos, observando al testigo con 43.16%, muy diferenciado del extracto acuoso que alcanzó 10.28% y el aceite de nim 12.12% de infestación.

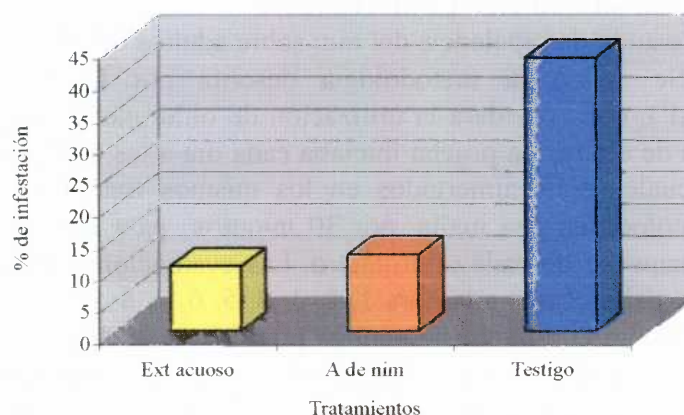


Figura 1. Porcentaje promedio de infestación de *Phyllocnistis citrella* entre tratamientos estudiados para su control, en la prueba de campo. Lodana, Ecuador. 2001.

Al analizar la mortalidad de larvas del MHC, se aprecia que las parcelas tratadas con nim difieren estadísticamente del testigo en las tres pruebas. Presentando de manera continua una alta mortalidad, que llega a 77.17% en el extracto acuoso y 68.96% en el aceite formulado, resultados concordantes con Bautista (1997), quien manifiesta que el extracto acuoso de nim (50 gL^{-1}) causa una mortalidad de larvas de 70.56% entre las 48 y 72 horas posteriores a su aplicación, mientras que Valarezo y Cañarte (1998), reportan una mortalidad del aceite formulado (Inbio 75) superior a 80% hasta los 12 días después de la aplicación. Así mismo, se determinó en este estudio que la mortalidad de larvas empieza a las 48 horas posteriores a la aplicación y llega a su máxima eficacia a los 10 días, lo que es coincidente con CEMADEC (1994). El inicio de la mortalidad del nim a las 48 horas posteriores a la aplicación, suponer que éste, ya sea como extracto o aceite formulado, actúa como antialimentario sobre las larvas de esta plaga. Los limonoides contenidos en el nim, paralizan los músculos de las mandíbulas provocando luego la muerte del insecto (Jotwani y Srivastava, 1981; Schmutterer y Ascher, 1987 y Botanical Agricultural Insecticide, 1996). La acción antialimentaria se manifiesta en el tracto gastrointestinal del insecto, por lo que la azadiractina ingerida, causa trastornos en el proceso de digestión y asimilación. (Jotwani y Srivastava, 1981; Schmutterer y Ascher, 1987 y Botanical Agricultural Insecticide, 1996). Otra característica favorable y complementaria del nim, es la acción traslaminar que presenta (Botanical Agricultural Insecticide, 1996). Acción que le permite

llegar hasta las paredes del parénquima donde se alimenta la larva, causando trastornos en el proceso de síntesis de la proteína (Sponagel, 1997).

Esta efectividad biológica mostrada por el nim sobre larvas del MHC interfiere significativamente en la población de los parasitoides de este insecto-plaga. Las medias de tratamientos de la última evaluación para la variable parasitismo, demuestran diferencias estadísticas entre el nim y el testigo, el cual presentó porcentajes de parasitismo notablemente superiores (66.04; 62.26 y 53.30%) para las pruebas 3, 2 y 1 respectivamente. Por otro lado, se determinó que siendo los tratamientos con nim diferentes estadísticamente al testigo, también entre ellos hay diferencias estadísticas, presentando el tratamiento con extracto acuoso el menor porcentaje de parasitismo (no mayor a 12.42%) en la prueba 3; mientras que el aceite de nim alcanzó un parasitismo de 23.30% en la prueba 1.

La variación de parasitismo entre los tratamientos de nim, se relaciona con la diferencial mortalidad de larvas que presentan, ya que como se recordará el extracto acuoso presentó mayor mortalidad de larvas, restando posibilidades de establecimiento y desarrollo a los parasitoides de la plaga por la supresión del huésped. Por otro lado hay que considerar que en Lodana, se encontró preferentemente *Ageniaspis citricola* parasitando el 70.21% del minador, endoparásito específico de huevos y larvas del MHC, por lo que en la medida que el nim cause mortalidad (77.17%) sobre las larvas de este insecto, en esa medida interfiere con el parasitoide, al eliminarlo durante su proceso de desarrollo sobre la larva de *P. citrella*, situación que hace difícil la compatibilidad de estas dos técnicas de control.

En la Figura 2, se hace una comparación de los resultados promedios de las tres aplicaciones de tratamientos, de las variables, mortalidad de larvas del MHC, parasitismo y pupas del minador, pudiéndose resaltar lo ya mencionado sobre la eficacia del nim tanto en extracto acuoso, como en aceite formulado sobre larvas de *P. citrella* con promedios de 75.92% y 65.90% de mortalidad, respectivamente. Sin embargo, esta alta mortalidad repercute en los parasitoides, ya que como se observa en la figura antes mencionada, en los tratamientos de nim el parasitismo es sustancialmente inferior para el extracto acuoso (9.45%) y 20.16% en el aceite de nim, a diferencia del testigo sin interferencia que presentó 60.53% de parasitismo. Esto es comprobable al observar que el testigo en las tres pruebas siempre presenta un mayor porcentaje promedio de pupas del MHC (38.11, 31.95 y 25.11%, respectivamente), y que corresponden aquellas larvas que escapan a la acción de los parasitoides, lo cual no ocurre entre los tratamientos de nim, que presentan diferencias estadísticas; sin embargo el extracto acuoso presentó el menor valor (11.00% de pupas) que se relaciona directamente con la alta tasa de mortalidad que presenta este tratamiento.

Investigadores como Joshi *et al.* (1982), Schmutterer (1997) y Raguraman y Singh (1999) sostienen que el nim inhibe la oviposición de los parasitoides, su alimentación y ocasiona mortalidad de estos organismos, reduciendo las posibilidades de supervivencia, efecto que pudieran haber pasado sobre los parasitoides del minador en la presente investigación. Feldhege y Schmutterer (1993) y Hoelmer *et al.* (1990) manifiestan que el nim en cambio interfiere con la longevidad, reduciendo así su capacidad parasítica y la emergencia de estos organismos.

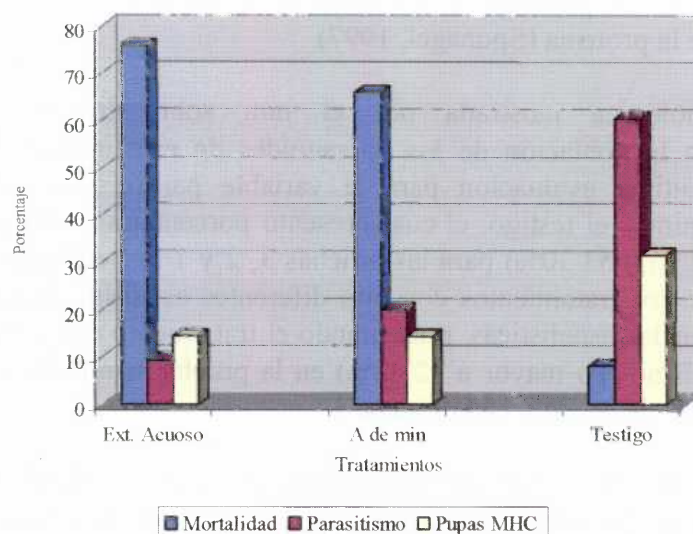


Figura 2. Porcentaje de mortalidad de larvas, parasitismo y pupas de *Phyllocnistis citrella*, entre los tratamientos para su control en la prueba de campo. Lodana, Ecuador. 2001.

Prueba en jaula entomológica

La prueba de separación de medias Tukey, detectó diferencias entre los tratamientos de nim versus el testigo, que en ambas pruebas presentó el mayor promedio de infestación (42.58 y 37.01%) para la prueba 1 y 2. Los tratamientos de nim fueron similares estadísticamente, presentando la menor infestación el extracto acuoso (13.87%) en la prueba 1, y el aceite formulado 17.79% en la prueba 2 (Figura 3). Esta diferencia de infestación se refleja en el número de minas/brote, determinándose diferencias estadísticas entre los tratamientos de nim y el testigo, éste último con promedio de 4.36 minas/brote. Mientras que entre los tratamientos de nim no existió diferencia, manteniendo ambos, promedios bajos (1.36 minas en el extracto acuoso). Este menor número de minas por brote puede deberse al efecto repelente del nim, que disminuye la oviposición del minador en la hoja tratada o a la inhibición de la oviposición. Sin descartar su interferencia en la eclosión de los huevecillos de *P. citrella*.

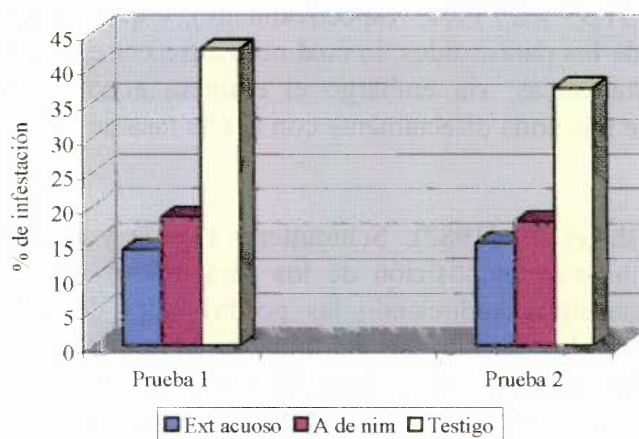


Figura 3. Porcentaje de infestación de *Phyllocnistis citrella* entre tratamientos para su control en las dos pruebas de jaula entomológica. EEPortoviejo del INIAP. El Cady, Ecuador. 2001.

Respecto a la mortalidad de larvas, se observa que según la prueba de Tukey, existen diferencias entre los tratamientos de nim y el testigo que presentó una mortalidad natural del 4.21% en la

prueba 1; mientras que entre los tratamientos de nim no hubo diferencias estadísticas, presentando el extracto acuoso un 16.91%, y el aceite de nim 13.43% de mortalidad (Figuras 4 y 5). Valores que sin embargo son muy bajos, lo cual se debe a que en esta prueba el objetivo principal no era la mortalidad de larvas, sino, la repelencia del adulto del minador. Estos bajos porcentajes de mortalidad, permitieron mas bien determinar la persistencia del nim en campo, ya que se debe considerar que entre la aplicación de los tratamientos y la emergencia de las primeras larvas que iniciaban su alimentación en la hoja tratada, transcurrieron entre 2 y 10 días (Castaño, 1996), por lo que es de suponer que para esta fecha la persistencia del nim ha desaparecido, lo cual es respaldado por CEMADEC (1994) y Brechelt y Fernández (1995).

De igual manera, si bien es cierto no se dieron altos porcentajes de mortalidad, sí se probó el efecto repelente de estas sustancias sobre la población adulta del minador, repelencia que posiblemente se haya extendido a sus parasitoides, ya que al observar las medias de parasitismo de las dos pruebas, se aprecia que en la prueba 1 los tres tratamientos son diferentes entre sí; presentando el testigo el mayor porcentaje de parasitismo (75.50%), que es muy diferenciado al aceite de nim (18.48%) y al extracto acuoso con 8.23% (Figura 4). En la prueba 2, se ratifica el testigo con un elevado parasitismo (73.61%), mientras que los tratamientos de nim no difieren estadísticamente, presentando ambos bajos porcentaje (Figura 5).

Esta comparación de medias permite sostener que muy posiblemente los compuestos secundarios emitidos por el nim actúan también como repelentes de los parasitoides, reduciéndose considerablemente la población de estos organismos benéficos. Aseveración que es respaldada por numerosos estudios realizados acerca de los mecanismos de acción del nim en los insectos, que sostienen, que al ser asperjada una planta con productos a base de nim, de la superficie tratada, se emitan mensajes olfatorios que impiden que los insectos la colonicen, por lo tanto, la tasa de oviposición se reduce, ya sea por la disminución de la población de hembras ovipositando, o por el efecto de antioviposición del nim en las hembras que colonizan y se alimentan de una planta tratada. Lo anterior concuerda con los trabajos realizados por (Jotwani y Srivastava (1981), Schmutterer y Ascher (1987), Schmutterer (1988), Kossou (1989), Mekanjuola (1989), National Academy Press (1992) y Botanical Agricultural Insecticide (1996).

En las mismas Figuras 4 y 5, también se observan las diferencias presentes entre los tratamientos para la variable porcentaje de emergencia de adultos del minador. Según la prueba de separación de medias Tukey, hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos de nim versus el testigo en ambas pruebas, pudiéndose manifestar que el testigo mostró una menor emergencia de adultos del minador (23.18%) en la prueba 2. En la prueba 1, se observan diferencias entre los tratamientos de nim, donde debido a la interferencia negativa que estos tratamientos ejercen en el parasitismo, se produce un normal desarrollo de la plaga, presentándose hasta 74.85% de emergencia con el extracto acuoso (prueba 1), y 71.74% con el aceite de nim (Prueba 2). Desde luego que esta mayor emergencia es también favorecida por la baja mortalidad que presentó el nim en estas condiciones sobre las larvas del minador, debido a las razones antes mencionadas.

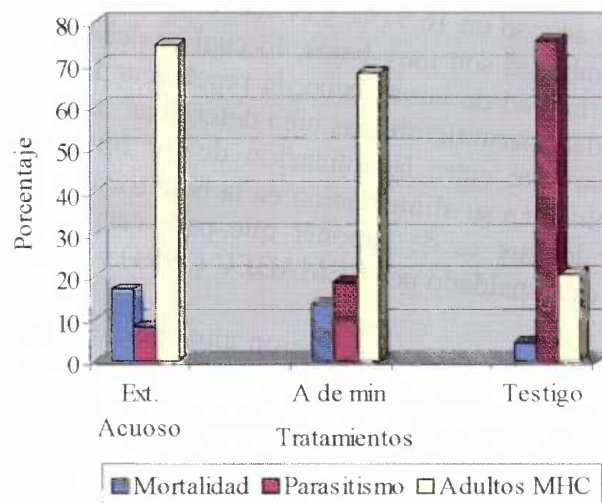


Figura 4. Mortalidad de larvas, parasitismo y emergencia de adultos de *Phyllocnistis citrella* entre tratamientos en la prueba 1. Jaula entomológica. EEPortoviejo, INIAP. El Cady, Ecuador. 2001.

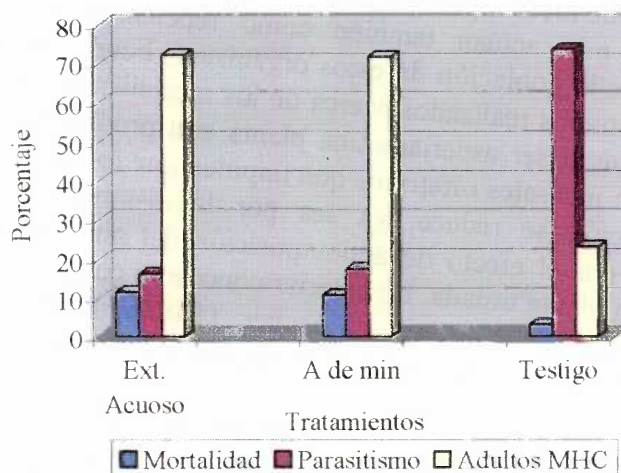


Figura 5. Mortalidad de larvas, parasitismo y emergencia de adultos de *Phyllocnistis citrella* entre tratamientos en la prueba 2. Jaula entomológica. EEPortoviejo, INIAP. El Cady, Ecuador. 2001.

Prueba de repelencia con olfatómetro en invernadero

Al analizar y aplicar la prueba de separación de medias Tukey a la variable número promedio de adultos del minador, posados en disco de hoja tratado, se observó, que los tratamientos de nim sobresalen estadísticamente sobre el testigo en todas las evaluaciones y en las dos pruebas. Los tratamientos de nim, no difieren estadísticamente entre ellos, presentando en la prueba 1, el extracto acuoso un promedio máximo de adultos posados de 1.60 a las 12 horas, seguido del aceite de nim que a las 8 horas presentó hasta 2 adultos posados en el disco de hoja tratado, mientras que en el testigo se presentaron a las 12 y 24 horas un promedio de 15.60 adultos posados. En la prueba 2 se confirman estos resultados, donde el testigo alcanzó hasta 14.20 adultos posados a las 12 y 24 horas, situación muy contrastante nuevamente con los tratamientos de nim, donde el máximo número de adultos posados fue de 1.80 en el aceite de nim a las 24 horas y de 1.40 adultos a las 8 horas el extracto acuoso.

Estos resultados terminan por comprobar los ya encontrados anteriormente en esta investigación, tanto en campo como jaula entomológica y que hablan de la acción repelente que ejerce el nim sobre las poblaciones adultas del MHC, ya sea en extracto acuoso o aceite formulado.

Una vez comprobado estadísticamente este efecto repelente, los valores se transformaron a porcentaje en las dos pruebas, cuyos resultados se aprecian en la Figura 6. Se determinó que tanto el extracto acuoso como el aceite formulado de nim, presentan en promedio de repelencia muy similar, siendo éste de 85.68 y 85.64% para el extracto y aceite formulado, respectivamente en la prueba 1, situación que se confirma en la prueba 2, donde en promedio se obtuvo una repelencia para el extracto acuoso de 88.80% y 83.46% para el aceite formulado de nim.

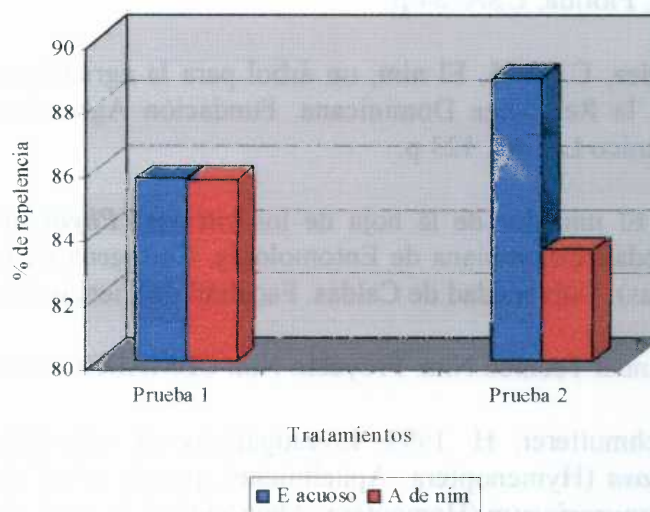


Figura 6. Repelencia del extracto acuoso y aceite de nim sobre adultos de *Phyllocnistis citrella* en las dos pruebas con olfatómetro en invernadero. EEPortoviejo, INIAP. El Cady, Ecuador. 2001.

CONCLUSIONES

1. El extracto acuoso de nim *Azadirachta indica* presentó la mayor mortalidad de larvas de *P. citrella* (77.17%) a los diez días posteriores a la aplicación.
2. La mortalidad causada por el nim iniciada a las 48 horas posterior a su aplicación, comprueba que éste actúa como inhibidor de la alimentación.
3. El extracto acuoso de nim presentó en promedio 88.80% de repelencia de adultos de *P. citrella*, seguido del aceite formulado (Inbio 75) con 85.64%.
4. La alta mortalidad de larvas de *P. citrella*, causada por los tratamientos de nim (77.17%), repercuten directamente en el porcentaje de parasitismo, restando posibilidades de establecimiento y desarrollo de los parasitoides por la supresión del huésped.
5. Al ser *Agéniaspis citricola* (reportado en Ecuador por primera vez en este trabajo), un parasitoide específico de *P. citrella* resulta grandemente interferido por la acción del nim.
6. La azadiractina y otros limonoides presentes en la semilla de nim, actúan también como repelentes de los parasitoides, reduciendo significativamente la acción reguladora de estos organismos benéficos.
7. Bajo ciertas circunstancias el nim puede presentar incompatibilidad con el manejo natural de *P. citrella* en limón sutil.

BIBLIOGRAFÍA

- Bautista M, N. 1997. Bioecología de *Phyllocnistis citrella* Stainton. Minador de la hoja de los cítricos (Lepidoptera: Gracillariidae). Tesis Doctor en Ciencias. Especialidad de Entomología y Acarología. Inst. Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, México. 80 p.
- Bautista M, N. y Bravo M, H 1997. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton. Folleto técnico para productores. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, km. 35.5 carretera México- Texcoco. CP. 56230 12 p.
- Botanical Agricultural Insecticide. 1996. Neem-X. A New Insect Control Weapon. Whidden Industrial Park, Florida, USA. 34 p.
- Brechelt, A. y Fernández, C. 1995. El nim, un árbol para la agricultura y el medio ambiente, Experiencia en la República Dominicana. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. Instituto Politécnico Loyola. 123 p.
- Castaño, O. P. 1996. El minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) In: XXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Cartagena de Indias. Julio 17 a 19 de 1996. (Memorias). Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. p 9-23.
- CEMADEC. 1994. Manual Técnico Nim. Proyecto Nim CEMADEC- GTZ, Ecuador. 22 p.
- Feldhege, M. And Schmutterer, H. 1993. Investigations on side-effects of Margosan-O on *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoid of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Appl. Ent. 115 (1993), 37-42.
- Gillnwater y McDonald. 1975. In: Evaluación en laboratorio de extractos de plantas como repelentes al escarabajo *Tribolium castaneum*. International Pest Control, 1999. p 18-20.
- González, C.; Borges, M.; Castellaños, A.; González, N.; Vázquez, L. y García, M. 1995. *Phyllocnistis citrella*. Minador de la Hoja de los Cítricos In: II taller nac. sobre el minador de la hoja de los cítricos. Inst. Invest. de Cítricos, La Habana, Cuba. 1995. 35 p.
- Hoelmer, K. A.; Osborne, L.S.; Yokomi, R. K. 1990. Effects of neem extracts on beneficial insects in greehouse culture. Proc. USDA. Neem Workshop, Beltsville MD. p 100-105.
- Joshi, B.; Ramaprasad, G. and Sitaramaiah, S. 1982. Effect of neem seed kernel suspension on *Telenomus remus*. An egg parasite of *Spodoptera litura*. Phytoparasitica. 10: 61-63.
- Jotwani, M. G. and Srivastava, K. P. 1981. Neem pesticide of the future. Protection against field pests. Pesticides. 15(II): 40-47.
- Knapp, J. L.; Albrigo, L. G.; Browning, H. W.; Bullock, R. C.; Heppner, J. B.; Hall, D. G.; Hoy, M. A.; Nguyen, R.; Peña, J. E. and Stansly, P. A. 1995. Citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*. A new pest of Florida citrus. In: Citrus leafminer workshop. Florida Cooperative. Extension Service. University of Florida Gainesville. 26 p.
- Kossou, D. K. 1989. Evaluation of different products Neem *Azadirachta indica* A. Juss, for the control of *Sitophilus zeamais* Motsh on stored maize. Insect. Sci. Appl. 10(3) 365-372.

- Maes, J. M. 1994. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) plaga nueva de los cítricos en Centro América. CATIE (Costa Rica). Manejo Integrado de Plagas. Boletín informativo.. N° 33 p 3.
- Makanjuola, W. A. 1989. Evaluation of extracts of Neem *Azadirachta indica* A. juss for the control of some stored products pest. J. Stored Prod. Res. 25(4): 231-237.
- National Academy Press. 1992. Neem: A tree for solving global problems. Report of an Ad Hoc. Panel of the board on science and technology for international development. National Research Council. Washington. D.C. 107 p.
- Nuñez, E. y Canales, A. 1999. *Ageniaspis citricola*. Controlador del minador de la hoja de los cítricos. Experiencia Peruana. SENASA. Perú. 87 p.
- Raguraman, S. and Singh, R. 1999. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid *Trichogramma chilonis*. Journal Econ. Entomol. 92 (6): 1274-1280.
- Schmutterer, H. and Ascher, K. 1987. Natural pesticides from the Neem tree a other tropical plants. GTZ. Eschborn Germany. p 539.
- Schmutterer, H. 1988. Potencial of azadirachtin containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries Journal insect Physiol. 34(7): 713-719.
- Schmutterer, H. 1997. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insects phatogens and natural ememies of spider mites and insects. Journal Appl. Entomol. 121: 121-128.
- Singh, T. V. and Azam, M. 1986. Seasonal *Phyllocnistis citrella* Stainton occurence. Population dynamics and chemical control of citrus leafminer. In Andhra Pradesh. Indian Journal. Entomol: 48(1):38-42.
- Sponagel, K. 1997. Propuesta de desarrollo para actividades agroecológicas de CEMADEC con énfasis en el uso del árbol nim. Corporación PROEXANT. Quito, Ecuador. 34 p.
- Tierto, N. B. 1994. The ability of powders and slurries from ten plant-species to protect. Stored grain from attack by *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) y *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Journal. Stored Prod. Res. Vol 30, N° 4 p 297 – 301.
- Valarezo, A.; Bravo, B.; Arroyave, J.; Zambrano, O.; Mendoza, A.; Valarezo, O. y Cañarte, E. 1999. Manual de cítricos para el litoral ecuatoriano. INIAP, EEPortoviejo. Ecuador. 51 p.
- Valarezo C, O y Cañarte B, E. 1998. El minador de la hoja de los citricos *Phyllocnistis citrella* en el litoral ecuatoriano. INIAP-COSUDE. Ecuador. 68 p.
- Zhang, A.; Leary, C. and Quarles, W. 1994. Chinese for citrus leafminer IPM. Practioner. 16(8): 10-13.

Agricultura Orgánica en América Central, retos y opciones

Dr. Ulrich Roettger

Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos
CATIE/GTZ, Costa Rica

Actualmente la Producción orgánica esta siendo fuertemente reconocida como una alternativa a muchos de los problemas agrícolas de países latinoamericanos. La agricultura orgánica puede contribuir al desarrollo sustentable tanto social, económico y ecológico. Hoy en día, los países de Latinoamérica han dado considerable apoyo al desarrollo de estrategias de mercados, extensión e investigación para la agricultura orgánica. Al mismo tiempo una fuerte demanda de productos orgánicos se ha elevado en países desarrollados. En forma limitada, se ha fomentado los mercados locales latinoamericanos. Aquellos países deseando desarrollar la producción orgánica y venderlo tanto a nivel nacional como exportarlos exitosamente a Europa, Estados Unidos y Japón necesitan superar un número de desafíos y necesitan tener informaciones precisas sobre los potenciales y condiciones de acceso al mercado.

Tendencias en la Producción orgánica en América Central:

- Mercado en crecimiento
- Crece la demanda de los mercados de países industrializados,
- Venta de los productos orgánicos a cadenas supermercados grandes significa reducción de precios,
- La idea original de la agricultura orgánica cambia y la tendencia es la comercialización masiva
- Tendencia a productos empacados y procesados, productos con valor agregado,
- Demanda concentrada en frutas, hortalizas y productos tradicionales,
- Hay mercados nichos: Frutas exóticas, especies, hierbas aromáticas, textiles, colorantes, Ganadería orgánica, Comercio justo, Productos infantiles.

Lamentablemente, la investigación y el desarrollo en el sector se han concentrado básicamente en el sector Agronómico. En una conferencia sobre investigación orgánica, celebrado en Costa Rica en Agosto 2003, todas las charlas se han concentrado en los siguientes temas: Producción de cultivos (11), Abonos orgánicos (9), Plaguicidas orgánicos (5), Ganadería orgánica (4), Certificación orgánica (4), Granjas Organicas (3), Producción orgánica de semillas (3), Sistemas agro-forestales (café, cacao) (3), Riego en sistemas orgánicas (2), Organismos Genéticamente Modificados (1).

Es cierto, que la investigación debe desarrollar métodos alternativos y estrategias adaptando el conocimiento de los productores de sus condiciones locales y de las prácticas tradicionales. Pero al mismo tiempo tenemos que considerar otras retos, que son igualmente importante para el desarrollo de la Agricultura orgánica en América Latina

1. Producción

Los retos de la producción son principalmente son retos de la calidad:

Baja calidad, inconstancia de la producción, no hay suficiente diversidad de la oferta, falta permanencia anual de la oferta, empaque inadecuado y poco atractivo. Estos problemas están relacionados con deficiencias en la capacitación técnica, deficiencia en equipo técnico y tecnológico y de problemas fitosanitarios en producción y almacenaje.

En América Central hay buenas ejemplos, que es posible superar estos problemas. Hay buenas experiencias de una producción de alta calidad para exportación en mas que 19 cultivos en AC (cacao, banano, ajonjolí, cardamomo, vegetales, aguacate, mango, cítrico, piñas, mora, azúcar, granos básicos, algodón, madera, tabaco, melón, flores, sandia, añil, arañón, y carne de res).

Las necesidades de investigación y desarrollo para la producción tienen que enfocarse más en sistemas eficientes de control de calidad. Se requiere sellos de calidad para ganar más confianza y difusión entre los consumidores

2. Base legal

Hay problemas con:

- Restricciones legales fuertes para ingresar al mercados
- Cada continente tiene sus leyes distintos y que dificultan el cumplimiento de los países centroamericanos
- Japón tiene nueva legislación
- Legislación nacional limita pequeños productores por ingresar a nuevos mercados

La Investigación tiene que identificar normas y reglas legales de la producción orgánica de los mercados principales (CE, EEUU, Japón, AL) y compararlas con la base legal nacional / regional. Si queremos participar en un mercadeo afuera de nuestros países, es sumamente importante de desarrollar normas y estandartes nacionales y regionales orientada a las necesidades del los mercados.

