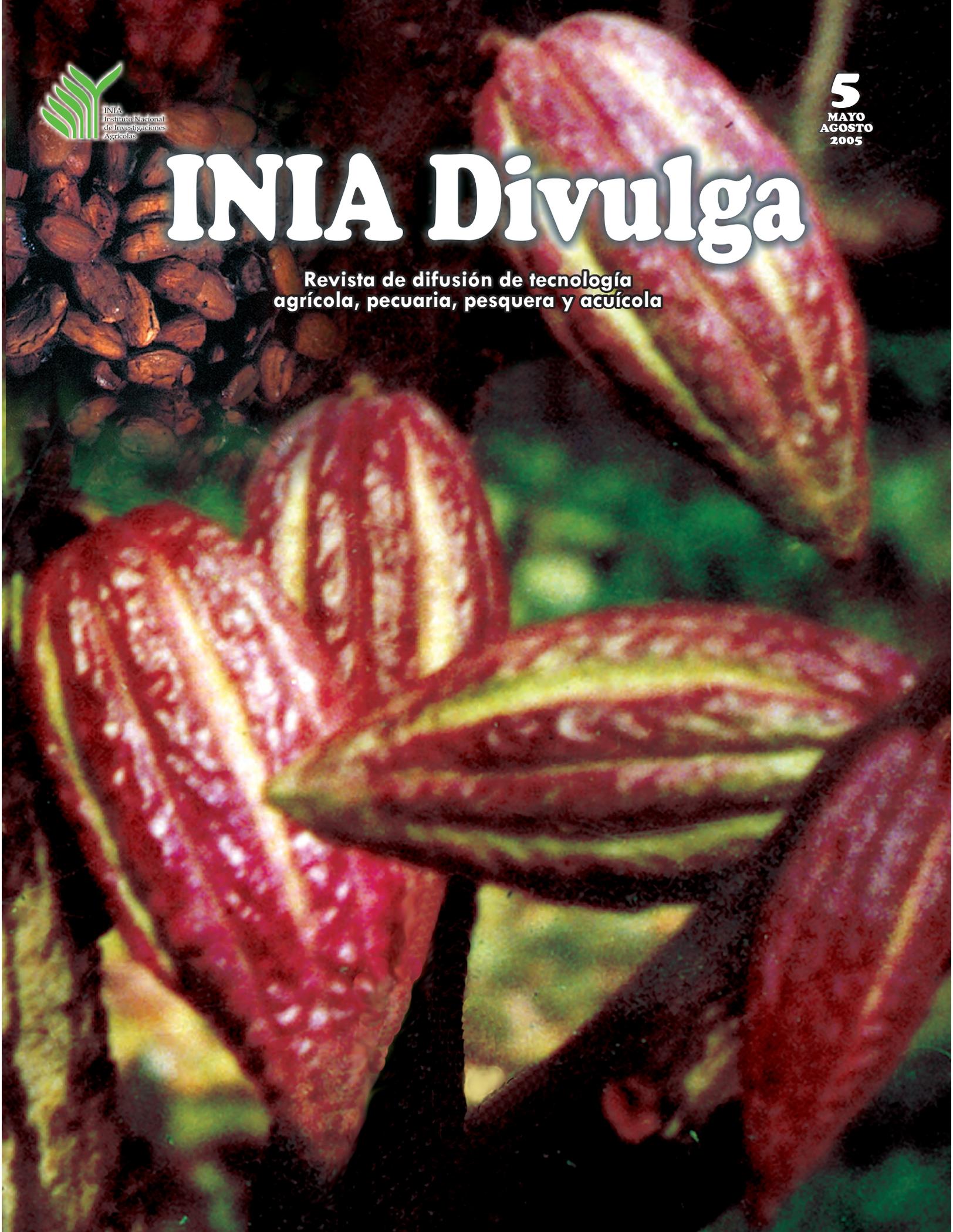


INIA Divulga

Revista de difusión de tecnología
agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola



Contenido

Editorial..... 1

Aspectos fitosanitarios

- Maleza en zonas arroceras de Venezuela.
*W. Castrillo, M. Acevedo, G. Torrealba
D. Medina, W. Martínez*..... 2
- La chinche amarilla del cacao.
A. Moya, A. Gómez, G Ramos 5
- La moniliasis en el cacao.
R. Rumbos, G. Ramos, A. Gómez..... 11
- Manejo del tizón tardío de la papa.
R. García, A. García 17
- El gorgojo negro del plátano.
E. Manzanilla, G. Martínez 38

Sistemas de producción

- Especies arbóreas de Venezuela
Con potencial silvopastoril.
A. Valle, M. Rodríguez..... 7

Agronomía de la producción

- Análisis de riesgos y control de puntos críticos en un central frutícola de mangos.
*H. Vilorio, J. Laynez, J. Moya,
A. Cañizares*..... 13
- El secado del cacao.
R. Liendo..... 24
- Conceptos básicos sobre análisis de riesgos y control de puntos críticos.
A. Cañizares, N. Chaló..... 48

Pesca y acuicultura

- La actividad pesquera en el puerto de Barrancas, estado Monagas, Venezuela.
*L. Centeno, J. Velásquez, D. Altuve,
R. Álvarez, G. Gómez*..... 29

Pastos y forrajes

- Leguminosa arbustivas: una alternativa para mejorar la calidad forrajera en las sabanas orientales.
*L Navarro, I. Rodríguez, E. Guevara,
A. Torres*..... 33

Instrucciones a los autores 52

Órgano de difusión de tecnología agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

INIA Divulga

Nº 5
MAYO - AGOSTO
2005



Depósito legal: PP2002-02 AR 1406
ISSN:1690-33-66

Carmelo Rengifo A.
Editor Jefe

Elio Pérez
Editor Asistente

Alfredo Romero Santos
Editor Asociado

Ángela Gómez B.
Corrector de Pruebas

Sonia Piña
Diseño gráfico y digitalización

Mario Pino / Nury Castillo
Fotolito

Juan Salas
Impresión

COMITÉ EDITORIAL

Carmelo Rengifo A.
Coordinador

Libia González
Secretaria de actas

Noris Roa
Francía Fuenmayor
Estela Angarita
Elio Pérez

Alfredo Romero S.
María Suleima González

Unidad de Distribución y Ventas
de Publicaciones del INIA.
Apartado postal 2103-A,
Maracay 2101
Aragua, Venezuela
E-mail: pventas@inia.gov.ve

Editado por la Gerencia de Negociación
Tecnológica del INIA
e impreso en su Taller de Artes Gráficas
2500 ejemplares

E-mail: inia_divulga@inia.gov.ve

Los conceptos y opiniones emitidos en los artículos publicados son responsabilidad exclusiva de sus autores y no comprometen al INIA. Revista disponible en las bibliotecas públicas y en las bibliotecas de instituciones de educación agrícola en todo el país. Las fotografías que ilustran los artículos son propiedad de los autores, a menos que se indique otra fuente.

Editorial

Sobre la base de lo establecido en la Ley de creación del INIA, específicamente en su Artículo N° 6: "El instituto podrá desarrollar programas educativos en el ámbito de sus competencias, en coordinación y vinculación con los entes educativos correspondientes", la Junta Directiva del INIA autoriza a su presidente para dar inicio a los trámites conducentes a la consolidación de la función académica en nuestra institución (reunión ordinaria N° 21, del 11 de junio de 2002). En este sentido, el doctor Prudencio Chacón designa a una comisión técnica, constituida por los doctores: Ignacio Entrena y Ángel Berrío, para encargarse de implementar la función académica del INIA. Como producto del trabajo de esta comisión, el 17 de julio de 2003 se presenta ante el Consejo Nacional de Universidades (CNU), una solicitud de autorización para que el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) pueda dictar Programas de Postgrado. Como consecuencia, el Consejo Consultivo Nacional de Postgrado (CCNPG) designa un equipo técnico que evalúa la propuesta, y que luego de revisarla y actualizarla según las recomendaciones del CCNPG, la remite nuevamente al CNU, el 14 de diciembre de 2004. Finalmente, el 22 de julio de 2005, el CNU autoriza al INIA para que dicte programas de postgrado, específicamente en las dos sedes propuestas: INIA Ceniap (Maracay) e INIA Lara (Barquisimeto), según lo estipulado en la Gaceta Oficial N° 38234.