3. Organización

Hay problemas con

- El bajo nivel de la organización de los pequeños productores limita el acceso al mercado
- Falta: Gestión, Seguimiento, Motivación, Monitoreo, Organización administrativa
- Hay pocas alianzas o cooperaciones

Investigación y desarrollo tiene que ser enfocado a las opciones económicos y sociales de los pequeños y medianos productores para buscar / desarrollar modelos de organización adecuado, que facilitan el acceso a los mercados.

4. Certificación

Hay problemas con

- Costos es muy alto (para el productor la certificación, para el organismo certificador la acreditación con estándares y Japón por falta de conocimiento y confianza según los países extranjeros internacionales ISO 65)
- Se necesitan varias certificaciones según el mercado
- Certificadoras nacionales tienen dificultad para entrar a la Unión Europea

La investigación tiene que concentrarse en analizar modelos alternativos para bajar costos de la certificación. Es necesario para bajar costos el desarrollo de certificadoras nacionales.

5. Información

Los problemas en el sector de información se concentran en:

- poco conocimiento sobre comercializadoras e importadoras y nichos de mercados,
- Falta información / capacitación al nivel de productores, exportadores, supermercados,
- Desconocimiento de los exportadores del mercado latinoamericano,
- Poca publicidad de productos orgánicos.

OPORTUNIDADES: Hay información en el Internet y en las embajadas

INVESTIGACION: Adaptar sistemas de análisis de mercados (oferta y demanda)

DESARROLLO: Desarrollar sistemas de monitoreo y de los mercados

Desarrollar sistemas de información sobre

Conclusiones

Crecen los mercados para productos de la producción orgánica

La idea original de la agricultura orgánica cambia y la tendencia es la comercialización masiva

Investigación y desarrollo en el sector de Producción Orgánica en América Central todavía es muy concentrada a aspectos técnicos / agronómicos.

Es necesario mejorar la producción, pero se requieren un alcance en los sectores de normas y estándares, de la organización de productores, la certificación y la información / mercadeo.

Para solucionar estos problemas, una reorientación de las metas de la investigación es necesaria.

Combate biológico de la roya del cafeto (*hemileia vastatrix* berk. Et. Br.) con el hongo *Verticillium* sp.

Ricardo Moreira Macias ¹

Alma Mendoza de Arroyave ²

Oswaldo Zambrano Medranda ²

¹ Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Boliche. Casilla postal 7069. Guayaquil, Ecuador.

² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Portoviejo. Casilla postal 100. Portoviejo, Ecuador.

Resumen

En la provincia de Manabí, Estación Experimental Portoviejo del INIAP, entre 1990 y 1992 se realizó un estudio para combatir la roya del cafeto: con el hongo *Verticillium* sp., mediante observaciones directas hechas al microscopio a 1000 x, se determinó que este hongo parasita las uredosporas de *Hemileia vastatrix* al disminuir la cantidad de inóculo potencial. También se observó que *Verticillium* sp. está constituido por un micelio color blanco-hialino; hifas ramificadas; conidióforos delgados, erectos y verticilados, con abundantes clamidosporas. Las conidias son unicelulares, hialinas, ovoides o a veces elipsoidales, ubicadas individualmente o en racimos sobre el extremo de los conidióforos; observación que coincide con la descripción del género *Verticillium* sp. suponiendo que en este caso se trata de *V. lecanii*, señalado como hiperparásito de *H. vastatrix*. Para asegurar que el *Verticillium* en mención, no afecta a cultivos de importancia económica, sembrados en áreas cafetaleras de Manabí, o en sectores aledaños, en el invernadero de la Estación Portoviejo, mediante inoculaciones hechas al suelo, directas en lesiones causadas al tallo de las plantas, o con suspensiones de esporas asperjadas al follaje, se probó la patogenicidad de *Verticillium* sobre tomate (*Lycopersicum esculentum*), pimiento (*Capsicum annum*), sandía (*Citrullus vulgaris*), melón (*Cucumis melo*), haba pallar (*Phaseolus lunatus*), fréjol de palo (*Cajanus cajan*), maní (*Arachis hipogaea*), arroz (*oryza sativa*), algodón (*Gossypium hirsutum*), maíz (*Zea mays*), café (*Coffea arabica*) cacao (*Theobroma cacao*), mandarina (*Citrus nobilis*), toronja (*citrus paradisi*), naranja (*Citrus sinensis*), limón sutil (*Citrus aurantifolia*) y plátano (*Musa paradisiaca*). Los resultados obtenidos demuestran que ninguna especie fue afectada por *Verticillium*, concluyendo que este hongo no es patogénico para las especies probadas. A fin de conocer la sensibilidad de *Verticillium*, a varios fungicidas, se realizó una prueba de laboratorio *in vitro*, que demostró que oxiclورو de cobre, propiconazole, hexaconazole, y metiltiofanato inhiben en mas de 84 % el desarrollo del hongo; Mancozeb y Oxyarboxin en un 72 % y Propineb entre el 6 % y 14 % en sus diferentes concentraciones. Esto es indicativo de la incompatibilidad del combate químico con este combate biológico de la roya del cafeto. En cuanto a medios de cultivo, Zanahoria - Dextrosa - Agar al 2 % propició el mejor desarrollo de *Verticillium*, en cantidad de esporas y clamidosporas, con posibilidades de ser utilizado para producción masiva de inóculo. Las aspersiones hechas en el campo, con suspensiones de esporas de *Verticillium* sobre plantas de café con síntomas de roya, evidenciaron el efecto positivo del hiperparásito para el combate de *H. vastatrix*, observándose su capacidad para colonizar pústulas, la disminución del tamaño y número de las mismas y sobre todo, la poca defoliación de las plantas que recibieron las aspersiones, con relación al testigo.

ESTRATEGIAS BIOLÓGICAS PARA EL CONTROL DE LA MONILIASIS DEL CACAO

Falconí-Saá César

Ing. Agr., M.Sc., MBA.

Director de Investigaciones Agropecuarias -IASA

Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)

Telefax: (593) 2 2 870-187.

E-mail: cfalconi@espe.edu.ec;

SANGOLQUI -ECUADOR

RESUMEN

En el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ESPE, ubicada en la Hacienda El Prado, Valle de los Chillos, se realizaron las pruebas de aislamiento de *Moniliophthora roreri*, la caracterización, evaluación *in vitro* y tolerancia a agroquímicos de las bacterias benéficas y la formulación de biopesticidas, en base a bacterias efectivas habitantes sobre mazorcitas de cacao. Se determinó que el medio PDA + jugo V8, es el adecuado para el cultivo *in vitro* del patógeno, situación que no era posible anteriormente debido a su comportamiento biotrófico. Además, pruebas morfológicas y bioquímicas permitieron caracterizar a las bacterias benéficas como *Pseudomonas cepacea*, *Pseudomonas putida* y *Bacillus subtilis*. Por otro lado, el mejor soporte para la formulación de *Bacillus subtilis* fue la vermiculita, mientras que la turba resultó ser mas adecuada para la formulación de *Pseudomonas cepacea*. Estos sustratos permitieron que las poblaciones bacterianas se mantengan por sobre 1×10^{12} ufc/g, por tres meses. Además, las bacterias benéficas demostraron tolerancia a los agroquímicos usados comúnmente en el manejo integrado de plagas y enfermedades del cacao.

Con el objeto de determinar el efecto de las bacterias antagonistas en el control de *M. roreri* sobre mazorcitas de cacao en el campo, se establecieron ensayos en la Finca Experimental de ORECAO, Provincia de Los Ríos, Ecuador. Se realizaron dos experimentos independientes en los cultivares Nacional / Tenguel - 25 y Colección Castro Naranjal / CCN-51. Los microorganismos evaluados fueron: *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas cepacia* y *Bacillus subtilis*. Para los dos estudios, se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con 3 repeticiones por tratamiento. Así, se probaron 5 tratamientos: tres cepas bacterianas, un control positivo (agua azucarada mas Carrier Portador) y un control negativo (testigo absoluto). Las tres bacterias, por separado, se suspendieron en agua más azúcar morena al 0.05% y Carrier Portador al 0.05%. La concentración del inóculo bacterial fue de $10^8 \pm 1$ ufc/ml. Las aplicaciones de antagonistas se realizaron cada 2-3 semanas, desde marzo hasta agosto del 2001 en el cultivar cacao Nacional, y desde diciembre del 2001 hasta abril 2002 en CCN-51. Las variables evaluadas fueron: tamaño de mazorca (largo x ancho en cm) y severidad de la enfermedad. Con los valores de severidad se calculó el Area Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE). Al analizar las medias, los tratamientos *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas cepacia* redujeron significativamente la enfermedad (Tukey 5%), en un 46 y 47 %, respectivamente, en cacao Nacional; y 66 y 34 % en CCN-51, en relación con el testigo absoluto. Finalmente, se realizó un análisis costo - beneficio entre el tratamiento convencional frente al manejo de plantaciones de cacao con biopesticidas, demostrando el mayor costo benéfico de los controladores biológico en la producción de cacao.

Palabras clave: control biológico, moniliasis, cacao, bacterias antagonistas, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas cepacia*, *Bacillus subtilis*.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La moniliasis (*Moniliophthora roreri*), conocida también como “pudrición acuosa de la mazorca” o “enfermedad de Quevedo”, fue reportada por primera ocasión en 1914 (9). Desde entonces ha constituido uno de los principales problemas en la producción de cacao extendiéndose desde Costa Rica hasta Perú. Hasta el momento, la enfermedad no ha llegado a México y Brasil, pero tarde o temprano el patógeno se dispersará causando un impacto catastrófico en la economía cacaotera. Se conoce que la moniliasis y la escoba de bruja causaron un grave perjuicio en la industria del cacao en el Ecuador (en ese entonces uno de los mayores productores a nivel mundial), donde las exportaciones bajaron de 47.000 Toneladas a 10.800 Toneladas, en 1933 (1).

Principalmente mazorcas jóvenes de hasta tres meses de edad son infectadas con esporas de *M. roreri*, pero, mazorcas viejas también pueden ser afectadas. Los primeros síntomas son manchas del color de una mazorca madura. Luego, las manchas se tornan a café oscuro y se incrementan en tamaño, entonces una capa de micelio blanquecino cubre rápidamente el área infectada produciendo cientos de esporas cremas o ligeramente café. Internamente, las mazorcas se pudren y las semillas son destruidas (1).

Algunas prácticas culturales como mayor espacio entre plantas, podas, reducción de la sombra, han mostrado inconsistencia en el control de esta enfermedad. El tratamiento con productos químicos, por su parte, no solo es inapropiado y en algunos casos ineficaz debido a la falta de total cobertura ya que el cacao es caulifloro, sino que además, las múltiples aplicaciones requeridas encarecen notablemente los costos de producción. Consecuentemente, la búsqueda, selección y reintroducción de microorganismos antagonistas eficientes que impidan infecciones primarias de *M. roreri*, es una atractiva solución.

Varios ensayos preliminares se han realizado para el control biológico de *M. roreri* (2, 3, 4, 6, 9, 10). Por nuestra parte, desde inicios de 1998, como paso inicial hemos implementado una base de datos para conocer en detalle la problemática de monilia en nuestro país, llegando a casi dos centenares entre artículos científicos, tesis de grado y reportes técnicos nacionales e internacionales. Con sustento científico, pruebas preliminares nos han demostrado que antagonistas aislados de la filósfera de mazorcas tiernas de cacao inhiben efectivamente la esporulación y el crecimiento micelial de *M. roreri* in-vitro (8).

La asociación de cacaoteros de la provincia de Los Ríos se beneficiará de ésta tecnología, ya que al proteger mazorcas de cacao de infecciones primarias de *M. roreri* obtendrán un grano sano y de mejor calidad, con menor inversión y esfuerzo físico.

OBJETIVOS

GENERAL

Buscar y seleccionar microorganismos antagonistas presentes naturalmente en la superficie de mazorcas de cacao, multiplicarlos masivamente e incorporarlos en el manejo de cacao para controlar la moniliasis.

ESPECÍFICOS

1. Buscar potenciales bacterias antagonistas que sobrevivan naturalmente sobre la superficie de mazorcas de cacao.
2. Determinar el medio de cultivo óptimo para multiplicar a *M. roreri*, in - vitro.
3. Identificar las bacterias antagonistas contra *M. roreri*.
4. Establecer la formulación más adecuada para la elaboración de biopesticidas para el control de *M. roreri*.

5. Determinar el efecto de las bacterias antagonicas para controlar a *M. royeri* sobre mazorcas en el campo.
6. Determinar el costo – beneficio de la tecnología tradicional frente al uso de biopesticidas en la producción de cacao.
7. Capacitar a técnicos, estudiantes y agricultores en la tecnología de producción artesanal de biopesticidas.
8. Divulgar los resultados obtenidos a nivel nacional e internacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Implementación de una base de datos de Moniliasis de cacao. Se adquirieron o fotocopiaron publicaciones científicas relacionadas con el manejo de moniliasis de cacao (libros, artículos científicos, copias de tesis de pregrado y masterado). Disponemos hasta el momento de cerca de 200 publicaciones, mismas que se han incorporado en una base de datos en Microsoft Access.

Muestreo de antagonistas a *M. royeri*. Se recolectaron mazorcas en plantaciones de cacao con bajo manejo de productos químicos, en las Provincias de Cotopaxi, Los Ríos, Manabí y Sucumbios (cuadro 1). Actualmente, se dispone de un banco de potenciales antagonistas.

Aislamiento, purificación y caracterización de hongos y bacterias antagonistas. Mediante el método de dilución y plateo se aislaron alrededor de 200 bacterias y 100 hongos epífitos de mazorcas de cacao. Los microorganismos se purificaron y se conservan actualmente en un biofrizer a menos 80C, en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ESPE.

Estudio de medios y sustratos para *M. royeri*. Por tratarse de un patógeno biotrófo, difícil de cultivar en condiciones de laboratorio, se estudiaron varios medios de cultivo para la propagación *in-vitro* de *M. royeri*. En cajas petri con diferentes medios, dispuestas en un Diseño Completamente al Azar, se inoculó el patógeno. La eficiencia se evaluó en base al crecimiento radial (similar al que ocurre naturalmente sobre mazorcas) y la viabilidad de las conidias. Del mismo modo se probaron sustratos sólidos y líquidos para la propagación de *M. royeri*.

Identificación de bacterias epífitas. En base a características morfológica, fisiológicas y bioquímicas se identificaron las bacterias antagonistas a *M. royeri*, a nivel de género y especie. Dentro de las pruebas usadas se citan la reacción Gram, formación de endosporas, crecimiento en medios selectivos solos y enriquecidos, producción de gas y acetoina, hidrólisis de diversas fuentes de carbono; forma y tamaño de las células; forma, tamaño y color de las colonias. Se dispone de protocolos para la caracterización de bacterias epífitas. Los hongos epífitos fueron almacenados para futuros estudios.

Pruebas de antagonismo *in - vitro* de bacterias epífitas contra *M. royeri*. En los laboratorios del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ESPE, se realizaron las pruebas de antagonismo. Las bacterias epífitas se sembraron en dos líneas paralelas, que cruzaron el centro de cajas petri con medio Agar jugo V8 + MA, en un Diseño Completamente al Azar. Luego de incubarse por 24 –36 horas se sembraron rodajas del patógeno a distancias conocidas. El efecto antagónico de las bacterias se evaluó en base a la inhibición del crecimiento micelial de *M. royeri*.

Pruebas de antagonismo en el campo. Desde el mes de marzo del 2001, se iniciaron las pruebas de liberación de tres bacterias epífitas eficientes, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas cepacia* y *Pseudomonas putida*, para controlar la moniliasis, en cacao Nacional / Tenguel – 25. Cada 2 – 3 semanas, medios líquidos con poblaciones bacterianas de al menos 1×10^8 ufc/ml se aplicaron, con bomba de mochila, directamente sobre las ramas y mazorcas. Los tratamientos se dispusieron en un Diseño Completamente al Azar, con tres

repeticiones, 4 árboles constituyeron una unidad experimental. Los resultados de dos ciclos de producción demuestran que, *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas cepacia* disminuyeron la incidencia de la moniliasis. Desde el mes de diciembre del 2001 hasta abril del 2003 se instaló otro experimento también en la Finca ORECAO, Provincia de Los Ríos, en la variedad CCN-51, en un Diseño de Bloques Completos al Azar, con 4 repeticiones, 4 árboles una unidad experimental, demostrando una vez mas la eficiencia de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas cepacia* para controlar la moniliasis.

Paralelamente, se realizaron estudios para encontrar el material de soporte adecuado para la formulación de los biopesticidas. Se probaron diferentes tipos de turba, vermiculita y caolín. Se realizaron conteos semanales y en base al número de unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g) se determinaron los soportes mas adecuados.

Pruebas de tolerancia de las bacterias benéficas a agroquímicos. Las bacterias epífitas eficientes fueron sometidas a pruebas de tolerancia frente a insecticidas, funguicidas y hormonas de crecimiento usadas tradicionalmente por los agricultores. Cajas petri con medio V8 fueron enriquecidas con los diferentes agroquímicos, en las dosis recomendadas por el fabricante. Las cajas fueron dispuestas en un Diseño Completamente al Azar. La tolerancia se determinó en base al número de colonias de los tratamientos frente a los controles.

RESULTADOS

El muestreo de mazorcas se realizó en 21 localidades del trópico y la amazonía ecuatoriana (Tabla 1), durante las épocas seca y lluviosa del año 2000. El material recolectado provino de cultivos de cacao nacional.

COTOPAXI	LOS RÍOS	MANABÍ	SUCUMBIOS
Calope 1 Limón bajo Limón alto	Pueblo Viejo Ricaurte Vinces Central Vincas Choyo Lulo Mocache	Quiroga Junin La Pastora Chone Ciriaco EL Guineo Ricaurte-Pavón Chagualú La Estrella Camareta	Soldado Rodríguez Putumayo

Tabla 1. Localidades muestreadas para la colección de bacterias eficientes en el control de *Moniliophthora roreri*

En plantaciones de cada localidad, se seleccionaron las mazorcas de cacao sanas, desarrolladas en plantas enfermas con *Moniliophthora roreri*. Las mazorcas se colocaron en fundas de papel debidamente etiquetadas y se transportaron al laboratorio. Mediante el método de dilución y plateo se aislaron alrededor de 200 bacterias epífitas con potencial antagonismo a *M. roreri*.

Crecimiento radial de micelio de *M. roreri*.

El medio Agar Jugo V8+MA, facilitó un acelerado crecimiento radial de micelio de *M. roreri* a partir del tercer día de inoculación, con un promedio de 5.20 mm. El medio Agar Jugo V8+MA se ubicó en el primer rango de significancia desde la primera hasta la última evaluación. Así, a los 18 días, *M. roreri* alcanzó un crecimiento radial de micelio promedio de 42.10 mm, cubriendo totalmente la superficie de la caja Petri. Además, el crecimiento de micelio fue homogéneo y abundante en todas las repeticiones, con apariencia similar al crecimiento natural sobre mazorcas de cacao en el campo.

En los medios Agar OGYE y PDA+ Cacao, *M. royeri* presentó a los 18 días un crecimiento radial de micelio importante con promedios de 31.44 mm y 27.60 mm. respectivamente, aunque el crecimiento no fue homogéneo en todas las repeticiones como en el caso del medio Agar Jugo V8+MA (Figura 1).

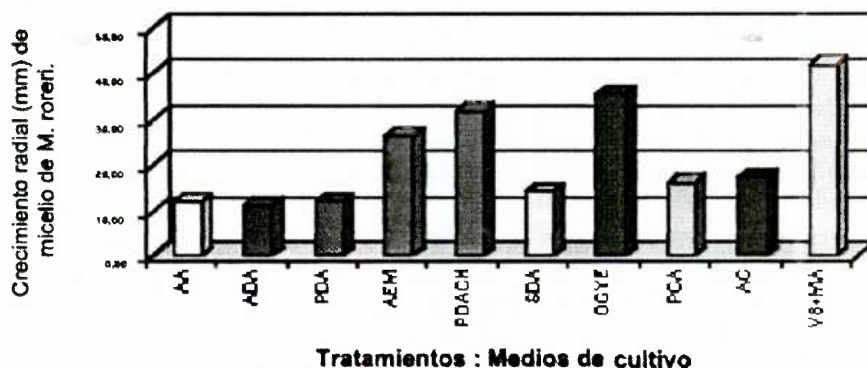


Figura 1. Crecimiento radial (mm) de micelio de *M. royeri* sobre 10 medios de cultivo a los 18 días.

Concentración de conidias de *M. royeri* en los diferentes medios de cultivo.

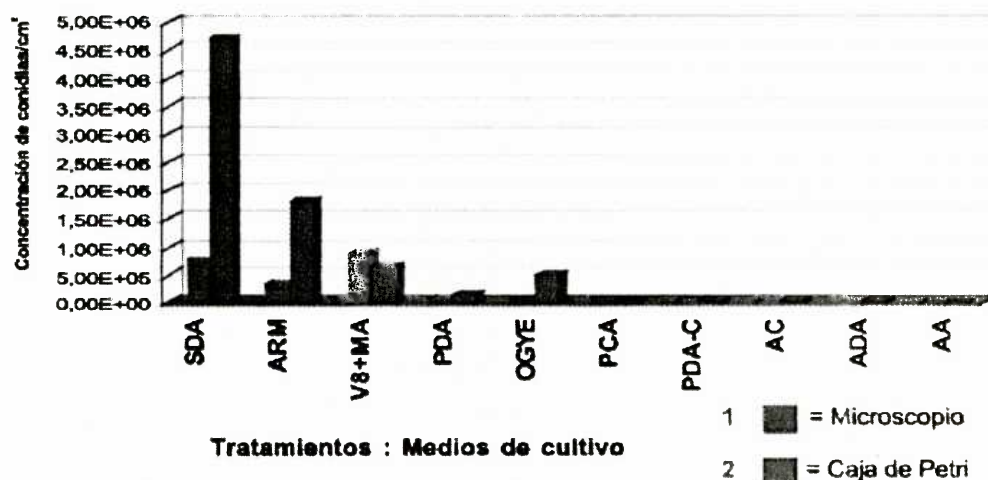


Figura 2. Número de conidias/cm² de *M. royeri* sobre diez medios de cultivo.

De acuerdo a los resultados del recuento al microscopio, la mayor concentración de conidias de *M. royeri* se obtuvo sobre medio SDA, con 10^6 conidias / cm². los medios AEM y V8, se ubican en segundo y tercer lugar con 10^6 y 10^5 conidias/ cm², respectivamente. Sin embargo, los resultados del recuento en caja de Petri no muestran diferencias entre las tres mejores medias del recuento al microscopio pues en todas se obtuvo una concentración de 10^5 conidias/ cm² (Figura 2). El medio Agar Jugo V8+MA fue el medio de cultivo sobre el cual *M. royeri* logró el mejor crecimiento radial de manera rápida y uniforme, además la concentración de conidias fue considerablemente alta ⁽⁸⁾.

Identificación de bacterias antagónicas contra *M. royeri*.

De los esquemas mencionados para el diagnóstico microbiológico los más frecuentemente empleados son los convencionales o tradicionales, con la consecuente aplicación de criterios operativos preliminares que posibiliten al menos una ubicación primaria en

grupos gram positivos o negativos aerobios estrictos o anaerobios facultativos, fermentadores u oxidadores con una aproximación tentativa a su clasificación genérica. En este trabajo se constató la importancia y necesidad de un estudio previo a la ejecución de pruebas adicionales para la identificación de bacterias benéficas a niveles específicos.

Comportamiento en las pruebas	No. De cepas*	%	Género diagnosticado
Bacilos gram negativos Crecimiento King positivo No forman endosporas Oxidasa y Catalasa generalmente positivas No fermentan azúcares Presencia o no de pigmentos fluorescentes	14	5.5	<i>Pseudomonas</i>
Bacilos gram positivos Crecimiento king negativo Forman endosporas Oxidasa y catalasa generalmente positivas	59	23.0	<i>Bacillus</i>
Características combinadas	183	71.5	Otros géneros

* Resultados del comportamiento de 256 aislados bacterianos

Tabla 2. Identificación a nivel de género de las bacterias antagonistas a *M. roreri*

Características		Resultado
ESPORAS	FORMA	Elíptica
	PRES. ESPORANGIO	Negativo
	POSICIÓN	Central-terminal
BIOQUÍM.	ACIDO (GLUCOSA)	Positivo
	GAS	Negativo
	ACETOÍNA	Positivo

Tabla 3. Características diferenciales de *B subtilis*, bacteria eficiente en el control de *M. roreri*

CARACTERÍSTICAS		<i>Pseudomonas</i>	
		2	3
BIOQUÍMICAS	ARGININA	Positivo	Negativo
	GAS GLUCOSA ANAEROBICA	Negativo	Positivo
	ACIDO GLUCOSA ANAEROBICA	Negativo	Positivo
	SALICINA	Negativo	Positivo
	HIDRÓLISIS DE ALMIDÓN	negativo	negativo

ESPECIES IDENTIFICADAS: *P.putida* *P. cepacia*

Tabla 4. Características diferenciales de *P. putida* y *P. cepacia*, bacterias eficientes para el control de *M. roreri*

Los métodos utilizados para la identificación de bacterias pertenecientes a los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas* resultaron eficaces, en especial las pruebas de tolerancia a altas temperaturas, formación de endosporas y cultivo de bacterias en el medio selectivo de King+Antibióticos (Tabla 2).

Bacilos Gram +, incapaces de crecer en medio de King, formadores de endósporas, acidasa y catalasa positiva se clasificaron dentro del género *Bacillus* (Tabla 2). Las pruebas morfológicas y bioquímicas mencionadas en la tabla 3, permitieron clasificar a las bacterias como *Bacillus subtilis*. Por otro lado, bacilos Gram -, con crecimiento positivo en medio de King, no formadoras de endosporas, oxidasa y catalasa positivas, no fermentadoras de azúcar, con presencia o no de pigmento se clasificaron en el género *Pseudomonas* (tabla 2). Las características bioquímicas citadas en el cuadro 4, permitieron diferenciar a *P. putida* y *P. cepacea*.

Los aislamientos que mostraron características diferentes para los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus* no fueron sometidos a estudios más detallados y se clasificaron como bacterias de otros géneros ^(8, 18).

Formulación más adecuada para la elaboración de biopesticidas para el control de *M. roreri*.

El análisis de variancia del Área Bajo la Curva de las unidades formadoras de colonias / gramo de *B. subtilis* bajo el efecto de soportes, diluciones y tiempos, presentó diferencias estadísticas a nivel del 1% para tratamientos. Al desdoblar los grados de libertad para tratamientos se encontró diferencias estadísticas al mismo nivel para soportes, diluciones y tiempo de incubación. Todas las interacciones presentaron significación estadística al 1%, lo que significa que los diferentes factores en estudio no actúan independientemente. Al analizar los diferentes soportes en estudio se determinó que *B. subtilis* presentó una mayor sobrevivencia (ufc/g) en Vermiculita. La prueba de Tukey al 5%, ubica a la población de *B. Subtilis* en vermiculita en el primer rango con un promedio 4.20×10^{12} (ufc/g), mientras que en los otros soportes la población no sobrepasó los 3.50×10^{12} (ufc/g) (Tabla 5).

SOPORTES	ABC
S1 (T. Carchi)	2.88×10^{12} b
S2 (Vermiculita)	4.20×10^{12} a
S3 (T. Chim.)	1.62×10^{12} c
S4 (Diatomita)	1.92×10^{12} c
S5 (T. Alaska)	3.31×10^{12} c
S6 (T. Lloa)	3.46×10^{12} b

Tabla 5. Efecto de seis soportes en la población de *Bacillus subtilis*, durante 3 meses.

Adicionalmente, a medida que se incrementó el tiempo de incubación se incrementó la población de *B. subtilis* (ufc/g), en la vermiculita. Así, a las 24 horas, *B. subtilis*, obtuvo con una población de 4.56×10^{12} (ufc/g), mantuvo constante e incrementó su población durante los tres meses de evaluación (Figura 3).

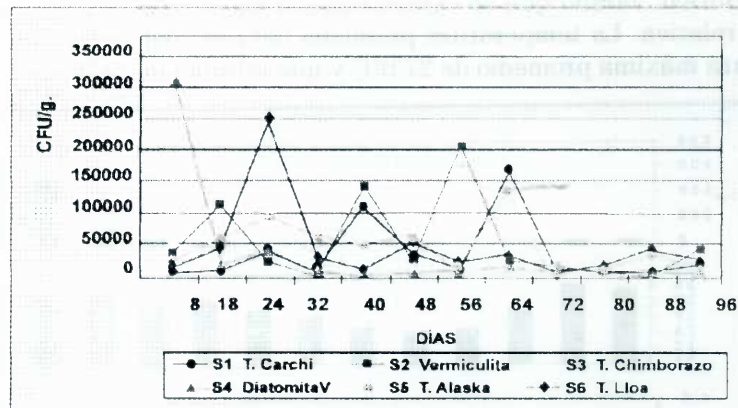


Figura 3. Efecto del tiempo de incubación sobre la población de *Bacillus subtilis* (ABC de las ufc/g x 1000000000).