Se puede decir, que el INIA se encamina hacia la consolidación de la función académica institucional en varios programas de vital importancia. En este sentido, para el segundo trimestre del año 2006 debe darse inicio a la maestría en Sistemas Agrícolas Tropicales Sostenibles, en la sede del Ceniap, y la maestría en Desarrollo de Innovaciones en Territorios Rurales, en el INIA Lara. Adicionalmente, se estima que pronto se pondrá en ejecución un doctorado en Biotecnología Agrícola, como parte del convenio Cuba-Venezuela, el cual será un esfuerzo binacional en el que participarán: la Universidad de Las Villas, de la República de Cuba, y el INIA, por Venezuela.

Otros eventos de importancia en el ámbito institucional, que marchan en forma paralela, quizás pudieran desarrollarse a través del Decanato de Postgrado del INIA: el proyecto de Información Agrícola Nacional (SIAN), que maneja lo concerniente a las bibliotecas del INIA y las bases de datos documentales asociadas, así como el Programa de Investigación y Extensión Agrícola, que actualmente se discute con los representantes del Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina.

La nueva función académica del INIA tiene su fundamento en una investigación crítica, participativa y comunitaria, con raíces socioeconómicas, culturales, políticas e históricas ligadas al trópico, que se plantea la necesidad de una nueva agricultura y ruralidad, en la cual puedan manejarse conceptos, como: sostenibilidad, seguridad agroalimentaria, agroecología, biodiversidad, agrobiotecnología, cadenas y circuitos agroalimentarios.

Ángel A. Berrío G.



Junta Directiva

Prudencio Chacón **Presidente**
Danilo López **Miembro Principal**
Cánovas Martínez **Miembro Principal**
Alberto Lovera **Miembro Principal**
Stalin Torres **Suplente**
Roberto Álvarez **Suplente**
Ángel Hernández **Suplente**

Gerencia Corporativa

Prudencio Chacón **Presidente del INIA**
Jesús Salazar **Gerente General**
María Helena Flores **Asistente al Gerente General**
Tania Rodríguez **Gerente de Investigación**
José Alfredo Ureña **Gerente de Negociación Tecnológica**
Doris Torres **Gerente de Desarrollo Institucional**
Omar Ledezma **Gerente de Recursos Humanos**
Jesús Medina **Gerente de Administración y Servicios**
Ramón Rea **Coordinador-Gerente Programa Tecnología Agropecuaria**
Dilia Romero **Consultor Jurídico**
Xiomara Bracho **Contralor Interno**

Centros de Investigación

Directores

Belkis Rodríguez **Ceniap**
Ángel Leal **Anzoátegui**
Eduardo Delgado **Barinas**
Carlos Sánchez **Guárico**
Leonardo Salazar **Lara**
Wilfredo Franco **Mérida**
Francisco Salcedo **Monagas**
Pedro Arrieta **Portuguesa**
Amelia La Barbera **Sucre**
Rafael Pacheco **Táchira**
Orlando De Sousa **Yaracuy**
Néstor Noguera **Zulia**

Estaciones Experimentales

Directores

Jesús Infante **Amazonas**
Igyana Bolívar **Apure**
Damelys Sanabria **Delta Amacuro**
Carlos Romero **Falcón**
Pedro Sánchez **Miranda**
Itamar Galíndez **Trujillo**

Malezas en zonas arroceras de Venezuela

En Venezuela, la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) se sustenta en dos grandes centros de desarrollo, como son: la región centroccidental, conformada por los estados Cojedes, Portuguesa y Barinas, y la región central, por el estado Guárico. En ambas zonas, el arroz se produce mayormente bajo condiciones de riego (Pulver y Jennings 1997).

El arroz de riego tiene como característica principal el requerimiento de una fuente de agua confiable, derivada de represas, pozos profundos, cauces de aguas superficial (caños, ríos) u otras fuentes. Esta característica, en cierta forma garantiza la realización oportuna y el éxito de la mayoría de las prácticas agronómicas, favoreciendo condiciones para el establecimiento de ecosistemas más estables y uniformes. La buena disponibilidad de agua permite adecuar los suelos inundados, mediante el fangueo o barro batido, facilitando las siembras en cualquier época del año. Con esta práctica se logra el control de malezas adaptadas a los ambientes aeróbicos, al mismo tiempo que se tiene un gran dominio sobre la presencia del arroz rojo, maleza de gran agresividad, por ser de la misma especie que el arroz comercial.

Deben establecerse estrategias que permitan disminuir la presencia y/o el efecto dañino que ocasionan las malezas; en tal sentido, es fundamental identificarlas (Medina y Dorante 1995).

Cuando las condiciones ambientales lo favorecen, la inundación del campo es precedida por un laboreo inicial del suelo en seco, con el cual se destruyen, en gran proporción, especies del ambiente acuático. El efecto de la inundación posterior reduce la variabilidad de las malezas presentes y permiten la supervivencia de especies adaptadas a este medio.

William A. Castrillo F.¹
Marco Acevedo¹
Gelis Torrealba¹
Douglas Medina²
Wismar Martínez³

¹ Investigadores. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Guárico.

² Profesor. Instituto Universitario de Tecnología del Estado Portuguesa, Acarigua.

³ Técnico. Semilla Flor de Aragua. Aragua.

En la región central, específicamente en el estado Guárico, la siembra del arroz se realiza principalmente durante la época seca, utilizando el agua del embalse del Sistema de Riego Río Guárico (SRRG). Se siembran 40.000 hectáreas aproximadamente, de las cuales 30.000 hectáreas son bajo riego directo y el resto con aguas remanentes del SRRG, extraídas mediante bombeo en las áreas marginales.

Durante la época de lluvia el SRRG no funciona, debido a ello, la fuente de agua procede de los pozos profundos y de aguas superficiales, lo cual trae como consecuencias la reducción de la superficie de siembra, más o menos en 50% con respecto a la época seca.

La mayoría de la superficie sembrada en ambas zonas es cultivada bajo riego y en menor proporción en condiciones de secano.

En el SRRG y en las áreas marginales se siembran aproximadamente 62.000 hectáreas por año, encontrándose varias malezas de importancia económica (Cuadro 1). Entre ellas se encuentran las gramíneas (Poaceae), la paja rugosa, *Ischaemum rugosum* Salisb. y la paja americana, *Echinochloa colona* (L.) Link, las cuales son las más comunes en los arrozales, predominando la paja rugosa. Existen otras malezas que representan un gran peligro, por lo difícil de su control con productos químicos, como luziola, *Luziola pittieri* Luces (Castrillo y Parra 1999) y el arroz rojo, *Oryza sativa* L.

La mala aplicación de prácticas como las explotaciones mixtas (ganadería y arroz), monocultivo, canales de riego enmalezados y deficiencias en la preparación del suelo, han contribuido con la intensificación del problema de las malezas.

En los llanos occidentales se cultivan aproximadamente 87.000 hectáreas al año, las cuales están bajo riego integral, casi en su totalidad. Este sistema de explotación ha permitido que la diversidad de malezas presentes se haya adaptado a esta condición, constituyéndose en su hábitat, lo que aunado a las condiciones agroecológicas favorables de la zona y a las prácticas de manejo imperantes, han hecho que diferentes especies de malezas se adapten con gran facilidad (Cuadro 2).