Por otro lado, en el estudio de materiales de soportes para *P. cepacia*, al desdoblar los grados de libertad, para tratamientos se encontró diferencias estadísticas al 1% para soportes; al mismo nivel las diluciones se diferenciaron estadísticamente en todas las evaluaciones, manifestando una tendencia lineal positiva, significativa en cada una de las evaluaciones. El tiempo de incubación a partir de la siembra también presentó diferencias estadísticas al 1% para cada evaluación, manifestando en todas ellas una progresión lineal positiva. Las interacciones de primer grado soportes por diluciones, soportes por tiempo y dilución por tiempo presentaron significación estadística al 1% en todas las evaluaciones. La interacción soportes x diluciones x tiempo presentó significación estadística al 1%, por tanto, los factores en estudio que establecen dichas interacciones actuaron dependientemente. Los coeficientes de variación de las diferentes evaluaciones se encuentran enmarcados entre 0.82% hasta 14.96%. La variación de la población de *P. cepacia* a lo largo de los tiempos de evaluación no manifestaron una tendencia definida con cada uno de los soportes (Figura 4).

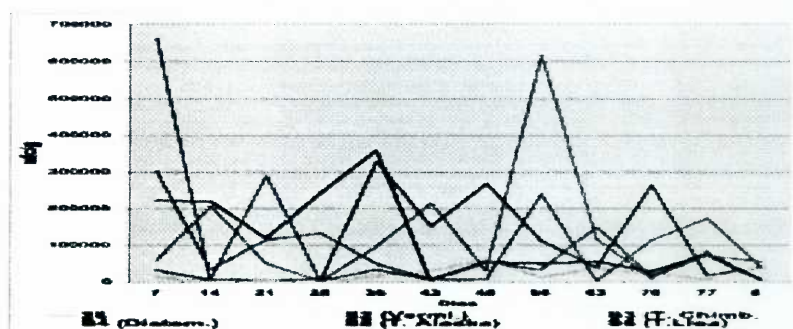


Figura 4. Población de *Pseudomonas cepacia* a lo largo de ochenta y cuatro días, en seis materiales de soporte.

Estos resultados demuestran que *Bacillus subtilis* presentó una mayor sobrevivencia (ufc/g) en Vermiculita, mientras que la sobrevivencia de *Pseudomonas cepacia* es mejor en turba ⁽⁸⁾.

Efecto de las bacterias antagónicas para controlar a *M. royeri* sobre mazorcas en el campo.

La época en que se realizó este experimento (marzo 2001-junio 2002) comprendió dos ciclos de cultivo: verano que se caracterizó por un marcado calor, escasas lluvias y alta humedad relativa. La temperatura promedio del ciclo del cultivo fue de 24.6°C, con una temperatura máxima promedio de 27.9°C y una mínima de 21.3 °C.

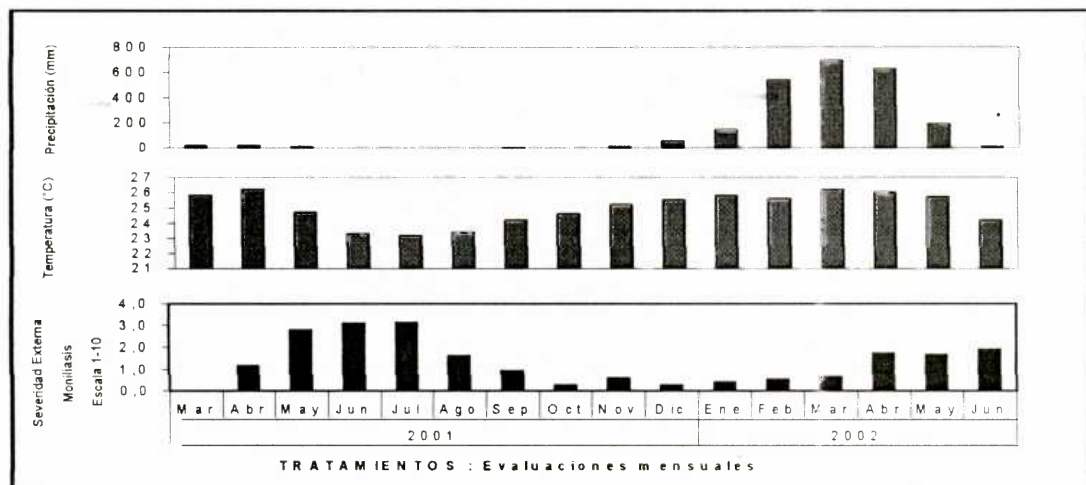


Figura 5. Relación entre el comportamiento mensual de la temperatura, precipitación y el grado de severidad externa de la moniliasis en los tratamientos, desde marzo 2001 hasta junio 2002. (Datos tomados de la Estación Meteorológica Finca -ORECAO y de la Estación Experimental Pichilingue - INIAP).

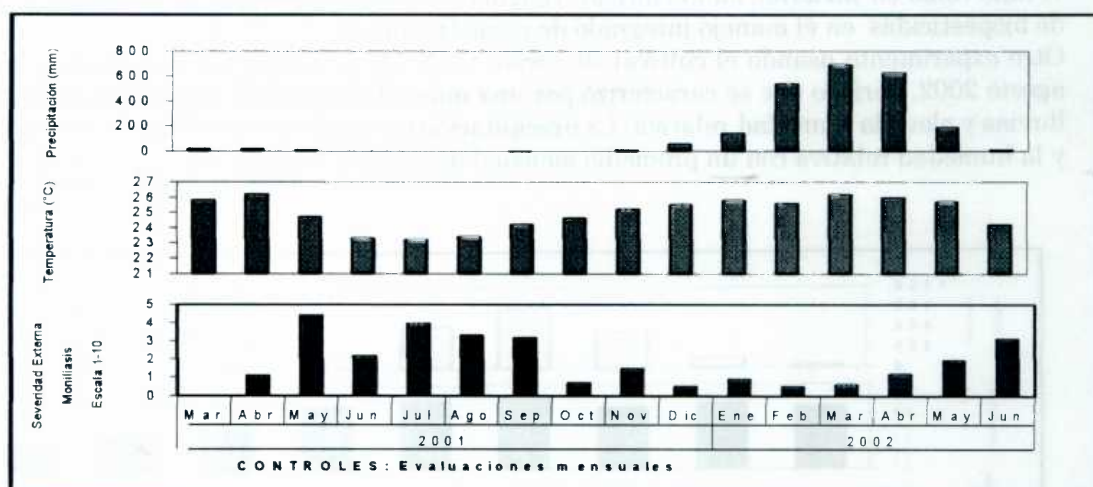


Figura 6. Relación entre el comportamiento mensual de la temperatura, precipitación y el grado de severidad externa de la moniliasis en los controles, desde marzo 2001 hasta junio 2002. (Datos tomados de la Estación Meteorológica Finca -ORECAO y de la Estación experimental Pichilingue - INIAP).

La precipitación promedio mensual fue de 9.7 mm y la humedad relativa se mantuvo en un promedio mensual de 77%, el invierno presentó un intenso calor, alta pluviosidad y humedad relativa. La temperatura promedio fue de 25.9°C. La precipitación promedio mensual fue de 162.7 mm y la humedad relativa se mantuvo en un promedio mensual de 82.3% (Figuras 5 y 6).

TENGUEL 25:ABCPE VERANO-INVIerno

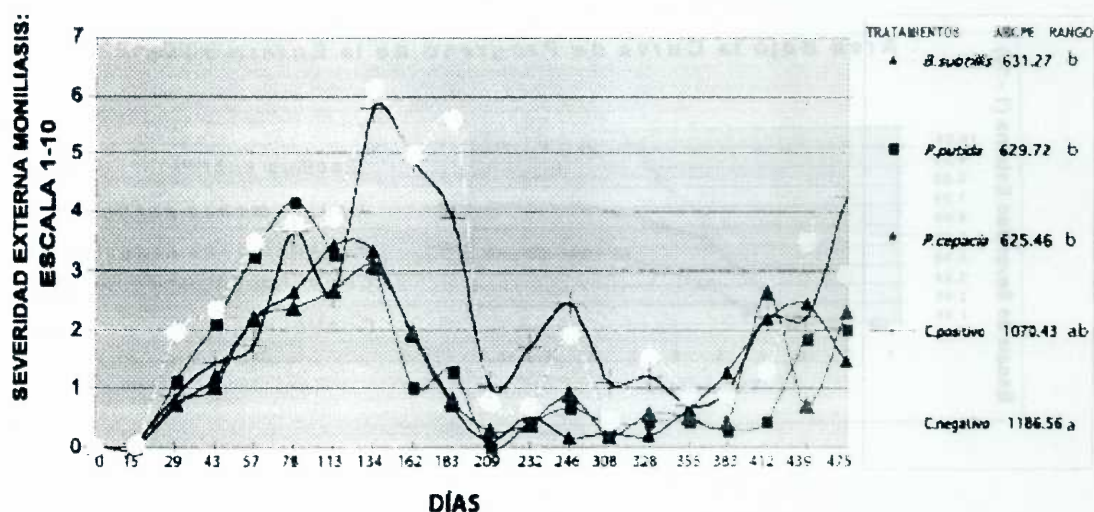


Figura 7. Efecto de tres bacterias epífitas en el control de *M. roseni* en cacao Nacional / Tenguel - 25 (EET-103) en la Finca ORECAO, Quevedo, Los Ríos-Ecuador (desde marzo 2001 hasta julio 2002). Valores del Area Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales según Tukey al 5%.

El nivel de incidencia de la moniliasis se incrementa debido a las infecciones primarias ocurridas en los dos meses anteriores y a la moderada precipitación y temperatura. Los datos obtenidos en este estudio demuestran que *B. subtilis*, *P. putida* y *P. cepacia* como

biopesticidas preventivos, controlan efectivamente a *M. royeri* en campo, tanto en verano como en invierno, en el cultivar Tenguel – 25, lo cual permitirá introducir el uso de biopesticidas en el manejo integrado de cacao (Figura 7).

Otro experimento usando el cultivar de cacao CCN-51, se realizó entre diciembre 2001-agosto 2002, período que se caracterizó por una marcada humedad, un periodo de fuertes lluvias y elevada humedad relativa. La precipitación promedio mensual fue de 308.16 mm y la humedad relativa con un promedio mensual de 86.25 % (Figura 8).

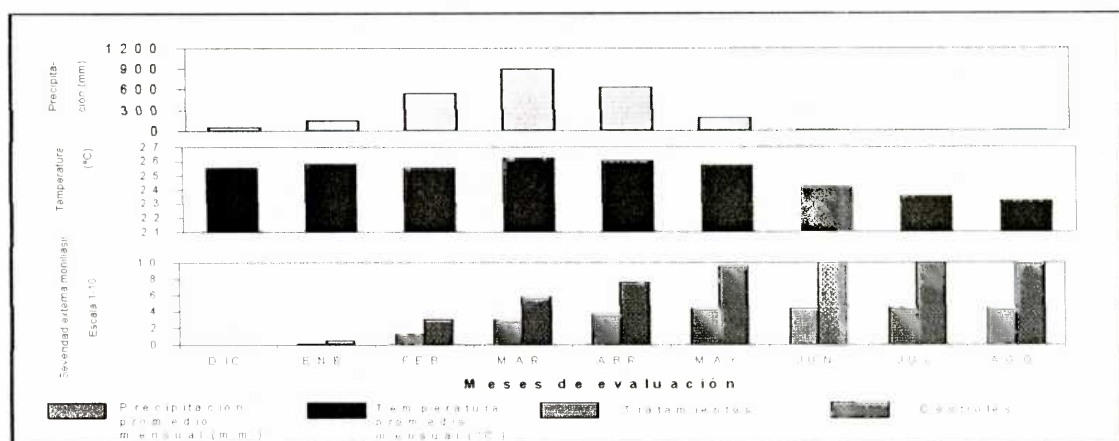


Figura 8. Comportamiento mensual de la temperatura, precipitación y grado de severidad externa de Moniliasis en tratamientos y controles desde diciembre 2001 hasta agosto 2002, en el cultivar CCN-51. (Datos tomados de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Pichilingue - INIAP).

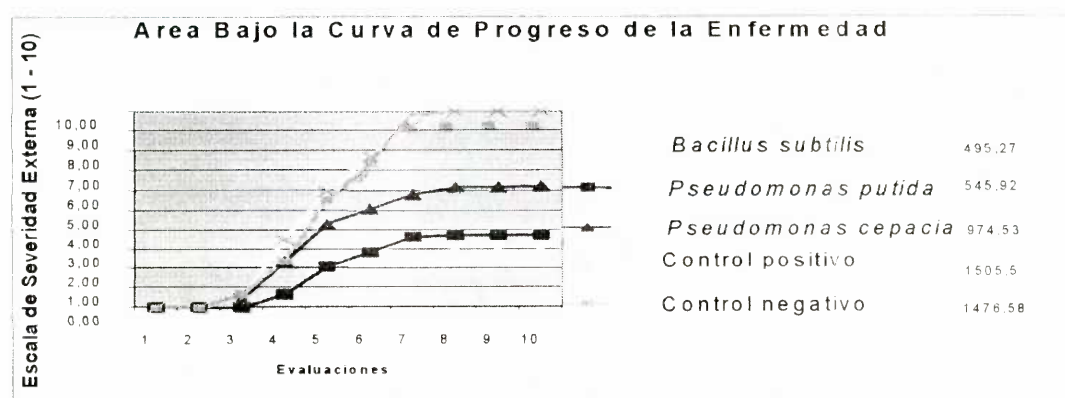


Figura 9. Efecto de tres bacterias epífitas en el control de *M. royeri* en cacao CCN-51 (Colección Castro Naranjal) en la Finca ORECAO, Quevedo, Los Ríos-Ecuador (diciembre 2001 - agosto 2002). Valores de Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE).

Los datos reportados en la Figura 9, demuestran que *B. subtilis*, *P. putida* y *P. cepacea* usados como biopesticidas preventivos, controlan eficientemente a *M. royeri* en el campo; durante la época de invierno, en el cultivar CCN-51. No obstante, *B. subtilis* presentó un grado de eficiencia mayor ⁽⁸⁾.

Para determinar la eficiencia económica de los biopesticidas en comparación con la tecnología tradicional del agricultor, a continuación se cita el análisis costo – beneficio para producir una hectárea de cacao:

COSTOS

Actividad	Costo / hectárea	
Análisis de suelo		14.40
Preparación del suelo		60.00
Tumba de árboles	30.00	
Razar	7.50	
Validar	7.50	
Huequear	15.00	
Establecimiento de sombra (año 1)		19.50
Establecimiento cacaotal (año 1)		13.50
Labores culturales		3,961.50
Podar árboles de sombra	57.00	
Regular densidad del plátano	18.00	
Cosechar plátano	36.00	
Eliminar plátano	7.50	
Poda de formación	3.00	
Rozar	450.00	
Aplicar herbicida	180.00	
Aplicar fungicida	180.00	
Aplicar abono orgánico	750.00	
Aplicar abono químico	300.00	
Poda fitosanitaria	900.00	
Cosecha de cacao	1,080.00	
Siembra (año 1)		924.00
Fertilización (año 1)		94.52
Fertilización (año 1 a 20)		1,194.51
Control de malezas		1,232.40
Control fitosanitario		2,010.00
Otros productos		97.5
Herramientas y equipos		2,188.50
Transporte		482.4
TOTAL COSTOS DIRECTOS		11,712.83

RENDIMIENTOS E INGRESOS

	Quintales /hectárea	Precio / t	TOTAL US\$
Rendimiento promedio (Quintal) (1)	540	42.56	22982.40
Rendimiento promedio plátano	2,400.00	1.00	2400.00
TOTAL INGRESOS			25382.40

Rendimiento promedio de quintales de cacao en 20 años

Ingresos - costos directos	13669.57
----------------------------	----------

Relación costo beneficio	116%
--------------------------	------

Tabla 6. Costos e ingresos para la producción de una hectárea de cacao considerando el manejo tradicional del agricultor (cifras expresadas en US\$).

COSTOS

Actividad	Costo / hectárea
Análisis de suelo	14.40
Preparación del suelo	60.00
Tumba de árboles	30.00
Razar	7.50
Validar	7.50
Huequear	15.00
Establecimiento de sombra (año 1)	19.50
Establecimiento cacaotal (año 1)	13.50
Labores culturales	3,821.50
Podar árboles de sombra	57.00
Regular densidad del plátano	18.00
Cosechar plátano	36.00
Eliminar plátano	7.50
Poda de formación	3.00
Rozar	450.00
Aplicar herbicida	180.00
Aplicar fungicida	40.00
Aplicar abono orgánico	750.00
Aplicar abono químico	300.00
Poda fitosanitaria	900.00
Cosecha de cacao	1,080.00
Siembra (año 1)	924.00
Fertilización (año 1)	94.52
Fertilización (año 1 a 20)	1,194.51
Control de malezas	1,232.40
Control fitosanitario	1,005.00
Otros productos	97.5
Herramientas y equipos	2,188.50
Transporte	482.4
TOTAL COSTOS DIRECTOS	10,567.83

RENDIMIENTOS E INGRESOS

	Quintales /hectárea	Precio / t	TOTAL US\$
Rendimiento promedio (Quintal) (1)	540	42.56	22982.40
Rendimiento promedio plátano	2,400.00	1.00	2400.00
TOTAL INGRESOS			25382.40

Rendimiento promedio de quintales de cacao en 20 años

Ingresos - costos directos	14814.57
----------------------------	----------

Relación costo beneficio	140%
--------------------------	------

Tabla 7. Costos e ingresos para la producción de una hectárea de cacao considerando el uso de biopesticidas para el control de la moniliasis (cifras expresadas en US\$).

La relación costo – beneficio para una hectárea de cacao usando el método tradicional es de 116% (Tabla 6), mientras que la relación costo – beneficio usando biopesticidas se incrementa a un 140 % (Tabla 7). Esto evidencia que el uso del control biológico dentro del manejo integrado a mas de ser un método sano para el agricultor y amigable con el medio ambiente es económicamente mas rentable que el método tradicional, siendo una razón mas para adoptar ésta tecnología en la producción de cacao.

Capacitación de técnicos, estudiantes y agricultores en la tecnología de producción artesanal de biopesticidas.

Se realizó un día de campo, el 28 de febrero del 2002, en la finca ORECAO. Km. 8.0 vía Quevedo-La Maná.

Se difundieron los resultados, así como se capacitó a técnicos y agricultores en la tecnología de uso de biopesticidas para controlar moniliasis de cacao.

Divulgación de los resultados obtenidos a nivel nacional e internacional.

Los resultados de esta investigación se divulgaron a través de: "II Concurso de innovación y Tecnología", organizado por la UNESCO, Noviembre 2001, el proyecto obtuvo una mención de honor; casas abiertas organizadas anualmente por la ESPE y la Facultad; "XI Seminario Nacional de Sanidad Vegetal", Universidad Técnica de Babahoyo, Octubre del 2001; "XXV Jornadas de Biología", Universidad de Guayaquil, Octubre del 2001; "Concurso de Innovación Tecnológica", organizado por la Corporación Andina de Fomento (CAF) y FUNDACYT. Enero 2002; Reunión Nacional: "Prioridades de investigación a nivel Nacional", FUNDACYT, Cuenca, Diciembre del 2002; Reunión Anual de la Sociedad Norteamericana de Fitopatología, Milwaukee, WI, Julio del 2002; Publicación en la revista internacional "Phytopathology", Julio del 2002; Seminario de Ecología, Universidad San Francisco, Octubre del 2002; Seminario "Producción de cacao orgánico", GTZ – ANECACAO, E.E.T. Pichilingue, Noviembre 2002; Notas de prensa Agromar – "El Comercio".

En marzo del 2003, se publicó el boletín técnico "Estrategias biológicas para control de la moniliasis del cacao". Esta publicación contiene la mayoría de resultados producto de tres años de investigación. Tiene un total de 54 paginas, en las que se reportan y analizan datos técnicos con soporte bibliográfico, se incluyen esquemas, fotos y otras ilustraciones impresas a full color, en papel cushé. Se usa un lenguaje predominantemente técnico.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En los ensayos para determinar el medio y sustrato adecuado para propagar el patógeno, el micelio blanco y las conidias color café de *M. royeri*, que se desarrollaron sobre el medio Agar Jugo V8+MA, fueron similares a los observados sobre mazorcas de cacao infectadas por la enfermedad. El hecho de encontrar un medio óptimo, que mantenga las características morfológicas y bioquímicas del patógeno nos permitió estudiar su comportamiento en laboratorio y realizar confidentemente las pruebas de antagonismo *in vitro*.

De los esquemas mencionados para el diagnóstico microbiológico los más frecuentemente empleados son los convencionales o tradicionales, con la consecuente aplicación de criterios operativos preliminares que posibiliten al menos una ubicación primaria en grupos gram positivos o negativos aerobios estrictos o anaerobios facultativos, fermentadores u oxidadores con una aproximación tentativa a su clasificación genérica. En este trabajo se constató la importancia y necesidad de un estudio previo a la ejecución de pruebas adicionales para la identificación a niveles específicos. Los métodos utilizados para la identificación de bacterias pertenecientes a los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas* resultaron eficaces, en especial las pruebas de tolerancia a altas temperaturas, formación de endosporas y cultivo de bacterias en el medio selectivo de King+Antibióticos.

Al discutir los resultados de campo, en el cultivar de cacao Nacional / Tenguel – 25, de acuerdo con Suárez y Delgado (17) las infecciones de *M. royeri* en campo son favorecidas por condiciones de alta humedad y temperatura. Otros, estudios realizados en Ecuador, señalan una correlación positiva entre la incidencia de *M. royeri* y la lluvia caída tres y cuatro meses antes de la cosecha, la alta pluviosidad incidirá en un notable desarrollo de la enfermedad. Consecuentemente los valores incrementales de lluvia de los meses de febrero a abril 2002 incidieron en un rebrote de la moniliasis en

cacao en los meses de mayo y junio (Figuras 5 y 6). La temperatura por otro lado fue constante manteniéndose entre 24 y 26°C (Figura 7).

Adicionalmente, el experimento se realizó en una zona de alta presión de inóculo, en una finca experimental, en cuyos lotes aledaños no se aplicaron fungicidas, en el cultivar de cacao nacional (Tenguel-25) susceptible al patógeno, disminuyendo el real potencial del controlador biológico. Bajo estas condiciones, *B. subtilis*, *P. putida* y *P. cepacia* disminuyeron la enfermedad en un 46,9, 46,8 y 47,2 %, respectivamente (Figura 7, Anexo 4), en comparación con el control negativo. La severidad de la enfermedad se evaluó según la escala propuesta por Sánchez y González (15). Con estos datos, se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE). El Anova I de estos datos estableció diferencias significativas entre tratamientos. Al discriminar las medias según Tukey al 5%, se determinaron diferencias significativas.

En otro estudio de campo realizado en el clon CCN – 51, la temperatura promedio registrada fue de 25,3°C. Según Suárez (16), existe una correlación positiva entre la incidencia de *Moniliophthora roreri* y la lluvia caída tres y cuatro meses antes de la cosecha. Del mismo modo, una humedad relativa superior al 80% y temperaturas entre 25 y 28°C favorecen el desarrollo de la enfermedad. Durante el período de estudio la temperatura se mantuvo constante en un rango de 25 y 26°C (Figura 8).

La humedad relativa y la temperatura están positivamente correlacionados con la producción y liberación de conidias, de las que dependería la cantidad de frutos atacados.

Relacionando datos de temperatura, precipitación y humedad presentes en el periodo de estudio. Se puede decir que los factores climáticos están estrechamente relacionados con la futura producción y liberación de conidias.

Bajo estas condiciones, *B. subtilis*, *P. putida* y *P. cepacia* disminuyeron la enfermedad en un 66, 63 y 34%, respectivamente, en comparación con el control negativo en el cultivar CCN-51 (Figura 9).

CONCLUSIONES, LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Las pruebas de inhibición en laboratorio inicialmente permitieron seleccionar tres bacterias antagonistas que eficientemente inhibieron el crecimiento radial de *Moniliophthora roreri*. Posteriores pruebas de campo con el cultivar de cacao Nacional Tenguel – 25, durante dos ciclos de producción y en cacao Trinitario, CCN –51, por un ciclo de producción, demostraron que *Pseudomonas cepacea* y *Bacillus subtilis*, consistentemente protegen mazorcas de cacao.

Se recomienda, sin embargo, que los antagonistas sean usados como preventivos, para controlar eficientemente a *M. roreri* en el campo, lo cual permitirá producir cacao con bajo o ningún uso de fungicidas sintéticos, con un mayor margen costo – beneficio.

Adicionalmente, disponemos de la tecnología para producir biopesticidas de base sólida con *Pseudomonas cepacea* y *Bacillus subtilis*. Nuestra tecnología de formulación de biopesticidas cumple con estándares de calidad que permiten que la población bacteriana no solo permanezca estable, sino que se incrementa, garantizando la efectividad del bioproducto. *Bacillus subtilis* sobrevive mejor en vermiculita, mientras que *Pseudomonas cepacea* en turba, por hasta tres meses. Nuestros bioproductos por tanto, garantizan viabilidad y sobrevivencia de las bacterias antagonistas durante su período de almacenamiento, incrementando las posibilidades de éxito cuando el biopesticida sea liberado en el campo.

En tercer lugar, hemos determinado el medio de cultivo y el soporte óptimo para la propagación de *Moniliophthora roreri* in – vitro. El medio Agar V8 +MA y el amaranto corresponden al medio de cultivo y material de soporte, respectivamente, adecuados para propagar a *M. roreri*. Una de las razones por las cuales *M. roreri* no ha sido ampliamente estudiada in – vitro, es debido a su comportamiento pseudobiótrofo. El medio de cultivo y el soporte que nosotros recomendamos facilitará futuros estudios de inhibición con nuevos antagonistas.

Los resultados obtenidos se han podido verificar a través de eventos científicos a nivel nacional e internacional. Así, en el II Concurso de innovación y Tecnología, organizado por la UNESCO, el proyecto obtuvo una mención de honor; del mismo modo el proyecto fue galardonado como ganador del concurso de innovación tecnológica organizado por la ESPE, en el año 2001.

Los resultados de tres años de investigación también fueron divulgados en la Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología (APS), realizada en Milwaukee, Wisconsin, en julio del 2002. Uno de los trabajos de campo está disponible en la revista internacional "Phytopathology", julio 2002 ó vía Internet en <http://www.apsnet.org/meetings/2002/abstracts/a02ma172.htm>

A nivel nacional los resultados fueron socializados en el XI Seminario Nacional de Sanidad Vegetal realizado en la Universidad Técnica de Babahoyo; las XXV Jornadas de Biología realizadas en la Universidad de Guayaquil; el Concurso de Innovación Tecnológica de la Corporación Andina de Fomento (CAF) realizado en Quito; la Reunión sobre Prioridades de investigación a nivel Nacional, organizado por FUNDACYT y realizado en Cuenca, el Seminario de Ecología, organizado por la Universidad San Francisco en Quito, el Seminario "Producción de cacao orgánico", GTZ – ANECACAO realizado en la E.E.T. Pichilingue.

La tecnología generada también se dio a conocer a través de notas de prensa en la sección Agromar del diario "El Comercio" y en la sección Agropecuario del diario "El Mercurio", así como en casa abiertas organizadas anualmente por la ESPE y la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Finalmente, los resultados de éste proyecto se publicaron en un boletín técnico – científico. Aquí se explica la problemática "moniliasis – cacao" y las diferentes estrategias biológicas usadas para su control. Los resultados se presentan en ocho subtemas, con una breve introducción, metodología, análisis y discusión de los resultados, con sustento bibliográfico. El boletín además incluye fotos y diagramas a full color, lo cuál facilita la comprensión del lector.

El "fondo semilla" proveniente del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA), ha sido valioso para la implementación de los laboratorios y un Centro de Investigaciones en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ESPE. Inicialmente, este fondo permitió la adquisición de reactivos, cristalería, material fungible y unos pocos equipos pequeños para instalar un laboratorio de Patología Vegetal. Luego, este fondo estimuló para que las autoridades de la ESPE construyan un área de 200 metros cuadrados destinada al proyecto. Posteriormente, en vista del éxito alcanzado con éste y otro proyecto financiado por PROMSA, la Escuela invirtió en la construcción de un área de 900 metros cuadrados para la instalación del Centro de Investigaciones, dando énfasis al Control biológico.

También el "fondo semilla" facilitó la obtención de nuevos fondos. Así, la ESPE captó 600.000 USD del Banco del Estado para el equipamiento de los laboratorios, adquisición de reactivos y material fungible, inclusive una furgoneta con capacidad para 15 personas, para facilitar la investigación científica. Gracias a la moderna infraestructura y equipos, a través del Ministerio de Industrias y Comercio, el Banco Mundial asignó 244.00 USD a la Facultad para la ejecución del proyecto "Alternativas al uso del bromuro de metilo en flores de verano". Finalmente, el equipamiento de los laboratorios ha permitido adiestrar

a jóvenes estudiantes con la mas moderna tecnología, sumada a que el fondo semilla ha financiado algunos proyectos de fin de semana de estudiantes y ha facilitado la participación de los autores en eventos científicos, como conferencista y/o con posters científicos.

A continuación recomiendo algunas actividades a corto plazo y como seguimiento a la presente investigación:

La primera acción al respecto debería ser la difusión agresiva de ésta tecnología tanto en cacao fino de aroma, como en cacao trinitario, por su valor y su potencial como producto de alta calidad para la exportación y su importancia para los pequeños agricultores.

Una segunda actividad, relacionada al punto anterior es la organización de un taller con grupos de agricultores para compartir la tecnología de producción artesanal de biopesticidas, uso, almacenamiento y aplicación.