Las malezas paja rugosa y paja americana, presentes en los arrozales de esta zona, a lo largo de muchos años muestran susceptibilidad a herbicidas preemergentes y postemergentes, los cuales con regularidad se mezclan en dosis más bajas de las que regularmente se recomiendan, cuando son aplicados sin combinar. No obstante, conviene destacar que pese a la efectividad de los gramínicidas es frecuente encontrar campos invadidos por malezas como consecuencia de la deficiente aplicación, dosificación incorrecta, ineficiente uso de las prácticas complementarias y aplicaciones a destiempo.

La maleza luziola constituye un problema, debido a que causa grandes daños, la cual amenaza con expandirse, si se tiene en cuenta la facilidad de propagación que tiene por semilla y estolones, y por la deficiencia de los controles químicos. Para reducir los daños causados por esta maleza, se requiere una eficiente integración de métodos y medidas de control, como: preparación en seco, rotación de cultivos, limpieza de canales de riego y drenaje, otros. Factores que han sido manejados deficientemente en los campos con problemas de malezas.

En cuanto al arroz rojo, este mantiene su problemática como maleza, mientras persista el uso de semilla no certificada y una preparación inadecuada del suelo en campos infestados.

Las otras especies de malezas, pertenecientes a las ciperáceas y de hoja ancha (mono y dicotiledóneas), no constituyen un problema grave, porque su capacidad de competencia es de media a baja y son susceptibles a los herbicidas específicos utilizados para su control.

Cuadro 1. Principales malezas en la región central. Sistema de Riego Río Guárico (SRRG).

Gramíneas (Poaceae)	Ciperáceas	Hojas anchas (mono y dicotiledóneas)
Paja rugosa (<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.)	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaud.	<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchen.
Paja americana (<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.)	<i>Cyperus iria</i> L.	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.
Luziola (<i>Luziola pittieri</i> Luces.)		<i>Ludwigia</i> spp.
Arroz rojo (<i>Oryza sativa</i> L.)		<i>Aeschynomene</i> spp.

Cuadro 2. Principales malezas en la región centro-occidental.

Gramíneas (Poaceae)	Ciperáceas	Hojas anchas (mono y dicotiledóneas)
Paja americana (<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.)	<i>Cyperus iria</i> L.	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.
Paja rugosa (<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.)	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaud	<i>Ludwigia</i> spp.
Arroz rojo (<i>Oryza sativa</i> L.)		
Luziola (<i>Luziola subintegra</i> Sw.) <i>Leptochloa virgata</i> (L.) Beauv.		

En líneas generales, se puede hablar de campos limpios, donde exista buena nivelación y los controles de malezas se apliquen entre ocho a 12 días después de la siembra con semilla pregerminada, mezclando los herbicidas que controlan un amplio espectro de malezas.

Actualmente existe la tendencia de nivelar los campos para la siembra del cultivo de arroz, a pesar de ello es común encontrar focos de malezas, como consecuencia de una mala nivelación, la cual lleva implícito el deficiente manejo del agua

como recurso complementario y controlador de las plantas indeseables.

Bibliografía

- Castrillo, W.; Parra, J. G. 1999. Identificada especie de maleza del género *Luziola* asociada con el cultivo de arroz. FONAIAP Divulga N° 62:18-19.
- Medina, D.; Dorante, I. 1995. Manual de identificación de malezas en el cultivo de arroz con riego en Venezuela. Acarigua, Aproscello. 76 p.
- Pulver, E.; Jennings, P. 1997. El papel de Fundarroz en la industria arrocera en Venezuela. Fundarroz. 10 p.

Cultivo de la cachama
José Alberto González Y. Branda H. Arellano

Tipos de uso de la tierra en el Nororiente de Guárico
Idriyá Milla les, Juan C. Arellano, Freddy Quintana

Evaluación postcosecha de semillas forrajeras
Manual técnico
Aracilio Álvarez de R., Juan C. Arellano, Rafael Suárez y Carlos de los Ríos

Tipos de Uso de la Tierra en el Nororiente de Guárico
Mónica Méndez, Juan Comerio, Freddy Quintana

Biología y manejo integrado de la Polilla Centroamericana de la Papa
Francis Torres Wills

Vacunación en Coccidiosis
Rita Leima Tomasoukas S.