Una tercera, estaría enmarcada a continuar con los estudios complementarios para determinar el grado de toxicidad de los antagonistas eficientes, evaluar la eficiencia de los antagonistas formulados en el campo a nivel de parcela de agricultor, determinar la sobrevivencia de los antagonistas en mazoreas, probar nuevos antagonistas en base a hongos y bacterias, determinar el efecto de mezclas de antagonistas, estudiar el modo de acción de los antagonistas, entre otros. Estas tres acciones serían posibles siempre que existe el financiamiento de PROMSA, ESPE u otro organismo.

Finalmente, uno de los mayores problemas del sector cacaotero y agrícola en general en Ecuador es la falta de disponibilidad de bioproductos elaborados con poblaciones nativas y eficientes de bacterias y otros microorganismos antagonistas. En este sentido hace falta un programa nacional de control biológico que coordine y promueva las actividades desde la investigación, producción, uso y comercialización de biopesticidas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Ampuero, E. 1967. Monilia Pod Rot of Cocoa. *Cocoa Growers' Bulletin*, 9: 15-18.
2. Bravo, N. 1980. Control Biológico in vitro de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Evans. Sin. *Monilia roreri* Cif. & Par.) del Cacao (*Theobroma cacao* L.). In: IV Congreso Nacional de ASCOLFI, Resúmenes. Medellín, Colombia. pp. 24-25.
3. Bravo, N. 1980. Posibilidades de Control Biológico de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del Cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, Palmira, Colombia.
4. Bravo, N. & Victoria, J. 1979. Control Biológico de la Moniliasis del Cacao. ASCOLFI Informa (Colombia), 5: 57-59.
5. Cevallos, J., Falconí-Saá, C., V. Yáñez. 2003. In: Reporte Técnico Científico del proyecto "Estrategias biológicas para el control de la moniliasis del cacao". Convenio ESPE – PROMSA. Evaluación de materiales de soporte para la formulación de la bacteria antagonista *Pseudomonas cepacea* para el control de la moniliasis del cacao *Moniliophthora roreri* en cacao *Theobroma cacao*. Pág: 43 – 47.
6. De Sandoval, G., Ambrecht, H. & Granada, G. 1987. Posibilidades de control biológico de la Moniliasis del Cacao. *El Cacaotero Colombiano*, 10(34): 39.
7. Evans, H.C. 1981. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri*. *Phytopathological Papers*, 24: 1-44.
8. Falconí – Saá, C., A. Oleas., V. Yáñez., T. Páez., J. Maisincho., M. Taco., J. Cevallos., R. Rodríguez., A. Muñoz., M. García. 2003. Boletín Técnico – científico proyecto "Estrategias biológicas para el control de la moniliasis del cacao". EdiEspe. 45 pp.
9. Jiménez, J.M. 1986. Combate biológico de la Moniliasis del Cacao (*Theobroma cacao* L.) causada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans et al. mediante bacterias epífitas en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis M.Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 103 p.
10. Jiménez, J.M., Herrera, F. & Galindo, J.J. 1986. Estabilidad del carácter antagonista a *Monilia roreri* de *Pseudomonas* sp. (MSO) y su uso como índice de variabilidad. In: 7o. Congreso Agronómico Nacional, Resúmenes, Colegio de Ingenieros Agrónomos de

- Costa Rica, Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas, Región Tropical, San José, Costa Rica. Vol.1, pp. 28-30.
11. Maddison, A.C., Macias, G., Moreira, C., y Aragundi, J. 1993. Comparative Epidemiology Study: Ecuador. Chapter 7. p. 73-92. In: Disease Mangement in Cocoa. Comparative epidemiology of witches' broom. Chapman & Hall Ed. 249pp.
 12. Muñoz, A., J. Maisincho., T. Páez., A. Oleas., V. Yáñez. 2003. In: Reporte Técnico Científico del proyecto "Estrategias biológicas para el control de la moniliasis del cacao". Convenio ESPE – PROMSA. Evaluación de la tolerancia de bacterias antagonistas de *Moniliophthora roreri* a plaguicidas y productos afines utilizados en el cacao. Pag: 36 – 42.
 13. Páez, T., Falconí-Saá, C., Oleas, A., Yáñez, V. 2002. Biological Control of Monilia Pod Rot in the Field Using Epiphytic Bacteria Isolated from Coco's Pods. *Phytopatology* 92 (6): S24.
 14. Rodríguez, R., Falconí-Saá, C., V. Yáñez. 2003. In: Reporte Técnico Científico del proyecto "Estrategias biológicas para el control de la moniliasis del cacao". Convenio ESPE – PROMSA. Evaluación de materiales de soporte para la formulación de la bacteria antagonista *Bacillus subtilis* para el control de la moniliasis del cacao *Moniliophthora roreri* en cacao *Theobroma cacao*. Pag: 43 – 47.
 15. Sánchez, J.A. y González, L.C. 1989. Metodología para Evaluar la Susceptibilidad a Moniliasis en Cultivares de Cacao (*Theobroma cacao*). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 39(4): 461-468.
 16. Suárez, C. 1994. Manual del cultivo del cacao. Manual No 25. EET Pichilingue – INIAP.
 17. Suárez, C. y Delgado, J.C. 1993. Moniliasis del Cacao. Boletín Técnico, IICA-INIAP, Fundagro. 18 p.
 18. Yáñez, V., Falconí-Saá, C. y Oleas, A. 2001. Caracterización de bacterias antagonistas a la moniliasis de cacao. En *XI Seminario de Sanidad Vegetal, 18-21 de septiembre del 2001*, Babahoyo, Ecuador."

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la cooperación de: Ing. Milton Álvarez, Ing. Samuel Von Rütte de la empresa ORECAO, quienes facilitaron el campo experimental y apoyo logístico; al Ing. Gabriel Suárez, por su apoyo en la tabulación de datos; a las autoridades de la ESPE y de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por las facilidades brindadas para el desarrollo de este proyecto, al Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) y la ESPE por el auspicio para la ejecución de ésta investigación.

Tácticas de manejo integrado de enfermedades disponibles para producción de cacao orgánico en el Ecuador

Carmen Suárez Capello & Karina Solís Hidalgo
Departamento Nacional de Protección Vegetal, EET-Pichilingue, INIAP
P. O. Box 24, Quevedo-Ecuador
suarezcapello@yahoo.com, carinasolis@yahoo.com

Resumen

En el país más del 60% de las cacaoteras son cultivadas sin intervención de productos sintetizados, por lo que a través de los tiempos se han generado estrategias de manejo de la Escoba de Bruja y Moniliasis, principales enfermedades de carácter fungoso del cacao. La principal preocupación del Departamento Nacional de Protección Vegetal fue el cómo aplicar las medidas de manejo generadas, puesto que las huertas tradicionales sobrepasan los cinco metros de altura dificultando o imposibilitando su aplicación y, por otra parte se pensaba que el manejo de plantaciones de más de 40 años no era posible. Al inicio de la década de los '90 se experimentó efectuando un descope a dos metros de altura, en un lote de híbridos de más de 53 años cuya producción era de alrededor de los 400 kg/ha/año, dejando prácticamente los troncos en pie, protegiéndose las heridas con alquitrán. Se tomaron medidas sanitarias para minimizar acción de insectos del tronco. Se aplicaron prácticas de manejo incluyendo un riego. Tres meses después del descope se seleccionaron chupones para recuperar la copa, proceso que continuó el año siguiente. Diez meses después el lote había recuperado su producción inicial, superando en los siguientes años de la práctica, los 1500 kg/ha/año. En este lote, de 3 m de altura se efectúan cosechas y remoción semanal de frutos enfermos, una poda sanitaria anual durante la época seca, cuando el cacao merma su producción; eliminándose los chupones ortotropicos para mantener la altura de la planta, labores que vuelven rentable al cultivo incrementando la producción de frutos sanos. Para el manejo de la Escoba de Bruja y Monilia que pueden acabar con la producción en épocas de alta incidencia, el problema no está aún resuelto, se tiene alternativas para combinar dentro de un sistema de Manejo Integrado del Cultivo mediante el Óxido Cuproso (0,5 kg i.a./Ha) compuesto sintetizado amigable y aceptado en agricultura orgánica. Se continúa la búsqueda de otras alternativas como productos bioracionales y biocontroladores nativos de nuestras huertas. En el primer caso ya se conoce la acción de la azoxistrobina y en los biocontroladores se han encontrado al menos nueve organismos promisorios cuyos resultados en campo se esperan dentro de dos años. En esta búsqueda se cuenta con el apoyo de organizaciones internacionales como ACRI y CABI-Bioscience.

Summary

In the country more than 60% of the cocoa farms are cultivated without the usage of agrochemicals, so in that context, control measures for Witches' Broom and Frosty Pod have been developed. The main constrain of the National Plant Protection Department (DNPV) was how to apply the developed control measures, because the traditional cocoa farms are over five meters tall making difficult to apply them, in the other hand there were the idea that plantations over 40 years old were unhand led. At the beginning of the '90s a severe pruning was practiced, in a hybrids plot over 53 years old that produces 400 kg/ha/year, leaving just the trunk until 2m tall, the cuts were protected with alquitran. Control measures against insect woodborers were taken. An irrigation was applied. Tree months after pruning, choupous were selected in order to restore the canopy; the process continued the next year. Ten months after, the plot was yielding as it was before pruning; in the following year the yield was over 1500 kg/ha/year. In this plot with 3m tall, harvest and removed of diseased pods is carried out weekly, a sanitary pruning is done once a year during the dried season, when cocoa production is lower, the choupous are removed periodically in order to preserve the height of the trees, all this management led to obtain profits because the increase of the number of healthy pods harvested. For Witches' Broom and Frosty Pod management, diseases that could destroy all pod production in season with high incidence, there are some alternatives that could be combined in a integrated crop management system like the CuO (0.5 Kg i.a./ha) that is accepted in the organic agriculture. The search of new alternatives as biorational products and biological control agents is ongoing. In the first case the action of the azoxystrobin is know and at least nine promising biological control agents have been collected, the results for their efficiency at field will be available in the following two year. Organizations like ACRI and CABI-Bioscience give support in this approach.

Introducción

Nuestro país a inicios del siglo pasado fue severamente atacado por dos enfermedades fungosas, la Moniliasis y la Escoba de Bruja producidas por *Crinipellis roreri* (antes *Monilia roreri*, Rorer, 1918; *Moniliophthora roreri*, Evans, et al 1978; *Crinipellis roreri*, Evans, 2002) y *Crinipellis perniciosa* (Singer, 1942) respectivamente, éstas son altamente infecciosas, la Monilia sola o combinada con Escoba de Bruja pueden causar desde el 60 al 100% de pérdidas en la producción (Delgado y Suárez, 1993; Suárez y Delgado, 1993). Estos patógenos son organismos nativos de la región cacaotera, donde convivieron con la variedad nacional durante mucho tiempo; a partir del colapso de la industria a inicios del siglo XX y luego de la introducción de variedades de tipo forastero y trinitario las enfermedades se desarrollan con fuerza epidémica y se establecieron definitivamente como se las conoce actualmente (Suárez, 1996).

La Moniliasis es considerada autóctona de nuestro país, mientras que la Escoba de Bruja se habría originado en Surinam. *C. roreri* es especializada a los frutos, mientras que *C. perniciosa* ataca tejidos en crecimiento desde yemas vegetativas, cojinetes florales, frutos y ramas del cacao (Rorer, 1918; Jorgensen, 1970; Suárez 1982; Suárez y Delgado, 1993). Ambas son endémicas en Ecuador y están extendida en Sud América, a excepción de Brasil, el cual aún esta libre de la Moniliasis, pero la amenaza ésta latente porque el patógeno ha ingresado en la Amazonía ecuatoriana (Enriquez, 1985; Delgado y Suárez, 1993; Suárez y Delgado, 1993; Suárez, 1993). Últimos reportes ubican el avance de *C. roreri* desde Costa Rica a Nicaragua, estiman que va a continuar por la Costa Atlántica de Centro América, llegando al resto de Honduras, Guatemala, Belice y México debido a la proximidad de las plantaciones de cacao en la costa (Porras y Enriquez, 1998). En tercer lugar de acuerdo a la importancia económica se encuentra el Mal de Machete, enfermedad causada por un ascomiceto, *Ceratocystis fimbriata*, ataca alrededor del 1% de las plantas, matando la unidad productiva. Entre las enfermedades de menor importancia figuran la pudrición del fruto causada por *Phytophthora palmivora*, Antracnosis por *Colletotrichum gloeosporioides* entre otras (Suárez, 1993).

El Departamento Nacional de Protección Vegetal de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, tiene disponible un paquete de recomendaciones para recuperar la producción de las huertas cacaoteras. La rehabilitación y descope facilita las aplicaciones de las medidas recomendadas en beneficio del incremento de la producción, traducido en ganancias económicas. Pese a no trabajar orientados hacia el cultivo orgánico, el DNPV desarrolla estrategias que puedan ser adoptados en agricultura orgánica.

La experiencia de la EET-Pichilingue: bases disponibles para las recomendaciones de control de las enfermedades del cacao

La Estación Experimental Tropical Pichilingue (EET-P) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se encuentra ubicada al sur de Quevedo en la provincia de Los Ríos, Ecuador, entre las coordenadas 01°06' de Latitud Sur y 79°25' de longitud Occidental a 120msnm, con una precipitación anual de 3278.28 mm, 25°C de temperatura media diaria, 87.57% de humedad relativa y una Heliofanía de 949.93 horas luz anuales¹.

El Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la EET-Pichilingue, busca alternativas sanitarias para control de plagas; en el caso del cacao, medidas de acuerdo a la realidad de nuestras huertas tradicionales, inicialmente no orientadas a agricultura orgánica, más bien a un sistema sostenible de producción agrícola, pero dentro del concepto de uso racional de plaguicidas para el bienestar de la salud animal y vegetal, porque trabajando con la "sanidad de cultivo" y nutrición adecuada, éste podría minimizar el daño ocasionado por las enfermedades e incrementar su producción (Suárez, 1996).

En esta ruta el entonces Departamento de Fitopatología (hasta 1995, ahora forma parte del DNPV), exploró las líneas del control químico y prácticas culturales, el uso de fungicidas protectores durante la época lluviosa (cuando el cacao florece, fructifica y es susceptible a las enfermedades), redujo los daños. Se estableció la recomendación de aplicar 0.5 kg i.a./ha de Oxido Cuproso quincenalmente durante los tres primeros meses de lluvia, dependiendo de la intensidad de la misma (Delgado, 1960; Suárez, 1993). Al control químico se le añadió la eliminación de mazorcas con síntomas (islas verdes, protuberancias, mancha chocolate, necrosis)

¹ Datos tomados de los años 1990-2000. Estación Meteorológica INAMHI en Estación Experimental Tropical Pichilingue.

que se deben dejar en el suelo para su degradación, determinándose que la remoción semanal de frutos enfermos combinada con una poda sanitaria de tejido atacado por *C. pernicioso*, permite bajar la infección a menos del 20%. La remoción de frutos debe ser constante y exige perseverancia por parte del agricultor (Suárez, 1993; EET-Pichilingue, 1996). Por otro lado se creía que a medida que las huertas envejecían, era natural que su producción decreciera; ante esta preocupación y la necesidad de recuperar cacaoteras tradicionales, donde se genera el cacao fino y de aroma, Pichilingue, planteó una estrategia para que los agricultores puedan adoptar el paquete de medidas generadas hasta la fecha (Suárez, 1996)

Con éste fin se realizó trabajos de rehabilitación de un lote de cacao sembrado en 1952, compuesto por una mezcla de híbridos, que superaban los cinco metros de altura y producía alrededor de 400 kg/ha/año. En Septiembre de 1990 se efectuó un descope a dos metros de altura, dejando en pie solo los troncos. Las heridas se protegieron con alquitrán y se aplicó insecticida para evitar ataque de taladradores del tronco y se dio un riego. Tres meses después del descope, se seleccionaron chupones plagiotrópicos para recuperar la copa, proceso en continuo hasta año siguiente. Para generar ingresos económicos mientras se esperaba la respuesta del cacao, la ramazón fue vendida para fabricar carbón, se aprovechó los espacios vacíos entre planta (5 x 4 m) y se obtuvo dos cosechas de maíz y una de fréjol cuarentón. Luego de diez meses se recuperó la producción inicial, tres años más tarde el lote supera los 1500 kg/ha/año a pesar de tener solamente 400 árboles en pie por hectárea y más de 40 años de edad (EET-Pichilingue, 1996, Suárez, 1996). En el Cuadro 1, se indica la producción inicial en quintales de cacao seco y el incremento de la producción. En la actualidad este lote se mantiene a una altura de tres metros, se le efectúa remoción semanal de frutos enfermos, eliminación de chupones ortotropicos o molinillos y una poda sanitaria anual en la que se eliminan los tejidos infectados por Escoba de Bruja, con lo que se corta el ciclo de la enfermedad.

Cuadro 1. Efecto de la rehabilitación y manejo de cacao adulto.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Rendimiento/ha (qq cacao seco)	8.8	8.8	20	31	37	31	45

Fuente: EET-Pichilingue, 1996

La rehabilitación es una práctica que se recomienda hacerla de hectárea en hectárea, ya que con el incremento en la producción a partir del segundo año, el agricultor podría ir financiando el trabajo y cosechar un margen de utilidades, pero hay que considerar antes de iniciar la rehabilitación, el diagnóstico de producción de la huerta para "calibrar la plantación", pues la práctica es eficiente cuando el árbol es productivo (Suárez, 1996). Quiroz y Amores (2002), efectuaron un análisis económico de ésta práctica concluyendo que se trata de una labor rentable para el cacaotero.

Nuevas alternativas para el control de las enfermedades del cacao

A fines de siglo XX el DNPV, ya tenía definido un paquete de recomendaciones para manejo de cacaoteras, mediante la rehabilitación de las mismas, para que en éstas se pudiese aplicar la estrategia de químicos y manejo cultural. Pero el problema no ha sido resuelto aún y las pérdidas causadas por las enfermedades persisten. El nuevo enfoque ahora es la búsqueda de nuevas alternativas explorando el Biocontrol y probando las nuevas moléculas bioracionales que el mercado oferta.

Se comparó el Oxido Cuproso, frente a los nuevos productos sintetizados, bioracionales y biocontroladores ofertados en el mercado, en el Cuadro 2, se indican las dosis (recomendadas por el fabricante), los periodos de aplicación y el porcentaje de infección de Moniliasis. El Cobre a pesar de tener varios años en el mercado, aún mantiene vigente su efecto protector y se añadieron a la lista de productos recomendados el Bankit que es una azoxistrobina (obtenida a partir de un basidiomiceto) con aplicaciones mensuales de 300 a 800 mL/ha, que presenta niveles promedio de infección del 31% en comparación con el 55% de infección por Moniliasis del testigo. El biocontrolador TrichoD (*Trichoderma* spp) permitió niveles promedios de infección del 44%, aunque el control fue menos eficiente, cabe destacar su posible efecto antagónico al hongo patógeno *C. royeri*, característico del género *Trichoderma* (Durango, 2001).

Cuadro 2. Prueba de funguicidas para el control de enfermedades

Tratamientos	Aplicaciones		% de infección de <i>C. royeri</i>
	Dosis	Frecuencia	
Bankit	0.6 L	15 días	29.88 f
Bankit	1.0 L	15 días	33.05 e f
Aliette	0.2 Kg	15 días	49.33 a b c
Aliette	0.4 Kg	15 días	52.49 a b
Trichoderma	0.3 Kg	7 días	43.49 b c d
Trichoderma	0.6 Kg	7 días	45.00 b c d
Sulfato de Cobre	0.3 Kg	21 días	43.56 b c d
Sulfato de Cobre	0.6 Kg	21 días	45.00 b c d
Oxido Cuproso + Clorotalonil	0.5 Kg + 0.5 L	10 días	39.17 d e
Testigo sin aplicación			55.29 a

Fuente: Durango, 2001

El DNPV, siguiendo en la línea de generar nuevas tecnologías para desarrollar una estrategia sostenible para manejo del cultivo, ha integrado al control biológico o biocontrol, opción menos explorada, que se presenta como una alternativa ecológica para controlar la enfermedad a corto plazo con el uso de enemigos naturales y antagonistas del fitopatógeno. Existen diversos reportes que destacan las posibilidades de encontrar medios alternativos de combate natural de enfermedades persistentes como la Moniliasis. Bravo y Victoria (1979; 1981) demostraron *in vitro* la existencia de cepas bacteriales que presentaron una acción inhibidora del hongo.

Sandoval, Ambrecht y Granada (1987) seleccionaron tres cepas bacteriales tipo *Bacillus* epifitas de la mazorca con capacidad antagonista. Jiménez, *et al.* (1988) encontraron tres cepas bacteriales de *Pseudomonas aeruginosa* y *Leuconostoc mesenteroides* capaces de inhibir el crecimiento del hongo. Solís *et al.* (1999) reportaron el hallazgo de un lepidóptero capaz de alimentarse de micelio y esporas de *C. royeri* sin causar daño a las mazorcas.

La microflora asociada a mazorcas enfermas en el suelo es eficiente en función antagonista, radicando allí un potencial a explorarse e incorporarse en un plan integral sostenible de manejo o reducción para la enfermedad de la mazorca (Suárez, 1982). Con estos antecedentes, se aislaron 94 microorganismos asociados a mazorcas infectadas por *C. royeri* en contacto con el suelo de una huerta cacaotera, luego se seleccionaron 15 microorganismos con capacidad antagonista potencial y se determinó *in vitro* dicha capacidad frente al patógeno. En el Cuadro 3 se indica la colección de organismos asociados a mazorcas infectadas en el suelo (Solís, 1999)

Cuadro 3. Colección de organismos aislados de siete recolecciones en el epicarpio y mesocarpio de mazorcas momificadas por *C. royeri* en contacto con la microflora del suelo.

Colecciones													
Primera		Segunda		Tercera		Cuarta		Quinta		Sexta		Séptima	
epi	mes	epi	mes	epi	mes	epi	mes	epi	mes	epi	mes	epi	mes
01	02	12	12	18	26	27	04	29	32	34	33	40	41
02	03	13	03	19	01	28	20	30	05	35	38	42	45
03	05	14		20	06	01	24	31		36	39	43	46
04	09	15		21	13	02	25	01		37	05	44	19
06	10	16		22	14	09	26	06		01	18	10	38
07	11	17		23				09		05	19	32	39
08		01		24						09		37	
09		02		25						10			
10		09		26						20			
		10		03						24			
		11		05						26			
										29			

Fuente: Solís, 1999

De éstos organismos se escogieron los cinco más veloces: 1.09, 1.01, 1.02, 3.24, 1.06 y diez de crecimiento moderado provenientes de las tres primeras colecciones: 1.05, 2.14, 1.04, 2.16, 1.03, 3.23, 3.22, 3.19, 3.21 y 3.25. Al confrontar *in vitro* los 15 organismos preseleccionados con una colonia de *C. royeri* se obtuvieron reacciones antagónicas definidas, se evaluó las clases y zonas de antagonismo mediante escalas adaptadas², 1.09 traslapó a *C. royeri*, éste fue identificado como *Trichoderma koningii* y tendría acción parasítica biótrofa o de antibiosis. Los aislamientos 1.01, 3.24 y 1.02 tuvieron mayor habilidad para colonizar la superficie del medio y rodearon la colonia del patógeno inhibiendo su avance. Los demás organismos seleccionados presentaron antagonismo mutuo con *C. royeri*, ninguno se presentó dominante, sin embargo, cualquiera de ellos fue capaz de detener el avance colonizador del patógeno y aún suprimir o reprimir la capacidad esporulante de éste último, en el Cuadro 4 se hace una comparación del crecimiento de los organismos en las confrontaciones (Solis, 1999)

Una vez que se seleccionaron cinco cepas de *T. koningii* como antagónicas a *C. royeri*, se adaptó metodología de producción masiva de esporas del *T. koningii* usando como sustrato base el arroz pilado, remojado y esterilizado, se han efectuado pruebas *in vivo* de antagonismo sobre mazorcas infectadas inoculadas con los antagónicos, que a este nivel producen estromatización del patógeno. De escobas secas procedente del escobero (área de producción de basidiocarpos de *C. pernicioso*) se aislaron cepas de *T. stromaticum*, conocido biocontrolador de Escoba de Bruja en Brasil. Se han aunado esfuerzos con organismos internacionales especializados en la línea del biocontrol, como el CABI-Bioscience, para efectuar estudios con hongos endofíticos aislados de la corteza de los árboles de cacao. Con el se planea la construcción de una biofábrica para suplir de raciones de organismos biocontroladores a la región.

Cuadro 4. Crecimiento comparativo de *C. royeri* y organismos preseleccionados para la prueba de confrontación con colonias establecidas del patógeno y en siembra simultánea.

Tratamiento	Confrontación en siembra:			
	Colonia de <i>C. royeri</i> establecida		Simultánea	
	<i>C. royeri</i> (mm)	Antagónico (mm)	<i>C. royeri</i> (mm)	Antagónico (mm)
Testigo	55.0 a	---	30.0 a	---
3.25	51.2 b	38.8	30.0 a	49.4
3.23	49.0 b	40.4	18.5 d	55.2
1.03	46.6 c	42.8	20.6 c	55.2
3.19	46.6 c	44.4	23.8 b	56.2
3.22	46.4 c	45.6	25.2 b	47.8
1.04	46.2 c	39.2	21.4 c	55.4
3.21	45.6 c	46.4	24.4 b	54.2
2.16	45.2 c d	42.0	24.4 b	54.2
1.05	44.2 d	47.8	6.0 f	90.0
2.14	42.0 e	34.8	14.2 e	46.0

Fuente: Solis, 1999

Conclusiones

A la fecha en la EET-Pichilingue, se identificaron como organismos antagónicos a *C. royeri* al hongo *Trichoderma sp* (09), *Trichoderma sp* (14) y tipo *Xilaria* (05, 24), el primero ejerce un parasitismo, mientras que el segundo genera metabolitos que inhiben el crecimiento de *C. royeri* y el tercero traslapa la colonia del patógeno impidiendo su desarrollo. Se ha adaptado metodología de producción masiva de *T. koningii* en sustrato de arroz pilado, se han efectuado pruebas *in vivo* de antagonismo sobre mazorcas infectadas y pruebas de campo con fungicidas recomendados de los cuales el Oxido Cuproso mantuvo su posición de protector y se le sumaron el Tricho D (*Trichoderma spp* comercial) que es un biocontrolador y Bankit (Asozistrobina) un producto bioracional. Se identificó la especie nativa de *Trichoderma* (09) que

² Bell, Well y Markham (1982) **Clases de antagonismo:** 1) Antagónico cubriendo por completo a *M. royeri* y a la superficie del medio de cultivo. 2) Antagónico cubriendo al menos el 75% de la superficie del medio de cultivo. 3) Antagónico y *M. royeri* coloniza cada uno el 50% de la superficie del medio de cultivo y ninguno de los dos presenta como dominante del otro. 4) *M. royeri* coloniza al menos el 75% de la superficie del medio y parece resistir la invasión del antagónico. 5) *M. royeri* cubriendo completamente la superficie del medio de cultivo.

Punja y Grogan (1983). **Zonas de antagonismo:** 0) No hay zona de antagonismo. 1) Aversión ligera, zona de antagonismo de $\pm$ 1 mm de ancho. 2) Aversión moderada, zona de antagonismo de 2 a 4 mm de ancho. 3) Aversión fuerte, zona de antagonismo de más de 4 mm de ancho.

correspondió a *T. koningii*, y *Trichoderma nova especie* la cepa 214 y 314. Se aisló cepa *T. stromaticum* (usado en Brasil para biocontrol de *C. pernicioso*). Durante el 2003 se consiguió aunar esfuerzos con instituciones como el CABI-Bioscience para efectuar estudios con hongos endosfíticos y con el ACRI y USDA-ARS se tratará de incorporar el componente de biocontrol para implementar infraestructura de biofábrica de biocontroladores.

En conclusión quienes deseen cultivar cacao orgánico disponen de las siguientes tácticas para minimizar el daño por enfermedades y lograr una productividad eficiente:

1. Descope
2. Poda anual
3. Remoción de frutos enfermos todo el año
4. Protección de frutos en la época lluviosa con productos cúpricos o bioracionales (Oxido Cuproso y Bankit)
5. A corto plazo esperamos integrar hongos para control biológico de Escoba de Bruja y Monilia en la estrategia de manejo
6. A mediano plazo se espera que los genes de resistencia disponibles estén incorporados a los nuevos cultivares que se ofrezcan al productor, lo que hará más eficientes las tácticas antes mencionadas

Literatura citada

- Bell, D. K.; Well, H. D. and Markham, C. R. 1982. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology* 72: 379-382
- Bravo, N. y Victoria, J. 1979. Control biológico de la Moniliasis del cacao. *ASCOLFI Informa* (Colombia) 5(5): 57-59.
- , 1981. Posibilidades de control biológico de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Evans) del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Acta Agronómica* (Colombia) 31(1-4): 133-141
- Delgado, J. C. 1960. Efecto de diversas dosis de Oxido Cuproso y Zineb aplicados a bajo volumen en el control de la Monilia del cacao. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 69p
- Delgado, J. y Suárez, C. 1993. Moniliasis del cacao. Quito, Ecuador, FUNDAGRO-INIAP. Documento técnico No. 10. 8 p.
- Durango, C. W. D. 2001. Evaluación de funguicidas y biocontroladores en el manejo de enfermedades de la mazorca de cacao. Tesis, Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 59p
- Enriquez, G. A. 1985. Curso sobre el cultivo de cacao. Turrialba, CR. CATIE, p. 153-157
- Estación Experimental Tropical Pichilingue. 1996. Departamento Nacional de Protección Vegetal, Informe técnico anual 1993-1995. Quevedo- Ecuador. 50p
- Evans, H. C.; Stalpers, J. A.; Samsom, R. A.; Benny, G. L. 1978. On the taxonomy of *Monilia roreri* an important pathogen of *Theobroma cacao* in South America. *Canadian Journal of Botany*. 56:2528-2532
- Evans, H. C., Holmes, K. A., Phillips, W. and Wilkinson, M. J. 2002. What's in a name: *Crinipellis*, the final resting place for the frosty pod rot pathogen of cocoa?. *Mycologist*, Volume 16, Part 4 November 2002. Cambridge University Press Printed in the United Kingdom. p. 148-152
- Jiménez, J. M.; Galindo, J. J.; Ramírez, C. y Enriquez, G. A. 1988. Evaluación del combate biológico y químico de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao en Costa Rica. **In** Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. (10., 1987. Santo Domingo, República Dominicana). Cocoa Producers' Alliance. p. 453-456.
- Jorgensen, H. 1970. Monilia pod rot of cacao in Ecuador. *Cacao* (CR). 26(4):4-13
- Porras, V. y Enriquez, G. A. 1998. Avance de la Moniliasis del cacao en Centro América.. San José, Costa Rica. IICA. 20p

- Punja, Z. K. and Grogan, R. G. 1983. Hyphal interactions and antagonism among Isolates and single basidiospores strains of *Athelia (Sclerotium) rolfsii*. *Phytopathology* 73 (9):1279-1284
- Quiroz, J. G y Amores, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas (CR)* No. 63 p 73-80
- Rorer, J. B. 1918. Enfermedades y plagas del cacao en el Ecuador y métodos modernos apropiados al cultivo del cacao. Trad. por A. Pachano. Guayaquil, Ecuador, Asociación de Agricultores del Ecuador. p. 17-40.
- Sandoval, G. A. De; Ambrecht, H. y Granada, G. 1987. Posibilidad de control biológico de la Moniliasis del cacao. *El Cacaotero Colombiano* No. 10(34): 39
- Singer, R. 1942. A monographic study of the genera "Crinipellis" and "Chaetocalathus". *Lilloa* Vol 8: 441-514
- Solis, K.; Suárez, C.; Mendoza, J. y Gómez, A. 1999. Primer informe sobre la acción predatora de un lepidóptero sobre *Monilia roreri*. INIAP (Ecuador) No. 11: 32-36.
- Solis, H., Z. K. 1999. Determinación de organismos antagónicos a *Monilia roreri* a partir de mazorecas de cacao dejadas en el suelo. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 55 p
- Suárez, C. C. 1982. El problema de la Moniliasis y su combate en el Ecuador. **In** Enríquez, G. ed. 1982. La Moniliasis del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Informe técnico 28, p.70-87.
- Suárez, C. C. 1993. Enfermedades del cacao y su control. **In** Suárez, C. C. ed. Manual del cultivo de cacao. 2da. Ed. Quevedo, Ecuador, EET-Pichilingue. Manual técnico No. 25. p. 90-106
- Suárez, C. C. y Delgado, J. C. 1993. La Escoba de Bruja del cacao. Boletín técnico No. 11. FUNDAGRO-INIAP. 21p
- Suárez, C. C. 1996. Control de enfermedades de cacao en un sistema sostenible de producción agrícola sostenible de producción en el Litoral ecuatoriano. *Revista INIAP*, No. 7:8-11

Desarrollo de estrategias de manejo integrado del cultivo de plátano en el Ecuador aplicables a su producción orgánica

C. Belezaca¹, C. Suárez-Capello², D. Vera³

¹ Ing. Forestal. Asistente de Investigación, Departamento Nacional de Protección Vegetal, EET-Pichilingue. Email cbelezaca@yahoo.com; ² Líder Nacional del Departamento Nacional de Protección Vegetal, EET-Pichilingue. Email csuarez@tp.iniap-ecuador.gov.ec; ³ Ing. Agrónomo, Investigador Agropecuario, Departamento Nacional de Protección Vegetal, EET-Pichilingue. Email danilovera@yahoo.es

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo principal desarrollar un programa de manejo integrado de plagas en plátano. La investigación estuvo dirigida hacia plataneras en proceso de rehabilitación. Fueron probadas cuatro técnicas: (1) el paquete técnico recomendado por las compañías exportadoras, como lo estaban aplicando los productores de la zona; (2) manejo integrado del cultivo mas Fungicidas (MIP + F) y (3) manejo integrado del cultivo sin Fungicidas (MIP - F) y (4) el manejo tradicional del productor. Cada tratamiento fue de 375 m², en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Al cabo de tres ciclos de producción los dos tratamientos de manejo integrado mostraron los valores de AUDPC (Área del Progreso de la Enfermedad Bajo la Curva) más bajos, ciclos de retorno más cortos y presentaron el mayor número y peso de racimos cosechados. El análisis económico indica que se puede recuperar la capacidad productiva sin usar pesticidas, traduciéndose en mayor rentabilidad para el productor y estabilidad ecológica del área de producción. Por otra parte, el manejo de la problemática fitosanitaria del cultivo permitirá mejorar la rentabilidad a través de tecnologías que pueden fácilmente adaptarse o usarse en la producción orgánica del cultivo.

SUMMARY

A trial was established in order to test four treatments: (1) the package recommended by the exporting companies, as applied by the local farmers; (2) integrated management of the crop with fungicides (IPM + F); (3) integrated management of the crop without fungicides (IPM - F) and (4) traditional farmers' management. Large plots were used (2500m²) in a complete random blocks design with four repetitions. After three production cycles, the two IPM treatments showed the lowest AUDPC values, shorter period of return and highest number and weight of branches harvested. A economical analysis pointed out that the production can be achieved without using fungicides, bringing more benefits for the grower and the ecology of the productive area. Besides of improving the grower profits these phytosanitary management strategies can be adopted by organic production of plantain.

INTRODUCCIÓN

El plátano es cultivo básico para la alimentación y rubro importante para la economía del país al aumentar los ingresos de divisas generados mediante su exportación. Abarca un área de alrededor de 45000 has en monocultivo (mayormente en el Cantón El Carmen), existiendo otras 35 000 diseminadas en el Litoral en asociación con cacao, café, frutales y árboles maderables. La mayoría de las plataneras poseen más de 25 años de edad y sufren el ataque de diversas plagas. Desde el ingreso de la Sigatoka Negra al país en 1987 (Rosado, 1992), la debilidad general de las plantaciones por falta de manejo se puso en mayor evidencia. El creciente interés de las

compañías por exportar plátano, lo hace susceptible a presiones para un manejo más intensivo provocando que se incluyan en el manejo de las plataneras, el paquete de agroquímicos que se usa en banano. Aparte del incremento de los costos de producción, el uso de agroquímicos tiene significado solamente como un segundo nivel de manejo del cultivo, estando el primer nivel constituido por aquellas prácticas que elevan la capacidad productiva del mismo. En este contexto, la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) a través del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) con el apoyo de un consorcio de universidades de EEUU y el apoyo financiero de USAID a través del “Proyecto Colaborativo de Soporte a la investigación en Manejo Integrado de Plagas” (IPM CRSP), inició un proyecto de investigación en la zona platanera de El Carmen para generar estrategias de manejo integrado de plagas en este cultivo y buscar alternativas más amigables con el ambiente que impidieran que la zona entre a la cultura de uso intensivo de pesticidas. Los objetivos planteados en la investigación fueron los siguientes: **a)** Desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas para plátano. **b)** Determinar el efecto de continuas aplicaciones de prácticas sanitarias en la incidencia de Sigatoka negra en plátano. **c)** Determinar los beneficios económicos de la implementación de componentes de MIP en este cultivo.

METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación llevó a cabo en una plantación comercial de plátano Barraganete de aproximadamente 20 años de edad, en el Km. 42 de la Vía Santo Domingo Chone. El área de estudio fue de 600 m² y temperatura media anual de 24°C, precipitación de 2926 mm, a 260 msnm con características de Bosque Tropical Húmedo.

El ensayo consistió en un diseño de bloques Completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada tratamiento ocupó una superficie de 375 m² (15 x 25 m), dentro de los cuales se seleccionaron 10 plantas para el registro de datos. Los tratamientos estuvieron constituidos por cuatro tipos de manejo: **1)** Compañía Exportadora; incluye deshoje, que consiste en la eliminación semanal de hojas con mas del 50% del área foliar necrosada por *Micosphaerella fijiensis*; fertilización con NPK una vez al año, aplicación mensual de fungicidas según recomendaciones de las empresas exportadoras y que se respaldan en los programas diseñados para banano. **2)** Manejo integrado plagas más fungicidas (MIP + F), consistente en: Deshoje fitosanitario quincenal (eliminación del área foliar afectada y cirugía), se realizaron análisis nematológicos del suelo y raíces cada 6 meses, la aplicación de fertilizantes se efectuó previo análisis de suelo, para controlar malezas se prefirió manejar cobertura del suelo bien sea con residuos de la plantación o permitiendo que malezas rastreras como la Orejilla (*Geophila macrophoda*) cubran el suelo, en caso necesario se aplicó herbicida “finale”, durante el primer año se realizó resiembra progresiva. La aplicación de fungicidas se efectuó cada 30 o 45 días durante la época invernal. **3)** Manejo Integrado de plagas sin uso de fungicidas (MIPE - F), las demás actividades son similares al tratamiento 2. **4)** Testigo, consistió en el manejo tradicional del agricultor (deshoje, chapia, deshije una vez al año, trampeo de picudos con insecticida Furadán cada que realiza la cosecha y ningún uso de fungicidas químico para el control de la S. negra).

Variables de respuesta: **Incidencia y Severidad de Sigatoka Negra** (evaluada como el área del tejido foliar afectada, expresada en porcentaje), utilizando escala de Stover, modificada por Gauld (1970). Esta variable permitió obtener el AUDPC (Área del Progreso de la Enfermedad Bajo la Curva) que cuantifica la enfermedad en el tiempo, dado por la fórmula de Shaner & Finney (1977):

$$AUDPC = [((Y_2 + Y_1)/2)(T_2 - T_1) + \dots + ((Y_n + Y_{n-1})/2)(T_n - T_{n-1})]$$

Donde: Y1 y Y2 son dos evaluaciones sucesivas de infección y T1 y T2 tiempo transcurrido

Tasa de retorno a cosecha: Tiempo requerido, en días por cada unidad sucesiva (madre a hija, nieta) para cosechar su nuevo racimo.

Rendimiento: determinado por el peso promedio de racimos por tratamiento y traspolados a hectáreas.

Beneficio económico: Comprende la ganancia neta obtenida de utilidad bruta menos el costo de producción de cada tratamiento traspolados a hectáreas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Incidencia y Severidad de Sigatoka Negra. Según los resultados obtenidos durante tres años de evaluación, los tratamientos MIP presentaron los menores valores de AUDPC (área bajo la curva del progreso de la enfermedad), no observándose diferencias estadísticas significativas entre estos, situación similar a lo reportado por Suárez, et al (2001 y 2002) y Vera, Suárez y Belezaca (2001). Mientras que para todos los años de evaluación el tratamiento 4 (testigo) presentó los valores más altos de AUDPC. Las diferencias numéricas entre los tratamientos MIP son estrechas, pero el tratamiento 2 (MIP + F) siempre presentó valores más bajos que el 3 (MIP - F), esto indicaría que los fungicidas provocan una pequeña reducción en la presión que ejerce *M. fijiensis* sobre las plantas aún cuando los intervalos de aplicación oscilan entre los 30 y 45 días. Sin embargo los valores de AUDPC del tratamiento 3 (MIP - F) demuestran que con un buen manejo sanitario de la plantación (deshojes fitosanitarios), la incidencia y Severidad de S. negra puede ser reducida a niveles cercanos al obtenido con fungicidas y con escasa inversión evitando el empleo de fungicidas y reduciendo el impacto ambiental que provoca el uso de aquellos (cuadro 1).

Cuadro 1. Área bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad de Sigatoka negra ocasionada por *M. fijiensis* en plátano Barraganete común, durante tres años. Ensayo Rehabilitación de Plataneras, INIAP - IPM/CRSP. El Carmen 2002.

TRATAMIENTOS	AÑOS		
	2000	2001	2002
1. Comp. Exportadora	11308,30 a	8099,20 b	10858,40 a
2. MIP + Fungicidas	10878,30 a	7375,00 a	9488,90 b
3. MIP - Fungicidas	11127,90 a	7542,30 ab	9741,10 b
4. Testigo (agricultor)	12591,40 b	9017,70 c	11348,60 a
CV %	2,85	3,29	4,95

Valores seguidos de una misma letra no son diferentes estadísticamente según el Test de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Tasa de retorno a cosecha y rendimiento En cuanto a ciclo de retorno en días, los tratamientos MIP fueron los que menor número de días necesitaron para nuevamente ser cosechados, además los que mostraron el mejor peso promedio de racimos durante tres ciclos de producción (cuadro

2). El manejo MIP, al cuidar el estado general del cultivo, redujo el tiempo entre cosechas sucesivas, produciendo mayor peso promedio de racimos, lo cual es atribuible no solamente al menor impacto de *S. negra*, sino a la mejora integral de la plantación, base de la estrategia de manejo integrado (MIP).

Cuadro 2. Periodo de retorno (días) de una cosecha a otra y peso promedio de racimos durante tres ciclos de producción bajo el efecto de cuatro tratamientos. Ensayo Rehabilitación de Plataneras, INIAP – IPM/CRSP. El Carmen 2002.

TRATAMIENTOS	Segundo Ciclo		Tercer Ciclo		Cuarto ciclo	
	Retorno en días	Peso en Kg	Retorno en días	Peso en Kg	Retorno en días	Peso en Kg
1. Comp. Exportadora	295	8,76	375	10,07	340	8,00
2. MIP + Fungicidas	276	11,44	281	11,88	301	10,70
3. MIP - Fungicidas	286	10,99	278	10,80	302	9,00
4. Testigo (agricultor)	347	9,34	325	9,69	353	7,8

Beneficio económico En el cuarto ciclo de producción, el mejor ingreso económico por hectárea se produjo en los tratamientos 2 (IPM +F) y 3 (IPM – F), con 1974,3 y 1760,0 USD de ganancia respectivamente. El tratamiento 1 (Compañía exportadora) fue el que presentó el ingreso más bajo con 879,17 USD debido a la gran cantidad de actividades (mano de obra) y empleo de agroquímicos utilizados en este tratamiento. Mientras que el tratamiento 4 (agricultor) mostró un ingreso superior al del tratamiento 1 (Compañía exportadora) debido a que en este tratamiento son escasas y poco frecuentes las actividades que requieren el empleo de mano de obra y uso de agroquímicos (Cuadro 2). El mayor beneficio producido por las tecnologías MIP puede ser atribuido a la menor cantidad de enfermedades, el menor periodo de retorno y mayor peso promedio de racimos, además de menores gastos en mano de obra y agroquímicos.

Cuadro 2. Valores de costos y beneficios netos por hectárea bajo el efecto de cuatro tratamientos en una platanera en Rehabilitación. Ensayo Rehabilitación de Plataneras, INIAP – IPM/CRSP. El Carmen 2002.

TRATAMIENTOS	Plantas por Ha.	Nº racimos	Peso promedio racimo	Peso Kg/Ha.	Costos por tratamientos	Beneficio USD/Ha.
1. Comp. Exportadora	1260	1215	8,0	9720,0	520,51	879.17
2. MIP + Fungicidas	1600	1550	10,7	16585,0	413,92	1974.3
3. MIP - Fungicidas	1610	1590	9,0	14310,0	300,6	1760,0
4. Testigo (agricultor)	1498	1168	7,8	9110,4	92,50	1219,4

CONCLUSIONES

1. Las practicas de manejo integrado en las plataneras en rehabilitación mejoran notoriamente la producción del cultivo de plátano, haciendo más competitivo y rentable el cultivo.
2. Se ha demostrado que el manejo cultural de la Sigatoka negra (deshojes fitosanitarios semanales) reduce la presión de infección causada por *M. fijiensis* en las hojas de plátano,

evitando así el uso inadecuado de pesticidas, haciendo una agricultura ecológicamente más amigable.

3. Cuando se realizan las practicas de manejo integrado en plátano, el ciclo de retorno de la producción se acorta notoriamente.
4. En esta investigación los tratamientos con manejo integrado, presentaron los valores más bajos de AUDPC para Sigatoka negra y mostraron los mejores promedios de peso de racimo y por ende los mejores beneficios económicos.
5. El manejo integrado de la S. negra a través del deshoje fitosanitarios constituyen una alternativa viable para el manejo de esta enfermedad en sistemas de producción orgánica de plátano.

BIBLIOGRAFÍA

- BELALCAZAR, S.** 1991. El cultivo del plátano en el Trópico. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, CIID, INIBAP, ICA. Colombia 243-324.
- GAULD, F.** 1989. Epidemiología y Ecología de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, MORELET) en plátano (*Musa spp*) en Costa Rica. Traducido al español por Espinoza, Jaime. Union de Paisés Exportadores de Banano(UPEB) Panamá. 126p.
- ROSADO, V.** 1992. La diseminación de la Sigatoka negra en Ecuador y medidas oficiales para su control. In Memorias del Seminario Internacional sobre "La producción de las bananeras del Ecuador: Algunas bases y maneras para mejorar. Guayaquil – Ecuador. Pp. 93 – 107.
- SHANER, G. & FINNEY, R. E.** 1977 . The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in know wheat. *Phytopathology* 67 : 1051-1056.
- SUÁREZ, C; VERA, D; NORTON, G; TRIVIÑO, C; FLOWERS, W; SOLIS, K.** 2001. Development of IPM Programs for Plantain System in Ecuador. In IPM/CRSP Eighth Annual Report 2000 - 2001. EE.UU. Pp. 381 – 390.
- SUÁREZ, C . ; CARRANZA, I . ; CEDEÑO, J. ; WILLIAMS, R . ; ELLIS, M . ; ALWANG, J. ; NORTON, G . ; FLOWERS, W . ; TRIVIÑO, C . ; SOLIS, K . ; VERA, D . ; BELEZACA, C . ; DELGADO, R .** 2002. **Development of IPM Programs for Plantain System in Ecuador.** In IPM/CRSP Ninth Annual Report 2001 – 2002. EE . UU . Pp 303 – 310.
- VERA, D; SUAREZ, C; BELEZACA, C.** 2001. Manejo Integrado de Problemas Fitosanitarios en Plataneras en Rehabilitación. In Memorias del XI Seminario Nacional de Sanidad Vegetal. Babahoyo – Ecuador. Pp. 230 – 236.

Enemigos naturales de insectos plaga en cultivos de importancia económica

Myriam Arias de López.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Boliche.

Resumen

Para el manejo de insectos plaga en cultivos de arroz, soya y banano el método utilizado de manera tradicional es el control químico, con efectos perjudiciales para el medio ambiente, organismos benéficos y la salud humana. El uso constante e indiscriminado de insecticidas, nematocidas, funguicidas y herbicidas producen desequilibrios biológicos, resurgencia de plagas principales y aparición de secundarias. En estos cultivos a través de la investigación de prácticas culturales, combate químico y estudios de dinámica poblacional se ha logrado identificar parasitoides, depredadores y entomopatógenos, causando mortalidad a diferentes estados de desarrollo de los insectos plaga. Parasitoides de huevos: *Telenomus* sp, *Trichogramma* sp y *Anagrus* sp. Parasitoides de larvas: *Strabotes* sp, *Goniozus* sp, *Bracon* sp, *Hormius* sp, *Stantonia* sp, *Euplectrus* sp, *Glyptapanteles* sp, *Litomastix* sp, *Meteorus* sp, *Stenomesus ceramidae*, *Casinaria* sp, *Rogas* sp, *Cotesia* sp e *Iphiaulax* sp. Parasitoides de ninfas: *Encarsia* sp, *Eretmocerus* sp, *Hoplagonatus* sp y *Aphytis holoxantus*. Parasitoides de pupas: *Pseudochaeta* sp, *Spilochalcis* sp, *Brachimeria* sp, *Neotheronia* sp, *Lespesia* sp, *Sarcodexia* sp, *Lamprocryptidia* sp, *Comura* sp, *Chetogena* sp y *Systropus* sp. Depredadores: *Andralus spinidens*, *Zelus* sp, *Polistes* spp, *Sinoeca* sp, *Polibia* sp, *Coleomegilla* sp, *Scymus* sp, *Cicloneda* sp, *Pentilia* sp, *Delphastus* sp, *Plaesus javanicus*, *Chrysopa* sp, y las arañas de las familias Tetragnathidae, Lycosidae, Salticidae y Thomisidae. Entomopatógenos: *Penicillium* sp *Paecilomyces* sp, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium* sp, *Nomuraea* sp y *Bacillus thuringiensis*, entre los más comunes, que mantienen en equilibrio a varios insectos plaga en estos cultivos. Debemos favorecer la presencia de estos organismos naturales, disminuyendo y evitando la aplicación de plaguicidas e incorporar esta práctica como uno de los principales componentes dentro del manejo integrado de plagas (MIP) en la agricultura orgánica.

INTRODUCCIÓN

Los insectos son considerados plaga cuando compiten con nuestro alimento y causan mermas económicas en la producción. Cultivos de arroz, soya y banano son atacados por insectos plaga, los daños son variables y dependen del estado de desarrollo de las plantas, condiciones climáticas épocas de siembra, variedades y poblaciones.

En la naturaleza existen también organismos benéficos que ejercen acción sobre los insectos plaga manteniéndolos en equilibrio, son los parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Se ha demostrado dependencia recíproca entre la densidad del organismo y la del insecto – plaga. El mantenimiento de esta interacción es indispensable para la regulación de las plagas y su estabilidad depende en gran parte del manejo del cultivo, particularmente con el uso de los plaguicidas.

En nuestro país en los cultivos de arroz, soya y banano se ha detectado un excelente control biológico natural debido a la presencia de agentes benéficos que regulan sus poblaciones (Gonzaga, 1986; Stanley y Mendoza, 1988; Guerrero y Stanley, 1989; MAG- INIAP- PROTECA- PNAR- CIAT, 1991; Arias de López y Mendoza, 1992; Arias de López, 1995,

1996 y 1998; Arias de López y Bonilla, 1998; Arias de López, Álvarez y Vivas, 1998). Debido a la presencia de estos enemigos naturales el área de Entomología de la E. E. Boliche del INIAP como objetivo principal los ha evaluado e identificado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde los años 70 y con mayor énfasis en las dos últimas décadas, el Departamento Nacional de Protección Vegetal, área de Entomología de la E. E. Boliche, en muestreos de insectos durante las investigaciones de prácticas culturales, combate químico y estudios de dinámica poblacional realizados en cultivos de arroz, soya y banano colectó huevecillos, larvas, ninfas, pupas y adultos de insectos plaga, los confinó en cajas petri y jaulas de cría. Observó la emergencia de los parasitoides y con la ayuda de estereomicroscopios, microscopios y claves taxonómicas (Cave, 1995) realizó la identificación, de la misma manera se hizo con los predadores. Los insectos plaga que estaban muertos con presencia de micelios o esporas se los llevó al área de Fitopatología donde se identificó a los entomopatógenos (INIAP 1970 – 2000). Otro grupo de insectos benéficos fueron identificados en el Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras y en el CIAT, Colombia.

RESULTADOS

Parasitoides de huevecillos

Se identificó a *Telenomus rowanii* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitando masas de huevecillos de *Rupela albinella*; *Telenomus alecto* (Hymenoptera: Scelionidae) a *Diatraea* sp; *Trichogramma* sp (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a *Panoquina* sp, *Syngamia* sp y *Diatraea* sp; *Anagrus* sp (Hymenoptera: Mymaridae) a *Tagosodes oryzicolus*; *Telenomus* sp y avispa de la familia Pteromalidae a *Oebalus ornatus* y *Tibraca limbativentris*, en cultivos de arroz. En soya *Trichogramma* sp parasita huevecillos de *Anticarsia gemmatilis*, *Pseudoplusia* sp, *Urbanus proteus* y en banano a *Ceramidia viridis*.

Parasitoides de larvas y ninfas

Las larvas de *Rupela albinella* son parasitadas por *Strabotes* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae); las de *Syngamia* sp por *Goniozus* sp (Hymenoptera: Bethylinidae), *Bracon* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Homius* sp (Hymenoptera: Braconidae) y *Stantonia* sp (Hymenoptera: Braconidae); *Euplectrus* sp (Hymenoptera: Eulophidae), a *Spodoptera* sp. *Hoplogoniatopus* sp (Hymenoptera: Dryinidae) parasita ninfas y adultos de *Tagosodes oryzicolus* en arroz; *Glyptapanteles* sp (Hymenoptera: Braconidae) a *Anticarsia gemmatilis*; *Litomastix* sp (Hymenoptera: Encyrtidae) a *Pseudoplusia* sp; *Macrocentrus* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Bracon* sp (Hymenoptera: Braconidae) a *Hedilepta indicata*; *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae), *E. luteola* (Hymenoptera: Aphelinidae), *E. nigricephala* (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Eretmocerus* sp (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitan ninfas de moscas blancas en cultivos de soya y malezas asociadas. En banano *Meteorus* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Stenomomesius ceramidia* (Hymenoptera: Eulophidae) y *Casinarina* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae) le causan la muerte a *Ceramidia viridis*; *Rogas* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Casinarina* sp y *Cotesia* sp (Hymenoptera: Braconidae) a *Sibine apicalis*, *Opsiphanes tamarindi* y *Caligo teucer*; *Iphiaulax* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae) a *Oketicus kirbyi*; *Eretmocerus* sp y *Sygniphora* sp

(Hymenoptera: Signiphoridae) a ninfas de *Aleurotrixus floccosus*; y *Aphytes holoxantus* (Hymenoptera: Aphelinidae) a las escamas.

Parasitoides de pupas

Moscas del género *Pseudochaeta* sp (Diptera: Tachinidae) emergen de pupas de *Syngamia* sp; las avispas del género *Spilochalcis* sp (Hymenoptera: Chalcididae) de *Panoquina* sp y de *Syngamia* en cultivos de arroz; en soya este mismo insecto parasita pupas de *H. indicata*; en banano *Brachimeria incerta* (Hymenoptera: Chalcididae), *Neotheronia* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Lespesia* sp (Diptera: Tachinidae) y *Sarcodexia sternodontis* (Diptera: Sarcophagidae) a *Ceramidia viridis*; *Lamprocryptidia* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Neotheronia* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Comura* sp (Hymenoptera: Chalcididae), *Brachimeria incerta* (Hymenoptera: Chalcididae), *Chetogena* sp (Diptera: Tachinidae) y *Systropus* sp (Diptera: Bombyliidae) a *Sibine apicalis*.

Depredadores

En cultivos de arroz, adultos y ninfas de *Andralus spinidens* (Hemiptera: Pentatomidae) se alimentan de larvas de *Mocis latipes*; *Zelus* sp (Hemiptera: Reduviidae) ataca adultos y ninfas de *Hortensia similis* y *Draeculacephala* sp; *Polistes canadensis* (Hymenoptera: Vespidae), *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae), *Sinoeca* sp (Hymenoptera: Vespidae) y *Polibia* sp (Hymenoptera: Vespidae) predan larvas de *Spodoptera* sp, *Panoquina* y *M. latipes*, pero también son muy comunes en soya atacando larvas de *A. gemmatalis*, *Pseudoplusia* sp, *U. protens* y *H. indicata* y a *C. viridis* en banano.

Larvas y adultos de Coleoptera : Coccinélidae de los géneros *Coleomegilla* sp, *Scymus* sp y *Cicloneda* sp se alimentan de larvas pequeñas y de insectos de cuerpo blando como pulgones; *Plaesus javanicus* (Coleoptera: Histeridae) se alimenta de larvas de picudos en banano y plátano; *Pentilia* sp se alimenta de pseudococcidos en banano y *Delphatus* sp sobre ninfas de moscas blancas. *Chrysopa* sp (Neuroptera: Chrysopidae) es otro insecto benéfico que se alimenta de pulgones, ninfas de moscas blancas y escamas en estos cultivos.

Aunque las arañas no son insectos es relevante su presencia y acción que ejercen como depredadores generalistas en estos cultivos y deben contarse sus poblaciones durante las evaluaciones y muestreos de insectos – plaga, son los principales indicadores del uso y abuso de pesticidas. Merecen especial mención los géneros *Tetragnata* sp (Tetragnathidae) y las familias Lycosidae, Salticidae y Thomiscidae, se alimentan de *T. oryzicolus*, *H. similis* y *Draeculacephala* sp en arroz.

Entomopatógenos

Hongos, virus y bacterias causan enfermedades mortales en insectos; en arroz, soya y banano no son la excepción. *Penicilium* sp parasita ninfas y adultos de *T. limbiventris*; *Paecilomyces* sp (Moniliales: Monillaceae) ataca adultos de moscas blancas y pupas de *M. latipes*; *Beauveria bassiana* (Moniliales: Monillaceae) y *Metharhizium* sp (Moniliales: Monillaceae) a *Diabrotica* sp, *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius* sp; *Nomuraea* sp (Moniliales: Monillaceae) parasita larvas de *A. gemmatalis* y *Pseudoplusia* sp en soya

La bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bacillaceae) causa la muerte exclusiva a larvas de Lepidoptera y se la vende en formulaciones líquidas y en polvo.

Debemos aprender a convivir con todos estos organismos benéficos que se encuentran en forma natural en estos cultivos, realizando un manejo inteligente de nuestros recursos no solo

en función económica, sino también en función ecológica y como principal componente dentro de la agricultura orgánica.