Tipos de Uso de la Tierra en el Nororiente de Guárico
Mónica Méndez, Juan Comerio, Freddy Quintana

Biología y Manejo Integrado de la Polilla Centroamericana de la Papa
Toxicaria solanivora (Povolny) en Venezuela
Francis Torres Wills

INIA Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Adquiera estas publicaciones en los puntos de venta señalados en la última página

La chinche amarilla del cacao

Adriana Moya¹
Álvaro Gómez²
Gladys Ramos²

Investigadores. INIA. ¹Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Zulia. Maracaibo, estado Zulia; ²Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida, Mérida, estado Mérida.

La incidencia de insectos-plaga en el cultivo del cacao, en cada zona productora del país depende de las condiciones climáticas de la zona, del microclima existente dentro del cacaotal, así como de los hábitos y del ciclo de vida de la fauna insectil existente.

La adopción de tecnologías y medidas de control preventivas permiten minimizar las pérdidas en la producción que son causadas por la incidencia de insectos-plaga de importancia económica. Por tal razón, se deben considerar como actividades prioritarias en el plan de manejo cultural que se establezca para el control de los insectos-plaga.

Entre estas medidas se encuentra la vigilancia permanente de la plantación con la finalidad de localizar los focos de infección, lo cual permitirá conocer la fluctuación de las poblaciones y la parte afectada de la planta.

Por otra parte, el monitoreo de las fluctuaciones poblacionales y su relación con las condiciones climáticas y el cultivo, facilita la selección de las medidas de control más adecuadas que se deben aplicar.

Descripción

Este insecto, *Monalonium dissimulatum*, pertenece al Orden: Hemiptera y a la Familia: Miridae. También se le conoce con los nombres de chinche amarilla, cocillo o mosquilla del cacao. Esta plaga se presenta mayormente en zonas húmedas y sombreadas, en épocas de lluvia, con temperaturas altas y exceso de malezas.

La ninfa de la chinche amarilla es de color amarillo naranja brillante, desprovista de alas (áptera), con patas largas de color negro. El insecto adulto mide de 10 a 12 milímetros de largo, presenta hemielitros de color amarillo naranja, con dos man-

chas oscuras transversales, cabeza de color negro, con antenas y patas largas.

Daños provocados

Las ninfas y los adultos atacan a los brotes y a las mazorcas, en todas sus fases de desarrollo; por lo general, chupan la savia e inyectan toxinas que necrosan los tejidos. El ataque producido a los chireles evita que éstos se desarrollen; mientras que en las mazorcas ya formadas el ataque origina manchas necróticas circulares de color negro, las cuales se van uniendo entre sí, formando fístulas hundidas que pueden llegar a dañar a las almen dras. En estas manchas necróticas se pueden desarrollar hongos patógenos que afectan al cacao. El ataque en las mazorcas se inicia en el ápice y luego se extiende hacia el pedúnculo.

Cuando el ataque ocurre en brotes y ramas nuevas, éstas presentan manchas necróticas, crecen deformes y débiles, pero no mueren.

Medidas de control

El combate de los insectos-plaga se debe hacer en forma cuidadosa y oportuna, evitando en lo posible la aplicación de insecticidas. De ahí, que es preferible recurrir a las prácticas culturales para su control, como:

- La poda de mantenimiento del cacaotal y el raleo del sombrío permanente con la finalidad de regularizar la entrada de luz y la aireación dentro de la plantación, con la finalidad de lograr un mejor control de la humedad.
- Control de malezas hospederas del insecto-plaga.
- Construcción y mantenimiento de zanjas de drenaje.

- Aplicación de medidas de vigilancia continua, las cuales ayudan a la localización de los focos de ataque del insecto-plaga, y el control manual respectivo.
- Control biológico. Se han reconocido varios agentes benéficos: *Prophanurus bodkini*, parásito de huevos; *Dolichoderus* spp., depredador de ninfas y adultos, al igual que los hemípteros *Heza* sp. y *Podissus* spp. También se ha obtenido éxito con el hongo *Beauveria bassiana*.