La “no acción” o no aplicación de pesticidas de alta toxicidad y la selección de productos de franja verde es conveniente y necesario para favorecer la presencia de estos organismos benéficos para mantenerlos en equilibrio, reducir la contaminación de alimentos, la intoxicación al hombre y al medio ambiente.

CONCLUSIONES

Taxonómicamente se han identificado parasitoides, predadores y entomopatógenos que en forma natural regulan las poblaciones de algunos insectos plaga en cultivos de arroz, soya y banano en nuestro país.

✓ Parasitoides

Parasitoides de huevecillos:

Telenomus rowanii, *Telenomus alecto* y *Telenomus* sp (Hymenoptera: Scelionidae), *Trichogramma* sp (Hymenoptera: Tichogrammatidae), *Anagrus* sp (Hymenoptera: Mimaridae).

Parasitoides de larvas:

Strabotes sp (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Goniozus* sp (Hymenoptera: Bethyidae), *Bracon* sp, *Hormius* sp, *Stantonia* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Euplectrus* sp (Hymenoptera: Eulophidae), *Glyptapanteles* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Litomastix* sp (Hymenoptera: Encyrtidae), *Meteorus* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Stenomesus ceramidae* (Hymenoptera: Eulophidae), *Casinarina* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Rogas* sp, *Cotesia* sp (Hymenoptera: Braconidae) e *Iphiaulax* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae).

Parasitoides de ninfas:

Encarsia pergandiella, *E. luteola*, *E. nigricephala*, *Eretmocerus* sp (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitan ninfas de moscas blancas, *Hoplatogonatus* sp (Hymenoptera: Dryinidae) adultos y ninfas y *Aphytis holoxanthus* (Hymenoptera: Aphelinidae) a escamas.

Parasitoides de pupas:

Pseudochaeta sp (Diptera: Tachinidae), *Spilochalcis* sp, *Brachimeria incerta* (Hymenoptera: Chalcididae); *Neotheronia* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Lespesia* sp (Diptera: Tachinidae), *Sarcodexia sternodontis* (Diptera: Sarcophagidae), *Lamprocryptidia* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Comura* sp (Hymenoptera: Chalcididae), *Chetogena* sp (Diptera: Tachinidae) y *Systropus* sp (Diptera: Bombyliidae) como parasitoides de pupas.

✓ Depredadores

Andralus spinidens (Hemiptera: Pentatomidae), *Zelus* sp (Hemiptera: Reduviidae), *Polistes canadensis*, *P. versicolor*, *Sinoeca* sp, *Polibia* sp (Hymenoptera: Vespidae); *Coleomegilla* sp, *Scymus* sp, *Cicloneda* sp, *Pentilia* sp, *Delphastus* sp (Coleoptera:

Coccinellidae); *Plaesus javanicus* (Coleoptera: Histeridae); *Chrysopa* sp (Neuroptera: Chrysopidae) y las arañas *Tetragnata* sp (Tetragnathidae), Lycosidae, Salticidae y Thomisidae.

✓ **Entomopatógenos**

Penicilium sp, *Paecilomyces* sp, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium* sp, *Nomuraea* sp (Moniliales: Monillaceae) y *Bacillus thuringiensis* (Bacillaceae).

BIBLIOGRAFÍA

Arias de López M. y Mendoza, J. 1992. Manejo integrado de plagas en soya. Departamento de Comunicación Social del INIAP. Plegable N° 125.

Arias de López M. 1995. Mosca Blanca: Descripción, daños y estrategias para el manejo. INIAP. Boletín Divulgativo N° 253.

Arias de López. 1996. Manejo integrado de insectos plaga en soya. En Manual del cultivo de soya. Manual N° 32. Estación Experimental Boliche, Octubre 1996, INIAP. Ecuador. pp. 63-78.

Arias de López M. 1998. Manejo integrado de insectos plaga en arroz. En Proyecto Integral Arroz. Manual del cultivo de arroz. INIAP-VENARROZ, GTZ. pp. 57-75.

Arias de López M. y Bonilla, B. 1998. Enemigos naturales de insectos plagas del banano. Memorias XIII Reunión ACORBAT ECUADOR'98. Noviembre 23-27 de 1998. Guayaquil – Ecuador. pp. 472-482.

Arias de López M; Álvarez, V y Vivas L. 1988. Control biológico de *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius* sp con *Beauveria bassiana* y *Metharhizium anisopliae* en plátano. Memoria XIII-Reunión Acorbat Ecuador'98 Noviembre 23-27 de 1998. Guayaquil – Ecuador. pp. 508-515.

Cave, R. D. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, Honduras. Zamorano Press. 202 pp.

Gonzaga, T. V. 1986. Control biológico de plagas del banano. Universidad Técnica de Machala, Departamento de Investigaciones Agropecuarias. Programa de Sanidad Vegetal. Boletín Divulgativo N° 3. 11pp.

Guerrero M., L. y Stansly P. A. 1989. Manejo integral del cultivo de soya. Quevedo, Ecuador. Asociación de Productores de Ciclo Corto. Guía Técnica. 46 pp.

INIAP 1970 - 2000. Informes Técnicos Anuales. Departamento Nacional de Protección Vegetal. E. E. Boliche. Guayas, Ecuador. p. irr.

MAG- INIAP- PROTECA- PNAR- CIAT. 1991. Manuales de Capacitación en Tecnología de Producción de Arroz. Insectos Plaga de Importancia y su manejo Integrado en el cultivo de Arroz en el Ecuador. 109 pp.

Stansly, P.A. y Mendoza. J. 1988. Manual de manejo Integrado de Plagas en Soya. Quevedo, Ecuador. Asociación de Productores de Ciclo Corto. Boletín Informativo N° 1. 36p.

Animación comunitaria, mediación cultural y participación en el proyecto COMINANDES

Isabel Rodríguez

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Estación Santa Catalina

COMINANDES, “Producción sostenible de papa en áreas peri-urbanas de la región interandina, utilizando compost e inoculantes microbianos” es un proyecto de investigación y producción sustentable, que tiene como finalidad contribuir a la reactivación, fertilización y reestablecimiento de los suelos andinos productores de papa, a través de materia orgánica descompuesta, denominada compost más inoculantes microbianos como una alternativa segura para los agricultores y las organizaciones comunitarias que en ella participan.

COMMINANDES Ecuador forma parte de un proyecto global en el que participan siete Instituciones internacionales y surge como una iniciativa interdisciplinaria e interinstitucional, que pretende constituir un colaborativo de investigación sustentable y participativa (CRSP); por tanto, no se limita ni agota en la investigación científica de laboratorio, sino que se proyecta a un trabajo socio cultural, directo con las comunidades participantes, en este campo inserta su trabajo la FUNDACIÓN GAIA TIERRA INTELIGENTE, inyectando una filosofía altamente participativa, interdisciplinaria e interinstitucional.

Haciendo parte de este colaborativo, GAIA trabaja en tres actividades fundamentales y transversales al proyecto: animación a la participación, mediación cultural y comunicación social; GAIA considera además tres variables indispensables para constituir un CRSP:

La de GÉNERO: tomando en cuenta las interacciones entre hombres y mujeres

La CULTURAL: considerando la cultura y cosmovisión andina, su saber, tradición e identidad cultural, y

LA GENERACIONAL: distinguiendo y promoviendo la participación activa de niños, jóvenes, adultos y adultos mayores

Además, COMMINANDES trabaja con un grupo multi e interdisciplinario de profesionales en el que participan: microbiólogos de suelo, agrónomos, comunicadores sociales, planificadores regionales y economistas; en este aspecto GAIA asume una animación e interacción permanente entre los profesionales mencionados y de mediación cultural con las comunidades, para lo cual se realizan reuniones periódicas en las que se discuten avances y oportunidades del proyecto, debilidades y problemas de cada participante.

Este trabajo de mediación y animación se aplica en el aspecto interinstitucional por cuanto se busca la asociación y colaboración de instituciones locales como municipios, organizaciones, medios de comunicación y otras que puedan aportar al éxito del proyecto.

RELATO DE ALGUNAS EXPERIENCIAS DE MEDIACION Y ANIMACION CULTURAL:

EN DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO:

Al inicio del proyecto, se visitaron doce comunidades andinas en las provincias del Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cañar, donde la papa es un cultivo prioritario, y bajo criterios de selección formulados por los técnicos COMMINANDES, se escogieron dos comunidades para iniciar sendos proyectos piloto:

- La Cooperativa Virgen de la Nube, cantón y Provincia del Cañar, y
- La Comunidad Chaupiloma, Cantón Tabacundo, Provincia del Pichincha.

Dos comunidades conformadas en su mayoría, por indígenas, quienes manejan formas de comunicación, imaginarios y simbologías diferentes a las “occidentales”. Para conocer estas realidades particulares se realizaron los diagnósticos participativos, que requirieron previamente de un trabajo de inserción inicial con el objetivo de permitir acercamientos, empatía y confianza de los técnicos facilitadores con los comuneros.

Para esta etapa de inserción, las técnicas que se utilizaron fueron altamente alternativas y lúdicas. Antes de aplicar dichas técnicas hubo que estar concientes de que se trataba de comunidades con una cultura diferente, que requería de respeto y consideración; que posee saberes y conocimientos valiosos para el éxito del proyecto. Como decía Jesús Martín Barbero, hay que reconocernos iguales en nuestras diferencias; es decir, saber que somos iguales como seres humanos, pero que somos diferentes en nuestras culturas, en nuestros conocimientos. Si ingresamos a las comunidades con humildad, sinceridad y respeto, seremos recibidos de igual manera, no podemos pretender creernos superiores y que sabemos todo, estar concientes, que podemos enseñar, pero que también podemos aprender muchas cosas de ellos y no pensar que porque trabajan la tierra, sudan, están sucios son seres inferiores, sino conceptuando que son seres dignos porque se sacrifican tanto o más que cualquiera de nosotros para subsistir.

A continuación las técnicas utilizadas por COMINANDES, para la inserción previa al diagnóstico:

ANIMACIÓN A TRAVÉS DE TÍTERES:

Al taller de diagnóstico participativo, tanto en Cooperativa Virgen de la Nube como en Chaupiloma, asistieron hombres, mujeres, niños, niñas y adultos mayores. Con un grupo tan heterogéneo había que utilizar herramientas que agrupen a todos y que sobre todo les divierta y enseñe al mismo tiempo, así se organizó y presentó una obra de títeres que mostraba a través de sus personajes cómo realizar las camas de compost y cuáles serían los beneficios para su comunidad. Cada personaje representaba a cada uno de los técnicos y a algunos representantes de la comunidad, para la obra se creó un personaje símbolo del proyecto, “el conejito compostero”. Esta técnica enseñó a las comunidades de una manera lúdica y divertida cómo se produce el compost, pues hay que anotar que los miembros de las comunidades se integraron a la obra al responder las preguntas que realizaba el conejo. No solo los niños reían, los adultos también disfrutaban del número ya que nunca habían visto una cosa parecida para capacitarse en nuevas tecnologías en sus comunidades.



Virgen de la Nube participando en la presentación de títeres

ELABORACION DE DIBUJOS PARA ENTENDER SUS IMAGINARIOS DE MANEJO Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO :

Si se habla de diagnóstico participativo, se requiere que no sólo el grupo de hombres adultos hablen, expresen la realidad de su comunidad, como es costumbre en la región andina campesina de nuestro país; se requiere que todos los grupos, tanto de niños, niñas, jóvenes, mujeres, hombres y adultos mayores participen y contribuyan en la construcción del diagnóstico de su comunidad. Como sabemos, en las culturas andinas, hay poca o nula participación de las mujeres, sea por su timidez o por un rol secundario que se ha vuelto rutinario ; entonces se utilizó la técnica de la lectura de imágenes mentales o dibujos perceptivos formando grupos focales; cada uno de ellos dibujaba a su comunidad, los linderos, los caminos, los canales de agua, quebradas, acequias, la casa comunal, la escuela, iglesia o capilla, casas, tiendas, invernaderos, reservorios, granjas, parcelas comunitarias e individuales, todo lo que representa su comunidad y lo que les identifica en ella.

Esto permitió integrar una visión de género y generacional sobre los recursos naturales y el territorio, es decir, se obtuvo resultados a través de las lecturas comparadas de los gráficos de todos y cada uno de los grupos, en especial de las mujeres que con su formación y el rol que la sociedad machista les ha designado destacaban en sus gráficos, la casa como centro de su mundo, los animales domésticos, pero también la agricultura fuente de alimentación para sus hijos y familia, a diferencia de los hombres que mostraban sus espacios deportivos y públicos. La realidad que desean los niños plasmada en los dibujos, permitió determinar lo que era más importante para ellos: ver una comunidad alegre, con un sol grande que representa la felicidad. En su mayoría se dibujaban jugando con los animales domésticos, una comunidad muy productiva, con

verdes sembríos y mariposas revoloteando y otros animales que daban gran colorido y creatividad a sus gráficos.



Todos los gráficos demostraban el interés en el bienestar de su comunidad; en el caso del grupo de hombres enfatizaban la necesidad de los reservorios de agua, o en el caso de Chaupiloma, la necesidad del canal de riego Tabacundo, además de la construcción de invernaderos para la siembra de tomate y de babaco.

En definitiva, con esta técnica se permitió que todos trabajen, incluso las personas que no saben leer ni escribir, y se obtuvo un diagnóstico hecho por la misma comunidad que se completó con datos estadísticos obtenidos de encuestas y también de entrevistas a los más ancianos, a las mujeres y a los dirigentes.

La técnica de la lectura de imágenes y elaboración de mapas mentales y el trabajo con imaginarios surge en Inglaterra y Francia en los años 70, proviene de la escuela conductista de la psicología y fue utilizada principalmente para realizar dibujos de las ciudades y realizar lo que se denomina psicología de la percepción, pero demuestra que es muy acorde con la sensibilidad e imaginarios de las culturas andinas y su utilización se ha ido generalizando y adaptando creativamente a nuestra realidad andina cuyos lenguajes son ancestralmente de carácter simbólico.

EL USO DE LAS FORMAS DE COMUNICACIÓN NO VERBAL

LAS DINAMICAS LUDICAS Y DE CORPORALIDAD

Hay momentos del taller o de las asambleas en los que el ambiente se torna cansado y aburrido, especialmente cuando hay intervenciones largas de técnicos o de los mismos dirigentes; entonces, es necesario ingresar con alguna dinámica que permita alegrar el ambiente, despertar y animar a las personas, crear un espacio de juego donde la gente pueda mover sus cuerpos, distenderse y reírse.

Estas técnicas nos ayudan a eliminar distancias y a crear más confianza con la ente, para ello se utilizan conceptos y estrategias de comunicación no verbal, entre ellos la proxémica y kinésica.

EL USO DE LOS LENGUAJES NO VERBALES

Muchos autores han definido a la comunicación como cualquier comportamiento que se produce en presencia de otra persona; la comunicación no verbal se realiza por medio de códigos presenciales tales como gestos, movimiento de los ojos, o calidades de voz. Pueden transmitir mensajes sobre el aquí y el ahora. Estos códigos presenciales por lo tanto, se utilizan cuando el comunicador está presente y tiene dos funciones:

- una, la de llevar información de tipo indicio. Información sobre el hablante y su situación con la cual el oyente aprende algo sobre su identidad, sus emociones, sus actitudes, su posición social, etc.

- la segunda, administrar las interacciones socioculturales. Los códigos son utilizados para lograr el tipo de relación que el codificador desea con el otro, al usar ciertos gestos, posturas o tono de voz. Se pueden usar también códigos para indicar que se ha terminado de hablar y que es el turno de la otra persona, o indicar el deseo de terminar una entrevista. Estos códigos son en cierto sentido indicios, que se utilizan para llevar información sobre la reacción del que observa o escucha, más que sobre el hablante.

EL MANEJO DE PROXIMIDADES Y DISTANCIAS: LA PROXÉMICA

Se trata de la comunicación que se hace a través de la proximidad o de lo que se expresa a través de la cercanía entre personas. Un mensaje sobre una relación puede prevenir de nuestra cercanía a la otra persona. Parece haber rasgos distintivos que crean distancias significativas diferentes. Así, una distancia menor de un metro es íntima, hasta dos metros y medio es personal, más de dos metros y medio es semi-pública. Las distancias precisas pueden variar de cultura a cultura: Para los árabes, la distancia personal (pero no la íntima) puede ser de 45 centímetros, lo que puede ser muy embarazoso para un occidental. De otra parte, a nivel social, las distancias de la clase media tienden a ser ligeramente mayores que las correspondientes que de los campesinos o las clases trabajadoras.

Igualmente la proxémica considera la importancia de la ubicación de pupitres, bancas, pizarrones, o de técnicos, animadores y comuneros. Es diferente una disposición en círculo que promueve participación y empatía que una de carácter vertical que presupone ampliar y sobretodo mantener jerarquías y distancias.

EL USO DEL MOVIMIENTO Y GESTUALIDAD: LA KINÉSICA

Constituye la comunicación que se hace a través de los gestos. La mano y el brazo son los principales transmisores de gestos, pero los gestos de los pies y de la cabeza también son importantes. Están estrechamente coordinados con el habla y son un gran complemento de la comunicación verbal. Pueden ayudar a indicar, bien sea una excitación emocional generalizada, o bien estados emocionales específicos. El gesto intermitente, enfático, hacia arriba y hacia abajo frecuentemente indica un intento de dominación, mientras que gestos circulares más fluidos y continuos implican un deseo de explicar o ganar simpatías. Además de estos gestos indicativos, hay un grupo de gestos simbólicos que son a veces insultantes y muy específicos de una cultura o subcultura como la andina por ejemplo. Podemos también mencionar la importancia del gesto icónico para llamar a alguien o usar las manos para describir una forma o dirección.

EXPERIENCIAS DE ANIMACIÓN PARA MEJORAR LA CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGIA DEL COMPOST

Cuando se elaboró las camas de compost con los comuneros o socios ya se obtuvo aceptación y mucha participación, sobre todo en el caso de Cooperativa Virgen de la Nube; en Chaupiloma en cambio surgieron algunas dificultades, pues era una comunidad con problemas de convocatoria y de organización debido al cambio cultural del que han sido víctimas por la gran cantidad de empresas floricultoras existentes en la región; la mayoría de habitantes salen a trabajar en las empresas y dejan el trabajo de sus tierras, no tienen tiempo para las mingas comunitarias o cualquier actividad comunal. Entonces, para solucionar todas estas barreras y dificultades se generó un trabajo permanente, no solo en Chaupiloma también en Virgen de la Nube, en comunicación y animación a la participación comunitaria.

Tan solo con la presencia de los facilitadores en las comunidades y la participación en sus actividades de mingas y asambleas permitió mejorar la participación, pues en las visitas se presentaban videos, se realizaban sociodramas, giras y salidas de campo, etc.

El caso Chaupiloma es especial, pues es una comunidad que está conformada por 160 socios como cabezas de familia, mientras que la cooperativa Virgen de la Nube es tan solo una familia ampliada y varias experiencias ha demostrado que estos grupos dan mejores resultados que los grandes grupos; por lo que se decidió establecer una estrategia de trabajo en Chaupiloma, desarrollar actividades con grupos focales. En una asamblea general se formaron grupos de mujeres, niños-jóvenes y hombres; tomando en cuenta el aspecto género y generacional.

Cada grupo focal estableció una serie de talleres que convergían en uno vertebrador y principal, el taller de compostaje, todo con la finalidad de organizar a la comunidad y reactivar la maltrecha organización comunitaria.

Así, el grupo de hombres eligió talleres tales como :

- agricultura ecológica
- construcción alternativa y casa sana.

El grupo de mujeres estableció otros talleres:

- de artesanías,
- plantas medicinales,
- alimentación y nutrición; y,

El grupo de niños y jóvenes estableció talleres de:

- deportes y danza
- artesanías andinas,
- agro y ecoturismo

Además este último grupo, más numeroso y animado, sugirió realizar un campeonato de fútbol que convocará a toda la comunidad, el “Campeonato Mundial de Fútbol, Chaupiloma 2006”, situación que COMINANDES apoyo estratégicamente todo con la finalidad de animar a la participación y organización comunitaria

De otra parte la Cooperativa Virgen de la Nube constituye un caso distinto, está conformada por 15 socios como cabeza de familia, es decir conforman un gran ayllu cañari o familia ampliada, además pertenecen a la Organización de Segundo Grado TUKAYTA, con una fuerte y sólida consolidación identitaria y comunitaria. En esta cooperativa también se organizó una serie de talleres que la misma comunidad eligió, de los que ya se han dictado:

- Taller de abonos orgánicos: con la finalidad de que los socios establezcan claramente las diferencias entre compost y lombricultura, y sobre todo la importancia y beneficios de estas tecnologías en el orden ambiental y económico.
- Taller de identidad territorial a través de la elaboración de una maqueta comunitaria, que permitió integrar más a los socios de la cooperativa y conocer sus espacios dentro de la comunidad, esta experiencia fue extremadamente rica en cuanto se denotó el interés de los socios por hacer cosas nuevas y participar en estas iniciativas colectivas y lúdicas.



- Taller de colección y valoración de plantas medicinales, lo que permitió trabajar con el factor género pues fue impresionante la participación de las mujeres a través de sus exposiciones orales de los beneficios y posibilidades que otorga cada planta, permitió además registrar y revitalizar los saberes ancestrales de este saber casi olvidado. Además talleres como éstos son fáciles a relacionar con el vertebral de compostaje y abono orgánico.



3.- PERSPECTIVAS PARA UNA NUEVA FASE DE DIFUSIÓN Y MEDIACION CULTURAL DEL PROYECTO

COMINANDES y dentro de ello GAIA, toma en cuenta dos aspectos esenciales dentro del trabajo de mediación:

- La mediación cultural, realizada con las comunidades y los técnicos.
- El trabajo de medios de comunicación (mass medias).

Tanto en Cañar como en Tabacundo Pichincha se ha logrado la colaboración de los medios de comunicación locales. Radios y periódicos difunden permanentemente las actividades del proyecto COMMINANDES.

En Tabacundo, por ejemplo, hay que destacar que se logró un convenio con LA RADIO, donde actualmente COMMINANDES maneja un programa de radio denominado "PAKARINA DE LOS ANDES". La radio como medio de comunicación es de gran incidencia en la región andina, no solo de nuestro país, sino de Bolivia y Perú, por lo tanto este espacio es una oportunidad para crear grandes propuestas y formidables trabajos comunitarios. Actualmente el programa piloto radial de COMINANDES "PAKARINA DE LOS ANDES", desarrolla programas con y para la comunidad con temas de agricultura, economía solidaria y cosmovisión andina; el objetivo es crear módulos educativos que podrán luego transmitidos en la red de radios comunitarias existentes en la región andina del país, a través de los cuales se informará y educará a las comunidades campesinas agricultoras en temas de cómo hacer abonos orgánicos, plaguicidas, las plantas medicinales, mitos y leyendas, cómo organizar a las comunidades, etc.

Otra forma de difusión que se está aplicando será la publicación de pequeños y didácticos cuadernos que se irán obteniendo como resultado final de los talleres realizados en cada comunidad.

El trabajo social con las comunidades debe ser constante y permanente si se quiere lograr cambios en la cultura agrícola del campesino, como se demostró en esta exposición la animación a la participación, la educación, la capacitación a través de talleres son elementos imprescindible cuando se trata de concienciar a la sociedad de buscar nuevas alternativas para cultivar los suelos con la finalidad de preservarlos.

CONTROL BIOLÓGICO DE NEMATODOS EN ECUADOR

Carmen Triviño G. Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Boliche, INIAP, Apdo. 7069, Guayaquil - Ecuador.

Resumen

Los nematodos tienen una gran importancia en la agricultura del país. *Radopholus similis* causa grandes pérdidas económicas en banano, y el nematodo agallador *Meloidogyne* especialmente en leguminosas, hortalizas y frutales. Estos nematodos están en interacción con otros géneros de nematodos y patógenos. El control es indispensable y en la actualidad se buscan alternativas más duraderas y con menos uso de nematicidas. La aplicación de materia orgánica y agentes biológicos controladores es una medida más duradera y sostenible cuando se aplica desde el inicio. En la E.E.Boliche del INIAP se han realizado monitoreos de estos organismos benéficos relacionados con *R. similis* en banano y *Meloidogyne* spp. en cultivos de ciclo corto. De 50 plantaciones de banano ubicadas en las zonas norte, central, subcentral, oriental y sur se aisló a *Trichoderma viride* y *Cylindrocarpon destructans*, éstos afectaron al 51 % de *R. similis* *in vitro* y en macetas redujeron el número de lesiones causadas por el nematodo. En hortalizas se hizo monitoreo de *Pasteuria penetrans* en la región litoral, y mediante pruebas de sensibilidad se seleccionaron cinco más patogénicas. Investigación de eficacia en campo muestran que la introducción de esporas de *P. penetrans*, reducen en un buen porcentaje la densidad poblacional del nematodo en tomate y frejol.

Introducción

En el suelo existen muchos enemigos naturales de los nematodos fitoparásitos, entre ellos están nematodos depredadores, ácaros, bacterias y principalmente hongos que son los más comunes (Stirling, 1991). La mayoría de ellos no han sido desarrollados como productos comerciales para el control biológico de nematodos, sin embargo con el uso de materia orgánica encuentran el medio apropiado para la multiplicación natural.

En plantaciones de banano de Ecuador es común encontrar a *Trichoderma viride* asociado con las lesiones causadas por *R. similis* y en menor incidencia a *Cylindrocarpon destructans*, ambos hongos son reportados como antagonistas de nematodos y de hongos patogénicos (Sarah, 2000; Butt *et. al.*, 2001).

En plantaciones de ciclo corto como hortalizas se ha encontrado a *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* asociados con las masas de huevo del nematodo agallador de raíces. Sin embargo, el principal enemigo natural de *Meloidogyne* que se ha aislado con frecuencia, es la bacteria *Pasteuria penetrans*, parásito obligado de éste nematodo. El INIAP dispone de cinco poblaciones nativas muy patogénicas, las esporas están diseminadas en los campos, estas se multiplican en el interior del nematodo, con 2 a 3 esporas que se adhieran al segundo estadio juvenil quedan parasitados y seis semanas después cada hembra podrá liberar al suelo aproximadamente 2 millones de esporas, estas van a infectar a otros especímenes. Por

el movimiento lento de los nematodos no es tan fácil la adhesión de las esporas, de allí que la reducción de la densidad poblacional del nematodo en el campo es lenta pero progresiva. Resultados de eficacia efectuados en el país muestran que la incorporación de *P. penetrans* en campos de producción han reducido la población de *Meloidogyne* hasta > del 50 % por lo que podrá en un tiempo no muy lejano utilizarse como una alternativa del manejo integrado de nematodos. No hay que olvidar que en los campos hay mezclas de varios géneros de nematodos y que *P. penetrans* solo afecta a *Meloidogyne*, de allí que es conveniente usarla en asociación con otros agentes biológicos controladores como *Trichoderma* y *Paecilomyces lilacinus* (Meyer y Daniel, 2002). Resultados de eficacia efectuados en el país muestran que la incorporación de *P. penetrans* en campos de producción han reducido la población del nematodo en la zona de Boliche, Babahoyo, Península de Sta. Elena y los valles del Chota y Catamayo.

Materiales y Métodos

En 50 plantaciones de banano distribuidas en las zonas norte, central, subcentral, oriental y sur, se extrajeron raíces infestadas con el nematodo barrenador *Radopholus similis*, se sembró pequeños pedazos de tejido con lesiones iniciales causadas por el nematodo en medio de cultivo PDA (20 repeticiones por plantación), de este material se aislaron hongos de todo tipo y después de varias réplicas se purificó a los hongos considerados benéficos para el control de nematodos. Los hongos se multiplican en arroz pilado. Se realizó pruebas de eficacia *in vitro* inoculando alrededor de 20 nematodos 1×10^4 esporas o conidias / caja Petri, a los 7 días se cuantificó el número de *R. similis* muertos. En trabajos de eficacia en macetas de 50 libras, se inoculó 4×10^4 esporas o conidias por planta de banano de meristema, cuatro meses después se evaluó densidad poblacional del nematodo, número de lesiones y peso de raíces dañadas por el nematodo.

En investigación sobre *Pasteuria penetrans* se hicieron pruebas de sensibilidad de *Meloidogyne* spp. de la región litoral y se probó la eficacia de cinco poblaciones nativas de la bacteria en el control de *Meloidogyne* spp. en campos de producción de tomate-frejol en cuatro agroecosistemas del país. Al inicio del ensayo se incorporó en el campo 80×10^6 esporas/m² de terreno y cada ensayo se manejó con la siembra sucesiva de seis ciclos de tomate y frejol alternados. Al final de cada experimento se evaluó la densidad poblacional del nematodo en suelo y raíces, porcentaje de nematodos infectados, cantidad de esporas en 100 mg de raíces pulverizadas.

Resultados

En plantaciones de banano se determinó la presencia de dos hongos con características de benéficos. En todas las fincas *Trichoderma viride* estuvo en un porcentaje de observaciones de 22 a 42 % y *Cylindrocarpon destructans* solamente en un 5% en la zona norte (Cuadro 1).

En las pruebas de eficacia *in vitro* se obtuvo en 7 días un 51% de nematodos muertos. En la pruebas de eficacia de vivero > del 25 % reducción de lesiones en las raíces

Con respecto a la reducción de las poblaciones de *Meloidogyne* con *Pasteuria penetrans*, en las raíces (Cuadro 2), aún en el ciclo de cultivo sexto (último de este trabajo) se ve una población alta, sin embargo, comparando tratamientos *Pasteuria* y testigo se ve una reducción apreciable, en los cuatro lugares.

Cuadro 1. Frecuencia de observación de hongos antagonistas de nematodos, en plantaciones de banano.

Zonas bananeras	% de frecuencias observadas*	
	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Cylindrocarpon destructan</i>
Norte	22	5
Central	42	0
Subcentral	34	0
Oriental	31	0
Sur	36	0

En la población de nematodos que quedó en el suelo al final del ciclo sexto, se encontró una significativa reducción del nematodo en Babahoyo (Cuadro 3). Aunque según la prueba del Rango Múltiple de Duncan en los otros lugares no hay significancia estadística, se ve reducción de la población entre tratamientos *Pasteuria* y testigo, esto es importante debido a que, un solo nematodo en 4 semanas puede reproducir alrededor de 1000 individuos más.

Cuadro 2. Densidad poblacional promedio de *Meloidogyne* spp. en 10 g de raíces, en el sexto ciclo de cultivo (tomate). INIAP, 2003.

Tratamientos <i>Pasteuria penetrans</i>	Meloidogyne J2 /10 g raíces			
	El Azúcar	Babahoyo	Valle Catamayo	Valledel Chota
1. Nueva Colonia	1000 ns	1200 b	600 ns	1537 ns
2. La Concordia	912	1300 b	725	1380
3. Quinindé	1687	1250 b	712	970
4. Boliche	1437	1050 b	562	1317
5. Guarapal	750	900 b	612	1198
6. Mezcla 1-5	600	750 b	750	1273
7. Testigo	1975	8000 a	1012	2275
C.V. (%)	25.8	16.07	30.50	25.75

Cuadro 3. Densidad poblacional promedio de *Meloidogyne* spp. en 100 cm³ de suelo, en el sexto ciclo de cultivo (tomate). INIAP, 2003.

Tratamientos <i>Pasteuria penetrans</i>	Meloidogyne J2 /100 cm ³ de suelo			
	El Azúcar	Bababoyo	Valle Catamayo	Valledel Chota
1. Nueva Colonia	150 ns	337 b	75 ns	112 ns
2. La Concordia	100	437 b	106	87
3. Quinindé	125	412 b	75	100
4. Boliche	150	387 b	31	150
5. Guarapal	175	312 b	137	112
6. Mezcla 1-5	100	325 b	69	75
7. Testigo	250	3750 a	312	637
C.V. (%)	17.09	12.46	31.36	32.40
LSD (PS ≥ 0.05)	3.05	4.62	4.53	5.7

El porcentaje de nematodos del suelo infectados con la bacteria fue aumentando progresivamente desde alrededor del 10 % en el primer ciclo hasta los resultados que se presentan en el sexto ciclo (Cuadro 4) que llegan hasta un 55-70 % en Babahoyo. Esto significa que para un siguiente ciclo la reducción de la población hubiese sido superior al 50%. Además se observa que en este ciclo el testigo ya está también infestado, posiblemente mediante la herramienta de muestreo.

En el Cuadro 5 se presenta la cantidad de esporas contenidas en 100mg de raíces secas molidas x 10⁴; en todos los lugares se multiplicó la bacteria en forma eficiente, al desintegrarse las raíces, las esporas quedaran en el suelo para infectar a otros nematodos.

La mayor producción se obtuvo en el valle del Chota (Cuadro 6). En el Azúcar y Valle del Catamayo estuvo afectada por *Prodiplosis longifila* y moscas blanca

Cuadro 4. Porcentaje de *Meloidogyne* (J2) del suelo infectados con esporas de *P. penetrans* en el sexto ciclo de cultivo (tomate). INIAP, 2003.

Tratamientos <i>Pasteuria penetrans</i>	% Meloidogyne con <i>P. penetrans</i>			
	El Azúcar	Bababoyo	Valle Catamayo	Valledel Chota
1. Nueva Colonia	41 a	60 a	36 a	54 a
2. La Concordia	39 a	70 a	35 a	40 a
3. Quinindé	41 a	55 a	37 a	49 a
4. Boliche	43 a	60 a	36 a	44 a
5. Guarapal	34 a	55 a	36 a	47 a
6. Mezcla 1-5	49 a	55 a	37 a	45 a
7. Testigo	14 b	20 b	14 a	24 a
C.V. (%)	12.45	8.01	10.23	12.93
LSD (PS ≥ 0.05)	6.32	5.64	5.30	7.56

Cuadro 5. Concentración de esporas de *P. penetrans* en 100 mg de raíces pulverizadas, obtenidas en el sexto ciclo de cultivo (tomate). INIAP, 2003.

Tratamientos <i>Pasteuria penetrans</i>	Concentración de Esporas de Pp en 100 mg raíces x 10 ⁴			
	El Azúcar	Bababoyo	Valle Catamayo	Valledel Chota
1. Nueva Colonia	3167 a	2147 ab	678 ab	1295 a
2. La Concordia	1161 a	3033 a	931 ab	2780 a
3. Quinindé	1692 a	2978 a	1236 ab	1970 a
4. Boliche	1866 a	2889 a	2031 ab	2839 a
5. Guarapal	3066 a	3119 a	1808 ab	1016 a
6. Mezcla 1-5	3897 a	2730 a	2770 a	1483 a
7. Testigo	278 b	405 b	111 b	173 b
C.V. (%)	16.16	9.76	14.73	14.48
LSD (PS ≥ 0.05)	10.51	6.96	7.52	8.23

Cuadro 6. Producción de frutos de tomate obtenida en el sexto ciclo del ensayo control biológico de *Meloidogyne*, INIAP, 2003.

Tratamientos <i>Pasteuria penetrans</i>	Peso de frutos kg/ha		
	El Azúcar	Valle Catamayo	Valledel Chota
1. Nueva Colonia	33750	25900	50000
2. La Concordia	35625	28700	50000
3. Quinindé	35000	26900	55000
4. Boliche	35625	37475	42500
5. Guarapal	34375	32150	50000
6. Mezcla 1-5	36875	22675	55000
7. Testigo	30000	25850	37500
C.V. (%)	10.48	28.39	11.04

Discusión

En las plantaciones de banano no se ha encontrado diferencia en la presencia de microorganismos antagonistas de nematodos entre plantaciones manejadas con nematicidas y aquellas donde no se aplican. Es posible que la presencia de *Cylindrocarpon destructans* en la zona norte (Esmeraldas, Quinindé, Unión) esté relacionada con la humedad y temperatura del suelo. Las altas poblaciones y daño que se observa en las raíces de banano, no permiten apreciar algún control natural con estos microorganismos. El uso de materia orgánica en las plantaciones ayudará a incrementar las poblaciones de los agentes naturales biocontroladores de nematodos.

En cultivos de ciclo corto, el nematodo agallador es uno de los más abundantes y diseminados en el país. Con la introducción de *P. penetrans* en la Presa El Azúcar, Boliche, y Valles del Chota y Catamayo, se redujo la densidad poblacional y se multiplicaron las esporas, con esta

investigación queda demostrado que la ausencia natural de la bacteria en los lugares que se realizó este trabajo no se debe a condiciones bióticas y abióticas, sino posiblemente a que no había sido diseminada. El alto porcentaje de nematodos con presencia de esporas adheridas a su cutícula, especialmente la población de Babahoyo y Valle del Chota determinó mayor reducción de la densidad poblacional en raíces y suelo. El menor porcentaje de nematodos infectados en la Presa El Azúcar y Valle del Chota comparado con los otros dos lugares se debe a la presencia de otros nematodos como *Pratylenchus* y *Rotylenchulus*, dos géneros que progresivamente fueron incrementando las poblaciones a medida que transcurrieron los ciclos de cultivo. Estos resultados demuestran que en los sistemas de producción en monocultivo o en rotación con plantas hospedantes de *Meloidogyne*, la bacteria *P. penetrans* puede reducir la incidencia en 3 a 4 años de cultivo.

Conclusiones

- *Trichoderma viride* y *Cylindrocarpon destructans* reducen el número de lesiones que causa *R. similis*.
- *P. penetrans* es una alternativa promisorio para utilizarla en un manejo integrado de nematodos en la Región litoral y valles de la sierra.

Referencia Bibliográficas

BUTT, T. M., JACKSON, CH, and MAGAN, N. 2001. Introduction Fungal Biological control agent: Progress, problems and Potential, *in* Fungi as biocontrol agents progress, problems and potential . pp. 9-21.

MEYER, S. L., and DANIEL, R. 2002. Combination of biocontrol Agents for management of plant parasitic nematodes and soil borne plant-pathogenic fungi. *Journal of Nematology* 34(1): 1-8.

SARAH, J. 2000. Nematodes pathogens, *in* Diseases of banana, abaca and inset. Edited by Jones. Pp. 295 -315.

STIRLING, R. 1991. Antagonist OF nematodes in biological control of plant parasitic nematodes; Progress, problems and Prospects. Pp. 50-80.

Evaluación de biomasa de hojas caídas y otros indicadores en las asociaciones de especies forestales con cacao, como una contribución a la agricultura orgánica.

Ing. For. Gary Ramírez Huila

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Km. 1 Vía Quevedo - Sto. Domingo Casilla: 73

Fax: (05) 753300 753303 759291

E-mail: garyramirez@vahoo.es

Resumen

En esta investigación se realizó el estudio de asociaciones agroforestales ubicadas en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, República del Ecuador. En todos los tratamientos se utilizó como especie agrícola a *Theobroma cacao* L. Var. CCN-51 (cacao) y diferentes especies forestales. Las asociaciones estudiadas fueron las siguientes: *Cibistax donnell-smithii* R. + cacao, *Cordia macrantha* Ch. + cacao, *Colubrina arborescens* (M.) Sarg + cacao y *Triplaris guayaquilensis* W. + cacao. Los árboles con seis años y el cacao con cinco años de edad, establecidos en un marco de plantación de 9 x 9 m y 3 x 3 m respectivamente; aplicando un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Los resultados contemplan: producción de madera, producción de hojas caídas, transferencia de N, P, K, Ca y Mg, sombra y contenido de humedad en el suelo. El volumen total de madera para *C. donnell-smithii*, *C. macrantha*, *C. arborescens* y *T. guayaquilensis* fue 46,49; 27,06; 21,03 y 61,37 m³ ha⁻¹, respectivamente. Los mayores aportes anuales de biomasa de hojas caídas se produjeron en la asociación *C. arborescens* + cacao con 4079 kg ha⁻¹, por lo que se realizó la mayor transferencia de N, K, Ca y Mg con 56,45; 29,54; 73,96 y 16,38 kg ha⁻¹ año⁻¹, en su orden.

Summary

A study of the biomass of fallen leaves was carried out, in the associations of cocoa (*Theobroma cacao* L) Var. CCN51 with four forest species: White guayacan (*Cibistax donnell-smithii* Rose), blackish laurel (*Cordia macrantha* Chadat), mountain mahogany (*Colubrina arborescens* Mill) and fernánsanchez (*Triplaris guayaquilensis* Wedd). The study place is located in the canton Quevedo county, Los Ríos province, Ecuador. The four treatments are established under a design of blocks at random with four repetitions. The age of the trees was six years and the cocoa five. The trees are planted with a spacing of 9 x 9 m and the cocoa with 3 x 3 m. The leaves were collected monthly during one year, using wooden boxes. The results contemplate: rhythm of the defoliation, production of fallen leaves and transfer of N, P, K, Ca and Mg. The higher annual contributions of biomass of fallen leaves registered in the association *C. arborescens* + cocoa, with 4079 kg ha⁻¹, consequently this treatment presented a major transfer of N, K, Ca and Mg with 56,45; 29,54; 73,96 and 16,38 kg ha⁻¹ a⁻¹, respectively.

¹ Ing. For. M.Sc. Docente de la Universidad técnica Estatal de Quevedo. Unidad de Investigación Agropecuaria Km 1 via Quevedo – Sto. Domingo, Casilla 73, Fax : (05) 753 303, Tel : (06) 711 764
E-mail : garyramirez@vahoo.es

1. INTRODUCCIÓN

Al integrar árbol y arbusto se pretende un manejo de las sucesiones en la unidad agropecuaria similar al que se observa en la naturaleza y en el cual las especies vegetales ocupan no solo el suelo sino también el espacio aéreo en función de las características de la especie, de los requerimientos de luz, nutrientes, del tipo y profundidad de enraizamiento, entre otros (Kolmans y Vázquez, 1999). Así, el árbol además de la sombra que puede proporcionar a los cultivos agrícolas, es más eficiente que las plantas herbáceas en la absorción de nutrientes liberados por los horizontes más profundos del suelo (Altieri, 1997; Krishnamurthy y Avila, 1999).

En el Litoral ecuatoriano el campesino ha desarrollado y practicado varias formas de agroforestería, tales como la asociación de los cultivos tradicionales de exportación como *Theobroma cacao* L.(cacao) con árboles maderables (Hadfield *et al.*, 1993; FAO, 1998b; Torres, 2000). El cacao también se cultiva en asociación con *Inga sp* (guaba) ya que esta última es una leguminosa mejoradora de los suelos y su sombra beneficia a este cultivo.

Para complementar el conocimiento tradicional del campesino, es necesario realizar investigaciones que evalúen la influencia de árboles maderables usados como sombra en los cultivos agrícolas, que permitan identificar diseños de producción agroforestales, económicamente sustentables y competitivos con otros sistemas de producción (Gutierrez *et al.*, 1999).

Las asociaciones agroforestales motivos de esta investigación se distribuyen en el terreno con un espaciamiento simétrico; además de *Theobroma cacao* L. Var. CCN51 proveniente de semillas, están constituidas por las especies maderables *Cyristax donnell-smithii* Rose (guayacán blanco), *Cordia macrantha* Chadat (laurel prieto), *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg (caoba de montaña) y *Triplaris guayaquilensis* Wedd (fernánsanchez); utilizadas por el valor de su madera y los beneficios adicionales que pueden proporcionar al formar parte de estas asociaciones (Acosta, 1960; Forhier, 1982; Sablón, 1984; Torres, 1995 y Renda *et al.*, 1997).

Por lo dicho anteriormente es necesaria la caracterización de sistemas agroforestales en el Litoral ecuatoriano, ya que existe poca información básica sobre indicadores de sustentabilidad en estos sistemas, tales como la producción de biomasa de hojarasca, transferencia de nutrientes, sombra, contenido de humedad en el suelo, entre otros. Aquí se presentan los resultados relacionados con la periodicidad de la defoliación de las especies estudiadas, la producción de biomasa de hojas caídas y la transferencia de nutrientes por las hojas caídas. Planteándose los siguientes objetivos:

- Conocer la periodicidad de la defoliación de las especies asociadas
- Evaluar la cantidad de hojas caídas de las especies asociadas
- Determinar la concentración de nutrientes en hojas caídas de las especies asociadas y su transferencia

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el proyecto “Asociación de cuatro especies forestales con cacao CCN51 obtenido de semillas”, el mismo que está ubicado en la Finca Experimental “La Represa”, localizada en el recinto Faita, kilómetro 7,5 de la vía San Carlos, en Quevedo, provincia de Los Ríos, República del Ecuador. Su ubicación geográfica corresponde a 01° 03' 18" de latitud sur y 79° 25' 24" de longitud oeste. A una altitud de 73 msnm, con una temperatura promedio de 24,19 °C, humedad relativa de 77,4 %, heliofania de 822,9 horas/luz/año, y precipitación media anual de 1536,75 mm; los suelos son de textura franco-arcillosa con un pH de 5,7.

El proyecto se inició en Abril de 1995. La información analizada en esta investigación se registró entre Enero y Diciembre del 2001.

2.1 Tratamientos o asociaciones agroforestales

Los tratamientos estudiados fueron:

1. *C. donnell smithii* Rose + cacao CCN51
2. *C. macrantha* Chadat + cacao CCN51
3. *C. arborescens* (Mill.) Sarg + cacao CCN51
4. *T. guayaquilensis* Weed + cacao CCN51

Distribuidos en un arreglo de bloques al azar con cuatro repeticiones. Para la determinación de las diferencias estadísticas entre medias, se aplicó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error. Cada especie forestal se encuentra a un marco de plantación de 9 x 9 m (123 árboles/ha), existen nueve árboles por parcela; el cacao se plantó a 3 x 3 m. (988 plantas/ha), cada parcela tiene 40 plantas.

2.3. Variables y métodos de evaluación

2.3.1. Producción de hojas caídas

Para determinar la producción de hojas caídas, en cada parcela se instalaron tres cajas recolectoras de 1 m² (una bajo la especie forestal y dos bajo el cacao).

Mensualmente se determinó el peso seco de las hojas caídas, previo a la eliminación de ramas, cortezas y frutos; el total o una muestra de las mismas fue colocado en estufa y sometido a una temperatura de 70° C, hasta peso constante (Geigel, 1977; Fassbender, 1987; Caldentey *et al.*, 1998; ; Quintero y Ataroff, 1998).

2.3.2. Nutrientes en hojas caídas

Se determinó el porcentaje de N, P, K, Ca y Mg en las hojas caídas durante el período lluvioso y seco; se calculó la transferencia de nutrientes en kilogramos por hectárea por año.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Producción de hojas caídas en las especies forestales

Se presentaron diferencias altamente significativas en la producción de hojas caídas durante el periodo lluvioso, seco y total (Tabla 1). Las especies de mayor producción durante el año fueron *C. arborescens* con 516,0 g/m² y *T. guayaquilensis* con 384,6 g/m²; las de menor producción fueron *C. macrantha* y *C. donnell-smithii* con 195,5 y 185,2 gr/m² respectivamente (Tabla 1).

En las cuatro especies forestales, la producción de hojas resultó ser mayor durante el periodo seco, la misma osciló entre 171,4 g/m² en *C. macrantha* y 404,3 g/m² en *C. arborescens*; en el periodo lluvioso *T. guayaquilensis* fue la de mayor aporte con 164,8 g/m² mientras que *C. donnell-smithii* presentó el menor valor con 11 g/m² (Tabla 1); concordando con lo planteado por Menéndez (1989), Lastres (1990) y Devineau (1976), quienes manifiestan que la caída de hojarasca tiene un ritmo anual con máximos en la estación seca y mínimos en la lluviosa. La mayor producción de hojas fue entre Junio y Noviembre, los meses más secos, mientras que entre Enero y Abril, los más lluviosos del año, *C. donnell-smithii*, *C. macrantha* y *C. arborescens* tuvieron menor productividad de hojas (Figura 1).

En la producción de hojas en kilogramos por hectárea por año el mayor valor correspondió a *C. arborescens* con 1997,7 Kg ha⁻¹ a⁻¹, seguido por *T. guayaquilensis* con 1109,88 Kg ha⁻¹ a⁻¹ y por último *C. macrantha* y *C. donnell-smithii* con 833,54 y 606,39 Kg ha⁻¹ a⁻¹ respectivamente (Tabla 1); los valores obtenidos en las cuatro especies forestales están en el rango determinado por Menéndez (1989) para nueve especies del bosque tropical siempre verde de Cuba (70,4 - 2665,4 Kg ha⁻¹ a⁻¹), a la vez fueron inferiores al reportado por Hadfield *et al.* (1993) para árboles de sombra que produjeron 2000 kg ha⁻¹ a⁻¹. Hay que tener presente al hacer comparaciones que la cantidad de hojarasca también guarda relación con el espaciamiento o densidad de siembra del sistema agroforestal que se investigue (Gomez, sf).

Tabla 1. Producción de hojas de cuatro especies forestales asociadas con cacao "CCN51". Finca "La Represa", UTEQ, Quevedo-Ecuador, 2001*.

Especie forestal	Período lluvioso (g/m ²)	Período seco (g/m ²)	Total (g/m ²)	Kg/ha/año
<i>C. donnell-smithii</i>	11,0 b	174,2 b	185,2 c	606,39
<i>C. macrantha</i>	24,1 b	171,4 b	195,5 bc	833,54
<i>C. arborescens</i>	111,7 a	404,3 a	516,0 a	1997,70
<i>T. guayaquilensis</i>	164,8 a	219,7 ab	384,6 ab	1109,88
E.S	12,73	24,83	47,92	152,82
CV %	28,67	30,99	29,61	26,71

* Medias con letras iguales no difieren entre sí estadísticamente según el test de Tukey, (p≤0.05).

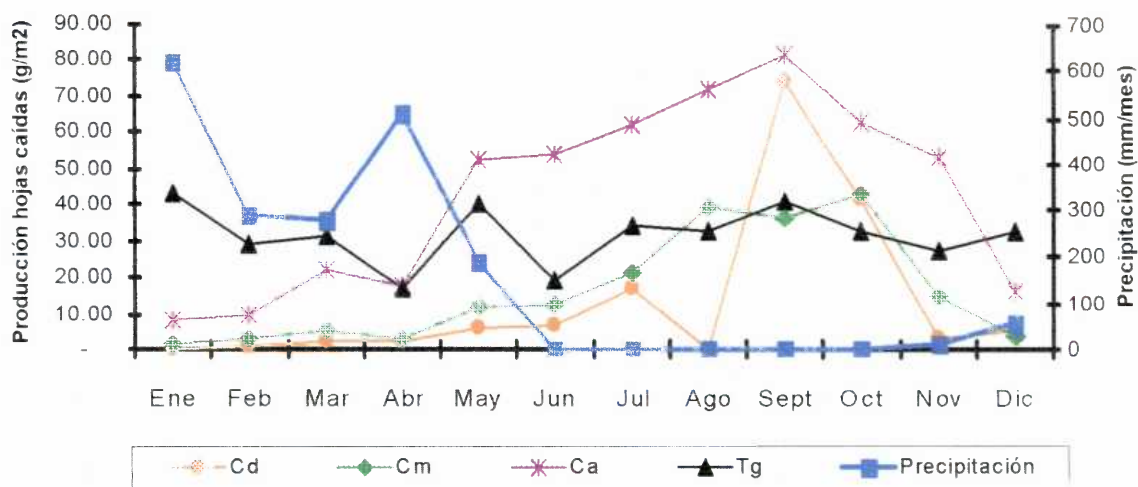


Figura 1. Producción de hojas caídas en gr/m²/mes de las especies forestales y su relación con las precipitaciones. Finca “La Represa”, UTEQ, Quevedo-Ecuador, 2001. *C. donnell-smithii* = Cd, *C. macrantha* = Cm, *C. arborescens* = Ca, *T. guayaquilensis* = Tg

3.2. Producción de hojas caídas del cacao CCN51

La producción de hojas caídas del cacao no presentó diferencias estadísticas, estuvo entre 272,4 g/m² en el tratamiento *C. arborescens* + cacao y 309,4 g/m² en *C. donnell-smithii* + cacao (Tabla 2); lo que equivale a 1692,96 y 2404,54 kg ha⁻¹ a⁻¹ respectivamente (Tabla 2).

La caída de hojas en el cacao no fue influenciada por la presencia de las especies forestales o sombreadoras, al igual que en las especies forestales este fenómeno interactuó con los factores ambientales como la lluvia y la sequía (Figura 2). La alta producción de hojas caídas del cacao, corrobora que el cacao por ser un cultivo de plantación permanente constituye un sistema de importancia como reforestador, ya que aporta a los ecosistemas gran cantidad de materia orgánica a través de la hojarasca (Gutierrez *et al.*, 1999; Lacayo, 2001 y Fundación Tierra Viva, sf).

Tabla 2. Producción de hojas del cacao “CCN51” asociado con cuatro especies forestales. Finca “La Represa”, UTEQ, Quevedo-Ecuador, 2001*.

Tratamiento	Período lluvioso (g/m ²)	Período seco (g/m ²)	Total (g/m ²)	Kg/ha/año
Cacao (<i>C. donnell-smithii</i>)	29,3 a	280,1 a	309,4 a	2404,54 a
Cacao (<i>C. macrantha</i>)	26,1 a	255,4 a	281,4 a	1692,96 a
Cacao (<i>C. Arborescens</i>)	32,5 a	242,2 a	272,4 a	2081,63 a
Cacao (<i>T. Guayaquilensis</i>)	36,1 a	275,3 a	286,8 a	2126,68 a
E.S	11,65	19,62	14,33	197,9
CV %	25,18	14,91	9,97	19,06

* Medias con letras iguales no difieren entre si estadísticamente según el test de Tukey. (p<0.05).

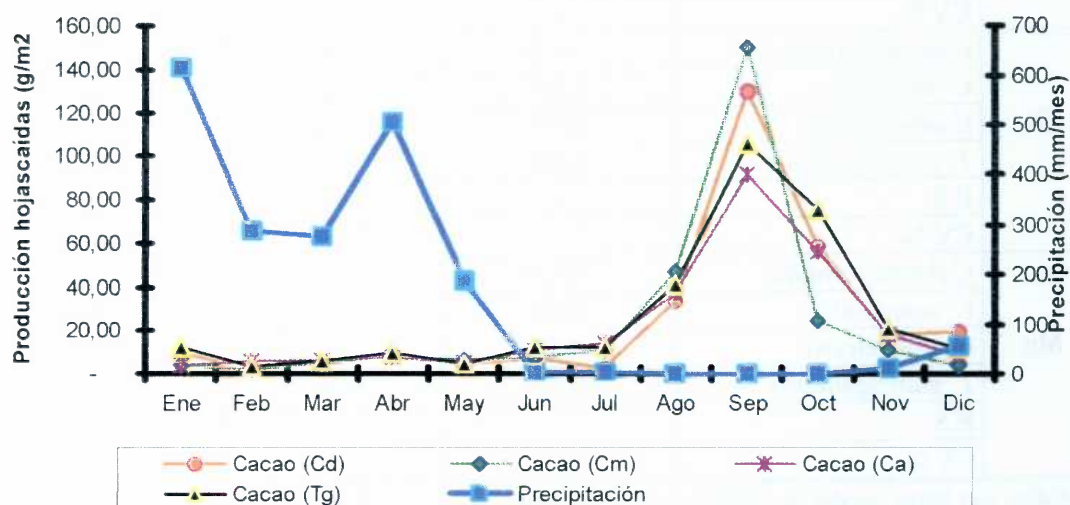


Figura 2. Producción de hojas caídas en gr/m²/mes del cacao CCN51 y su relación con las precipitaciones. Finca “La Represa”, UTEQ, Quevedo-Ecuador, 2001. *C. donnell-smithii* = Cd, *C. macrantha* = Cm, *C. arborescens* = Ca, *T. guayaquilensis* = Tg

3.3. Transferencia de nutrientes

3.3.1. Transferencia de nutrientes por hojas caídas de las especies forestales.

Los contenidos de N, P, K, Ca y Mg en hojas caídas y la transferencia de los mismos por cada especie forestal se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Nutrientes en hojas caídas (%) y su transferencia (Kg ha⁻¹ a⁻¹) en las cuatro especies forestales asociadas con cacao “CCN51”. Finca “La Represa”, UTEQ, Quevedo-Ecuador, 2001*.

Nutrie.	Esp. forestal	Per. Lluv. (%)	Per. Seco (%)	Transfer. (Kg ha ⁻¹ a ⁻¹)
N	<i>C. donnell-smithii</i>	1,4	2,3	13,63 ab
	<i>C. macrantha</i>	1,7	1,5	12,70 ab
	<i>C. arborescens</i>	1,7	1,6	32,05 a
	<i>T. guayaquilensis</i>	1,2	0,7	10,10 b
	E.S	-	-	2,02
	CV %	-	-	24,44
P	<i>C. donnell-smithii</i>	0,12	0,10	0,61 c
	<i>C. macrantha</i>	0,34	0,56	4,44 a
	<i>C. arborescens</i>	0,23	0,11	2,68 b
	<i>T. guayaquilensis</i>	0,11	0,07	0,96 c
	E.S	-	-	0,25
	CV %	-	-	23,6
K	<i>C. donnell-smithii</i>	0,46	1,35	7,86 b
	<i>C. macrantha</i>	0,47	0,28	2,52 c
	<i>C. arborescens</i>	0,74	1,13	20,66 a
	<i>T. guayaquilensis</i>	1,10	1,10	12,14 ab

	E.S	-	-	2,23
	CV %	-	-	28,97
Ca	<i>C.donnell-smithii</i>	2,31	1,61	10,02 b
	<i>C. macrantha</i>	1,87	3,06	24,27 ab
	<i>C.arborescens</i>	1,55	1,73	33,43 a
	<i>T. guayaquilensis</i>	0,80	1,29	11,92 b
	E.S	-	-	3,60
	CV %	-	-	24,24
Mg	<i>C.donnell-smithii</i>	0,61	0,21	1,42 a
	<i>C. macrantha</i>	0,36	0,32	2,70 a
	<i>C.arborescens</i>	0,27	0,17	3,78 a
	<i>T. guayaquilensis</i>	0,17	0,19	2,00 a
	E.S	-	-	0,65
	CV %	-	-	23,4

* Medias con letras iguales no difieren entre sí estadísticamente según el test de Tukey, ($p \leq 0.05$).

3.3.2. Transferencia de nutrientes por hojas caídas del cacao CCN51

Los contenidos de N, P, K, Ca y Mg en hojas caídas de cacao y la transferencia de estos elementos por parte del cacao en cada tratamiento se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 4. Nutrientes en hojas caídas (%) y su transferencia (Kg ha^{-1}) en el cacao “CCN51” asociado con cuatro especies forestales. Finca “La Represa”, UTEQ, Quevedo-Ecuador, 2001*.

Nutrien.	Tratamiento	Per. lluvioso (%)	Per. seco (%)	Transfer. ($\text{Kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$)
N	<i>C.donnell-s.</i> + Cacao	1,6	1,2	29,75 a
	<i>C. macran</i> + Cacao	1,2	1,5	24,92 a
	<i>C.arbor</i> + Cacao	1,4	0,7	24,40a
	<i>T. guayaq</i> + Cacao	1,7	1,3	31,09 a
	E.S			2,86
	CV %			20,8
P	<i>C.donnell-s.</i> + Cacao	0,11	0,10	2,42 ab
	<i>C. macran</i> + Cacao	0,09	0,08	1,36 b
	<i>C.arbor</i> + Cacao	0,10	0,09	1,58 ab
	<i>T. guayaq</i> + Cacao	0,10	0,11	2,5 a
	E.S			0,18
	CV %			18,88
K	<i>C.donnell-s.</i> + Cacao	0,36	0,43	10,18 a
	<i>C. macran</i> + Cacao	0,37	0,25	4,42 b
	<i>C.arbor</i> + Cacao	0,21	0,55	8,88 ab
	<i>T. guayaq</i> + Cacao	0,41	0,45	10,27 a
	E.S			0,80
	CV %			19,00
Ca	<i>C.donnell-s.</i> + Cacao	1,99	2,03	48,70 a
	<i>C. macran</i> + Cacao	2,33	2,40	40,52 a
	<i>C.arbor</i> + Cacao	1,99	2,37	40,53 a
	<i>T. guayaq</i> + Cacao	1,74	2,05	46,50 a
	E.S			2,23

	CV %			19,25
Mg	<i>C. donnell-s.</i> + Cacao	0,47	0,66	14,42 a
	<i>C. macran</i> + Cacao	0,54	0,68	11,28 a
	<i>C. arbor</i> + Cacao	0,60	0,74	12,6 a
	<i>T. guayaq</i> + Cacao	0,42	0,71	13,61 a
	E.S			1,31
	CV %			19,12

* Medias con letras iguales no difieren entre sí estadísticamente según el test de Tukey, ($p \leq 0.05$).

3.3.3. Transferencia de nutrientes por sistema agroforestal

Los promedios de los aportes anuales a través de la fracción foliar de las asociaciones agroforestales estudiadas fueron 44,53; 4,13; 19,98; 56,47 y 15,45 kg ha⁻¹ a⁻¹ de N, P, K, Ca y Mg respectivamente. La transferencia de cada nutriente por asociación agroforestal se puede observar en las figuras.

La transferencia total de Nitrógeno (N) de la fracción foliar de las especies forestales y el cacao CCN51 estuvo en un rango de 37,12 a 56,45 kg ha⁻¹ a⁻¹ en *C. macranta* + cacao y *C. arborescens* + cacao en su orden; estos aportes fueron menores a los reportados por Jaimez y Franco (1999), para asociaciones agroforestales en Costa Rica con una transferencia de N entre 79,7 kg ha⁻¹ a⁻¹ en el sistema *A. muricata* + *P. americana* + cacao hasta 129,5 kg ha⁻¹ a⁻¹ para el sistema *P. zapote* + cacao.

La transferencia total de fósforo (P) por la fracción foliar de las especies forestales y el cacao, estuvo entre 3,03 kg ha⁻¹ a⁻¹ en el sistema *C. donnell-smithii* + cacao y 5,87 kg ha⁻¹ a⁻¹ en el sistema *C. macrantha* + cacao.

Jaimez y franco (1999) determinaron una transferencia de P por la fracción foliar de las asociaciones agroforestales entre 9,9 y 11,2 kg ha⁻¹ a⁻¹ para sistemas agroforestales con cacao; mientras que Fasbender *et al.* (1988) reportaron 13,8 y 8,8 kg ha⁻¹ a⁻¹ para los sistemas *C. alliodora* + cacao y *E. poeppigiana* + cacao respectivamente; Aranguren (1979) encontró una alta transferencia con 22,7 kg ha⁻¹ a⁻¹, mientras que Santana *et al.* (1990) reportaron en Bahía - Brasil valores que oscilaron entre 5 y 10,7 kg ha⁻¹ a⁻¹.

El aporte total de potasio (K) por las asociaciones estudiadas, estuvo entre 9,94 y 29,54 kg ha⁻¹ a⁻¹ para los sistemas *C. macrantha* + cacao y *C. arborescens* + cacao respectivamente. En Bahía - Brasil se reportaron rangos variables de transferencia de K en sistemas agroforestales, entre 29,9 y 73 kg ha⁻¹ a⁻¹ (Santana *et al.*, 1990); mientras que Jaimez y Franco (1999) determinaron un alto aporte de este elemento a través de las hojas en el sistema *P. zapota* + cacao con 61,1 kg ha⁻¹ a⁻¹. La transferencia total de calcio (Ca) por las asociaciones agroforestales estudiadas estuvo entre 34,79 kg ha⁻¹ a⁻¹ en *C. macrantha* + cacao y 73,96 kg ha⁻¹ a⁻¹ en la asociación *C. arborescens* + cacao. Jaimez y Franco (1988) reportaron transferencias de Ca en sistemas agroforestales con cacao entre 84 y 162 kg ha⁻¹ a⁻¹. Para comparación valores de transferencias de Ca en sistemas agroforestales con cacao comprendidos entre 81 y 100 kg ha⁻¹ a⁻¹ fueron determinados en el estado de Bahía - Brasil (Santana *et al.*, 1990).

La transferencia total de magnesio (Mg) en estas asociaciones agroforestales estuvo entre 13,98 kg ha⁻¹ a⁻¹ en *C. macrantha* + cacao y 16,38 kg ha⁻¹ a⁻¹ en *C. arborescens* + cacao.

Jaimez y Franco (1999), determinaron aportes de Mg de 31,7 kg ha⁻¹ a⁻¹ en el sistema *P. americana* + cacao, 17 kg ha⁻¹ a⁻¹ para *P. zapote* + cacao y 23,6 kg ha⁻¹ a⁻¹ para *A. muricata* + *P. americana* + cacao; Mientras que Aranguren (1979) reportó aportes de 24,9 y 80,4 kg ha⁻¹ a⁻¹ en los agroecosistemas de café y cacao, respectivamente; Fasbender *et al.*, (1988) por su parte

reportan un promedio de $50,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ para los sistemas *E. poeppigiana* + cacao y *C. alliodora* + cacao.

El tratamiento *C. arborescens* + cacao ocupó el primer lugar en transferencia de N, K, Ca y Mg, debido fundamental al mayor volumen de hojas que producen los árboles de *C. arborescens* y al no menos importante aporte del cacao.

Los elementos que más absorbe la planta de cacao para su desarrollo son K, N y Ca, de estos el K siempre es requerido en mayores cantidades (Jacob, 1968; Mite y Motato, 1993 y Jaimez y Franco, 1999); en nuestro estudio el sistema *C. arborescens* + cacao es el que transfiere las mayores cantidades de N, K y Ca, con 56,45; 29,54 y 73,96 $\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ respectivamente.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- Se presentaron diferencias significativas en la cantidad de hojas caídas de las especies forestales
- No se produjeron diferencias significativas en la cantidad de hojas caídas, de cacao.
- Los mayores aportes anuales de biomasa de hojas caídas se dieron en la asociación *C. arborescens* + cacao con 4079 Kg ha^{-1} .
- La asociación *C. arborescens* + cacao transfirió la mayor cantidad de N, K, Ca y Mg, con 56,45; 29,54; 73,96 y 16,38 Kg ha^{-1} , respectivamente; debido a una mayor producción de hojas caídas de *Colubrina arborescens*.

Se recomienda:

- Seguir estudiando la dinámica mensual de la caída de hojarasca, a fin de conocer la variación interanual influenciada especialmente por las fluctuaciones climáticas.
- Determinar la velocidad de descomposición de las hojas y la dinámica de los nutrientes.
- Realizar periódicos análisis de suelo

5. BIBLIOGRAFÍA

- costa, M. 1960. Maderas económicas del Ecuador y sus usos. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito, EC. 69 p.
- Aranguren, J. 1979. Contribución de la caída de hojarasca al ciclo de nutrientes en cultivos bajo árboles de sombra. Tesis Mag. Sc. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, VE. 285 p
- Altieri, M. 1997. Agroecología. Bases para una agricultura sustentable. CLADES. CIED. Secretariado Rural Perú. Bolivia. Lima, PE. 511p
- Caldentey, J. et al. 1998. Modificación en el aporte y la descomposición de hojarasca por manejo silvícola. Universidad de Chile (en línea). Santiago, CL. Consultado 08 jul. 2001. Disponible en <http://www.iufro.boku.ac.at/iufro/iufro.net/d6wu60304/potencias/tema3/caldenteyj.html>
- Devineau, J. 1976. Dones préliminaires sur la litière et la chute des feuilles dans quelques formations forestières semi-desidues de moyenne cote-d'Ivoire. Oecol. Plant. 11(4): 375-395.
- FAO. 1998b. La Agroforestería en el Ecuador (en línea). Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Consultado 17 ago. 2001. Disponible en <http://www.fao.org/Regional/Lamerica/redes/sisag/informes/ecu/objet.htm>
- Fassbender, H. 1987. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. CATIE. Turrialba, CR. 184 p
- Fassbender, H; L. Alpizar; J. Heuveldop; H. Folster And G. Enriquez. 1988. Modeling agroforestry systems of cacao (*T. cacao*) with laurel (*C. Alliodora*) and poro (*E. Poeppigiana*) in Costa Rica. III Cycles of matter and nutrients. Agroforestry Systems 6:49-62
- Forhier, L. 1982. Importancia de sistemas agroforestales en Costa Rica. Agronomía Costarricense. CR. 5p.
- Fundación Tierra Viva. s.f. Cacao: elixir de los Dioses (en línea). Consultado 26 ago. 2001. Disponible en <http://www.cacao.fundacite.arg.gov.ve/Ambiente%20en%20letras.htm>

- Geigel, F. 1977. Materia Orgánica y nutrientes devueltos al suelo mediante la hojarasca de diversas especies forestales. *Revista Forestal Baracoa* 7(3-4): 15-38
- Gómez, M. y T. Preston. 1996. Ciclo de nutrientes en un banco de proteína de matarratón (*Gliricidia sepium*) (en línea). Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, CO. Consultado 08 jul. 2001. Disponible en <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/LRRD/LRRI>
- Gutierrez, B. *et al.* 1999. Plan de investigación y desarrollo tecnológico en sistemas agroforestales (en línea). Colombia. Consultado 12 jul. 2001. Disponible en <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Gutierrz.htm>
- Hadfield, W. *et al.* 1993. Sombreamiento. *In* Manual del cultivo de cacao. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EC. p 48 – 58
- Jaimez, R. y Franco, W. 1999. Producción de hojarasca, aporte en nutrientes y descomposición en sistemas agroforestales de cacao y frutales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 8 p
- Kolmans, E. y D. Vásquez. 1999. Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos. Grupo de Agricultura Orgánica. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Ciudad de La Habana, CU. 150 p
- Krishnamurthy, L. y M. Avila. 1999. Agroforestería básica. FAO. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, D.F., MX. 340 p
- Lacayo, R. 2001. El cafetal como un sistema agroforestal (en línea). *Revista del Frente*. Consultado 3 ago. 2001. Disponible en <http://www.frentesolidario.org/pub/material/caficulturaorganica/03.html>
- Lastres, L. 1990. Dinámica de las reservas orgánicas y energéticas de la hojarasca de un bosque tropical semideciduo en Cuba. Tesis Doctor Ciencias Biológicas. Academia de Ciencias de Cuba. Ciudad de la Habana, CU. 32 p
- Menendez, L. 1989. Biomasa y contenido de nutrientes de la hojarasca en el bosque de la Estación Ecológica Sierra del Rosario. Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática. CU. No. 3
- Mite, F. y N. Motato. 1993. Suelos y fertilizantes. *In* Manual del cultivo de cacao. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EC. p 70-74
- Quintero, J. y M. Ataroff. 1998. Contenido y flujo de nitrógeno en la biomasa y hojarasca de un cafetal a plena exposición solar en los Andes venezolanos (en línea). Universidad de Los Andes. Mérida, VE. Consultado 31 ago. 2001. Disponible en <http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagroluz/v156/v1156z001.html>
- Renda, A. *et al.* 1997. La Agroforestería en Cuba (en línea). Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Santiago, CL. Consultado 15 mar. 2001. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/redes/sisag/informes/cub/default.htm>
- Sablón, A. 1984. Dendrología. Ministerio de Educación Superior. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, CU. p 117-119
- Santana, M; P. Cabala-Rosand y E. Serodio. 1990. Reciclaje de nutrientes en agrossistemas de cacao. *Agrotrópica (Brasil)* 2(2):68-74
- Torres, A. 2000. Descripción y análisis de la rentabilidad de los sistemas agroforestales tradicionales con base en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona sur del área de influencia del cantón Quevedo. Tesis ingeniero en administración de empresas agropecuarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, EC. 89 p
- Torres, J. 1995. Determinación de áreas de aptitud forestal para el establecimiento de plantaciones en el Litoral ecuatoriano. INEFAN, ITTO. Quito, EC. 185 p

Manejo del saltahojas de la caña de azúcar, *Perkinsiella saccharicida* (Homoptera: Delphacidae), en el Ecuador

Jorge Mendoza Mora^{1/}

I. INTRODUCCIÓN

Ecuador posee alrededor de 95000 ha dedicadas al cultivo de la caña de azúcar. De éstas aproximadamente 75000 ha están destinadas para la producción de azúcar y el resto se utiliza para la producción de panela y alcohol. Los principales ingenios del país están ubicados en la cuenca baja del Guayas (provincias de Guayas y Cañar) cubriendo aproximadamente 70000 ha. Uno de los factores que pueden afectar significativamente la producción y el rendimiento de este cultivo es la incidencia de insectos plagas. Hasta ahora, en esta región, se han reportado alrededor de 32 especies de insectos que causan algún tipo de daño a la caña de azúcar, de las cuales la mas importante es el saltahojas hawaiano, *Perkinsiella saccharicida* (Homoptera, Delphacidae).

Esta plaga fue detectada inicialmente en el Ecuador en 1966 (Risco, 1966), siendo a la vez, el primer registro de esta plaga en el continente americano. A partir de esta detección, esta plaga fue diseminándose y estableciéndose en toda el área de la zona baja constituyéndose en una plaga de importancia económica para la industria azucarera de este país. A través del tiempo esta plaga ha mostrado ciclos irregulares en su dinámica poblacional, presentándose periodos con poblaciones elevadas y periodos con poblaciones bajas o moderadas. Uno de los niveles poblacionales más elevados ocurrió en 1995, causando pérdidas significativas en la producción y en el rendimiento de azúcar.

Dada la importancia que reviste esta plaga para el sector azucarero del país, se han realizado varios estudios tendientes a desarrollar una estrategia de manejo integrado de esta plaga que permita mantener sus poblaciones por debajo de los niveles que causen daños económicos. El énfasis esta dado en la combinación de varios métodos que provean un control adecuado, duradero y con el menor impacto ambiental. Este documento presenta en forma resumida la estrategia desarrollada para el manejo de *P. saccharicida*, en Ecuador.

II. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE *P. saccharicida*

La biología y el comportamiento de *P. saccharicida* en el Ecuador ha sido estudiada por Plaza (1997). El ciclo de vida toma cerca de 30 a 35 días desde huevo a adulto. Los huevos son incrustados en la nervadura central de la hoja y cubiertos por una sustancia cerosa blanca. Son colocados en grupos de 3 a 6, preferentemente en el haz y cerca de la base de la hoja. El periodo de incubación dura en promedio 11 días, con una variación de 9 a 13 días. El periodo ninfal comprende cinco instares, con una duración de 20 a 28 días. Cada instar dura de 4 a 7 días. Las ninfas son gregarias, permanecen agrupadas en la cara inferior de las hojas y sobre las vainas foliares que están adheridas al tallo; mientras que, los adultos se ubican preferentemente en la parte superior de la planta, cerca del cogollo.

1/ Ing. Agr. M.Sc., Entomólogo del CINCAE

Bajo las condiciones de Ecuador, se presentan variaciones poblacionales muy marcadas durante el año. Estas generalmente se inician durante los meses de la época seca y continúan durante la época lluviosa hasta alcanzar sus máximas poblaciones en los meses de Febrero o Marzo. A partir de esta época, las poblaciones comienzan a disminuir debido principalmente a las epizootias que se presentan por la acción de los entomopatógenos (*Hirsutela*, *Metarhizium* y *Entomophthora*).

Esta plaga se presenta en todos los estados de desarrollo de la planta, siendo mas perjudicial durante los primeros seis meses de edad del cultivo. Durante la época seca, y particularmente en el periodo de zafra, es más frecuente las migraciones poblacionales de adultos desde los canteros que están siendo cosechados hacia las socas o siembras nuevas. En ciertas ocasiones, estas poblaciones migratorias permanecen poco tiempo en el mismo cantero por lo que su efecto en el desarrollo y en el rendimiento de la caña no es apreciable. En otras circunstancias, estas poblaciones se establecen en el cultivo dando lugar a nuevas generaciones, que dependiendo de la densidad poblacional y de la persistencia de la misma en el cultivo, puede ocasionar pérdidas significativas en la producción.

III. DAÑOS Y PERDIDAS EN EL CULTIVO

Las ninfas y los adultos succionan la savia y causan heridas al incrustar los huevos en las nervaduras de las hojas. Las heridas causadas por la oviposición favorecen la entrada de microorganismos que ocasionan la pudrición roja en la nervadura central de las hojas. Además, las ninfas y los adultos producen una secreción azucarada que se deposita sobre las hojas y favorece el desarrollo de fumagina, que le da una apariencia negruzca al follaje y reduce la fotosíntesis. Cuando la infestación es alta y persistente provocan debilitamiento de la planta que se manifiesta por un amarillamiento, crecimiento lento, acortamiento de los entrenudos, los tallos no engruesan, secamiento prematuro de las hojas y muerte de brotes jóvenes.

Según Gaviria (1995), los ataques de *Perkinsiella* en la variedad PR 1053, durante 1975 a 1979, en el ingenio San Carlos, causaron una disminución de 30 toneladas de caña por hectárea (TCH), con una población mayor a 16 adultos por brote. En este mismo ingenio, durante las zafra de 1978 a 1995 se registraron pérdidas que variaron entre el 10 y el 34% de la producción (TCH), con poblaciones promedias de 1.4 a 15 adultos y ninfas por brote. En 1996, con poblaciones de plaga a la cosecha que sobrepasaron los 18 adultos y/o ninfas por brote se estimaron pérdidas del 20 % en la producción y 10% en el rendimiento de azúcar por tonelada de caña. En un estudio efectuado por Gordillo (1996), con varias densidades poblacionales de la plaga en jaulas entomológicas, determinó que en todos los niveles poblacionales hubo reducciones significativas en la producción; y, en el contenido de brix, pol y fosfatos en jugos, con relación al testigo (sin plaga). En la hacienda Banatel, la zafra de 1995 acusó pérdidas de 15.5 a 58.8 TCH en las variedades B 7316 y Ragnar, con poblaciones de promedias de 5.5 a 58.5 insectos por brote (Gaviria 1995). En la Compañía azucarera Valdez, se atribuye que el incremento de *Perkinsiella* de 5.2 adultos/ brote en 1992 a 7.0 adultos/brote en 1994, causó un aumento de 0.45 % de azúcares reductores en los jugos de primera extracción (Gaviria, et.al. 1997)

En un estudio mas reciente efectuado en el ingenio San Carlos y en Banatel en que se probaron diferentes niveles de infestación o de duración de la infestación, se determinó que la ocurrencia temporal de la plaga que se presentó en Banatel no afectó significativamente la producción ni la calidad de los jugos, aún habiéndose registrado alrededor de 30 adultos y cerca de 80 ninfas por brote en el testigo absoluto. Sin embargo, en el ingenio San Carlos, la persistencia de la plaga y las altas poblaciones observadas en el testigo (48 adultos y 339 ninfas por brote) causaron una reducción del 35 % en la producción, con respecto a los controles químicos, sin afectar la calidad de los jugos (Mendoza, Martínez y Ayora, 2000).

IV. RESISTENCIA DE CULTIVARES

Aunque no se han efectuado estudios específicos para determinar niveles de resistencia o susceptibilidad de cultivares de caña a *P. saccharicida*, las observaciones de campo indican que existen variedades que son mas atacadas que otras. Gaviria, et. al. (1997) manifiesta que uno de los factores que favorece a la plaga en Ecuador es la alta susceptibilidad de las variedades comerciales Ragnar, B 7316, NCo 310 y Azul Casa Grande, entre otras, a esta plaga. Dentro del programa de mejoramiento del CINCAE se están evaluando los materiales del Estado III y IV de selección, observándose que existen materiales que muestran algún nivel de resistencia (posiblemente antixenosis) en razón de que muestran un menor número de posturas que la Ragnar (variedad testigo). Este mecanismo de resistencia podría estar relacionado con la dureza de los tejidos de la nervadura, que es el sitio donde hacen preferentemente la postura.

V. ENEMIGOS NATURALES

Varios enemigos naturales endémicos han sido registrados sobre *Perkinsiella* en el Ecuador (Gaviria, et.al. 1997). Los mas importantes son *Anagrus optabilis* y *Tetrastichus sp* que parasitan huevos de *Perkinsiella*; *Pseudogonatopus sp* que parasita ninfas; *Tytthus parviceps* que depreda huevos; *Zelus rudicunda*, *Chrysopa sp* y varias especies de arácnidos que depredan ninfas y adultos. Además, los entomopatógenos *Metarhizium anisopliae*, *Hirsutella tompsoni*, *Entomophthora virulenta*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces lilacinus*, *Verticilium lecanii* y *Fusarium sp*.

Vista la importancia de *A. optabilis* y *T. parviceps*, se establecieron programas de multiplicación de estos entomófagos con el propósito de restablecer el equilibrio biológico a través de liberaciones inoculativas. Dada la dificultad de multiplicar masivamente estos entomófagos y la poca efectividad de estas liberaciones estos programas fueron suspendidos.

Con el propósito de mejorar el control biológico de esta plaga, en los años 1978 y 1998 el ingenio San Carlos introdujo *Tytthus mundulus*, procedente de Hawái. Este es un depredador de huevos de *Perkinsiella*, originario de Australia, que tuvo éxito en el control de esta plaga en Hawái. En la primera ocasión se liberaron 614.567 individuos y en la segunda se liberaron 339.664 individuos. En ambas ocasiones, después de haber hecho un seguimiento por varios años se determinó que este entomófago no logró adaptarse y establecerse en nuestro medio.

Otros estudios sobre control biológico se refieren al uso de *Metarhizium anisopliae*. Al respecto, se efectuaron varias pruebas, en laboratorio y campo, con cepas nativas y cepas provenientes de Colombia y Costa Rica. Para estos trabajos se contó con la asesoría de los ingenieros Jaime Gaviria (Colombia) y Francisco Badilla (Costa Rica). Según GAVIRIA (1997), las aplicaciones de diferentes cepas de *M. anisopliae* en condiciones de laboratorio produjeron mortalidades superiores al 80% en los estados de ninfa y del 75% para los adultos; mientras que, en el campo ocurrieron mortalidades del 90% y 78% para ninfas y adultos, respectivamente, en cañas de cuatro meses de edad a los 5 y 10 días de aplicado el producto. Sin embargo, los resultados de las aplicaciones comerciales de este hongo en el campo fueron inconsistentes, descontinuándose el uso de este entomopatógeno en los programas de control de esta plaga. Últimamente se ha retomado esta actividad haciendo recolecciones de cepas nativas de este entomopatógeno. Por ahora se cuenta con tres cepas que han mostrado un alto grado de patogenicidad en los bioensayos de laboratorio; sin embargo, las pruebas de campo efectuadas en esta época seca han sido ineficaces. Se continuará con estas investigaciones, pues existe la expectativa de que este hongo pueda funcionar en la época lluviosa.

VI. CONTROL MECANICO

Consiste en la utilización de un capturador mecánico (“vaca loca”), construido con una armazón metálica de 150 cm de largo por 90 cm de ancho, cubierto con una tela o liencillo. En la parte superior y en la parte posterior se colocan unos cilindros recolectores de insectos (armazón metálica de 55 cm de largo por 40 cm de diámetro, cubierto con liencillo y en el extremo un frasco para recolectar los insectos). En la parte inferior dispone de una barra transversal que al pasarse sobre los brotes de caña perturba a los adultos de *Perkinsiella* que buscan escapar hacia los cilindros recolectores de insectos. Este aparato tiene su aplicación en cañas de 2 a 2.5 meses de edad y en donde existan poblaciones altas de adultos migratorios. Con este método de control se ha logrado reducir hasta 80 % la población de adultos y con un costo de aproximadamente US \$ 5.00 por hectárea.

VII. CONTROL QUÍMICO

El comportamiento errático que presenta *Perkinsiella* en condiciones naturales ofrece situaciones en las que esta plaga puede ser objeto de un control natural o de que esta población migre hacia otros canteros. Sin embargo, en otras circunstancias la plaga se establece en el cantero, dando lugar a generaciones sucesivas, en cuyo caso las pérdidas en producción pueden ser muy significativas. En este último caso, en que se advierte que los enemigos naturales no son suficientes para detener el aumento de la plaga, es necesario recurrir al uso de insecticidas. Para la toma de estas decisiones se cuenta con un sistema de monitoreo de la plaga. Aunque no se cuenta con productos selectivos, se han seleccionado aquellos que presenten menos riesgos para el usuario y que causen el menor impacto ambiental. Si se determina el nivel económico o se observa ataques intensos de la plaga se recomienda el uso de malathion (Malathion 57 CE), a razón de 0.5 a 1.0 lt/ha ó fipronil (Regent 200 SC), en dosis de 350 cc/ha.

VIII. ESTRATEGIA ACTUAL PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL SALTAHOJAS DE LA CAÑA

Con el monitoreo de la población de la plaga y la manipulación de ciertas prácticas agrícolas (variedades, riego, fertilización y control de malezas), es posible reducir el impacto de esta plaga sobre el cultivo.

El conjunto de labores culturales tiende a crear una condición favorable para el desarrollo del cultivo y lo hace mas tolerante al ataque de esta plaga. Los cultivos que sufren de estrés hídrico y muestran deficiencias nutricionales son mas afectados por esta plaga.

Aunque no se dispone de medios biológicos producidos masivamente para el combate de esta plaga, existe un complejo de enemigos naturales que son responsables de regular naturalmente las poblaciones de *Perkinsiella*. La aplicación oportuna de las labores culturales y la racionalización del uso de insecticidas en estos medios tiene el propósito de preservar y aumentar esta fauna benéfica.

Las decisiones sobre el uso de insecticidas se hacen tomando en consideración la presencia de la plaga, el estado de la misma, la actividad de los enemigos naturales y la edad del cultivo. Para esto es necesario hacer una revisión periódica (semanal o quincenal) del cantero durante el periodo crítico del cultivo, que lo constituye los primeros seis meses de edad. Para la evaluación de la plaga se toman al azar 50 brotes o tallos por cantero y se cuenta el número de adultos y ninfas grandes y, los enemigos naturales. Para la toma de decisiones es importante considerar si la población presente es una población migratoria (solo adultos) o existe el desarrollo de nuevas generaciones en el cantero (presencia de ninfas y adultos)

El momento mas adecuado para la aplicación del insecticida es cuando hayan eclosionado las ninfas de la mayoría de huevos que fueron depositados por la población de adultos migratorios y antes de que estas ninfas se transformen en adultos. Además, se debe considerar que exista una población de 25 o más adultos y ninfas grandes por brote y, se observe una tendencia creciente de la plaga.

En periodos de frecuentes migraciones, el control químico sobre poblaciones migratorias de adultos no ofrece un control satisfactorio y, aún más, presentan el riesgo de causar mayores desequilibrios biológicos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- GAVIRIA, M. J. 1995. Manejo integrado del "saltahojas hawaiano", *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy, en el cultivo de la caña de azúcar. Informe N° 1. Soc. Agr. Ind. San Carlos, Co. Azuc. Valdez, Agrosinsa S.A. y Co. Banatel S.A. Guayaquil, Ecuador. 30 p
- GAVIRIA, J. 1996. El "saltahoja hawaiano" *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Homoptera, Delphacidae) en la cañicultura del Ecuador. I Simposio Nacional sobre Plagas de la Caña de Azúcar. Guatemala, agosto 29 al 30 de 1996. 35 p.
- GAVIRIA M. J.; GORDILLO, W.; LUZURIAGA, V.; ESCOBAR, S.; ALVAREZ, A. M. 1997. El "saltahoja hawaiano" *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Homoptera, Delphacidae) en la cañicultura del Ecuador. Cali, Colombia. Revista TECNICAÑA, 1(2): 8 - 18
- GORDILLO, W. 1996. Influencia poblacional del *Perkinsiella saccharicida* K. en la producción de caña plantilla de la variedad Ragnar en el ingenio San Carlos, Ecuador. III Taller Internacional de la ISSCT, Culiacán, México D.F. 15 p.
- MENDOZA, J.; MARTINEZ, I.; AYORA, A. 2000. Efecto de varias densidades poblacionales de *Perkinsiella saccharicida* en el campo, sobre la producción y calidad de la caña de azúcar. Guayaquil, Ecuador. CINCAE, Carta Informativa 2 (5): 2 - 6
- PLAZA, A. 1997. Biología y etología de *Perkinsiella saccharicida*, en caña de azúcar, en Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador (Tesis sin publicar)
- RISCO, S. 1966. *Perkinsella saccharicida* Kirkaldy (Fulgoroidea: Delphacidae), un insecto nuevo para la caña de azúcar en América. Lima, Perú. Rev. Per. de Ent. 9(1): 181