La aplicación de insecticidas sólo será necesaria en aquellos casos donde los grados de infestación sean muy altos, pudiendo aplicarse en forma dirigida a las mazorcas de los árboles atacados, una vez terminada la labor de poda.

Bibliografía

- Abreu, J. M. *et al.* 1989. Manejo de plagas do cacauero. Ylheus, BA, Brasil CEPLAC/CEPEC. 32 p.
- Braudeau, J. 1978. El cacao. Barcelona, España. Blume. 297 p. (Colección Agricultura Tropical).
- Castaños, O. 1986. Manejo de problemas entomológicos en el cultivo del cacao. Agronomía. Segunda época. 1:15-18.
- Enríquez, G. A. 1987. Manual del cacao para productores. San José, Costa Rica. Universitaria Estatal a Distancia. 117 p.
- Manual para el cultivo del cacao. 1991. 3 ed. Colombia, Compañía Nacional de Chocolates. 140 p.
- Reyes, H.; Capriles, L. de R. 2000. El cacao en Venezuela Caracas, Venezuela, Chocolates El Rey. 270 p.



**Lechuzas de campanario
Tyto alba
en el control de roedores
en el cultivo de arroz**



**Inseminación artificial
porcina en Venezuela**



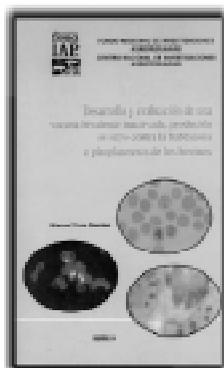
**Cultivo de ajonjolí
Sesamum indicum L.**



**Cultivo y mejoramiento
de plantas oleaginosas**



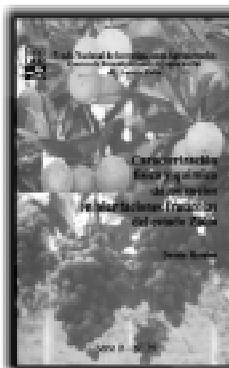
**Métodos
y procedimientos
analíticos con fines
bromatológicos**



**Desarrollo y evaluación
de una vacuna bivalente
inactivada, producida in vitro
contra la babesiosis
o piroplasmosis de bovinos**



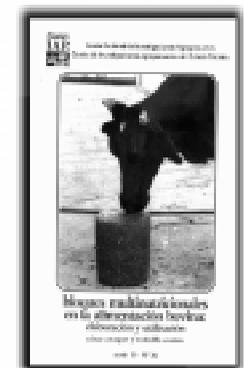
**Terminología usada
en genotecnia vegetal**



**Caracterización física
y química de los suelos
en plantaciones frutícolas
del estado Zulia**



**Zoonosis más frecuentes
en Venezuela**



**Bloques multinutricionales
en la alimentación bovina:
elaboración y utilización**

Especies arbóreas de Venezuela con potencial silvopastoril

Alberto Valle¹
M. Soraya Rodríguez²

¹ Investigador. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (Ceniap). Maracay, estado Aragua.

² Profesora. Instituto Universitario de Tecnología Agrícola (IUTAG). Coro, estado Falcón.

La agroforestería representa una de las muchas posibilidades del uso de la tierra, donde el eje central es el hombre en combinación con árboles (sistema forestal), con cultivos y árboles (sistema agroforestal), animales y árboles (sistema silvopastoril) o todos en un solo conjunto (sistema agrosilvopastoril), implicando en cada uno de los ellos un enfoque interdisciplinario, social, ambiental, biológico y económico.

El sistema silvopastoril

Se entiende por sistema silvopastoril (SSP) a la combinación natural o artificial, ésta última producto de una asociación deliberada de uno o varios componentes leñosos dentro de una unidad de producción pecuaria, donde existen potreros de gramíneas y/o leguminosas herbáceas (nativas o introducidas) que sirven de sustento productivo a rumiantes y herbívoros a pastoreo. En otras palabras, un sistema silvopastoril está representado por cualquier situación donde se desarrollen conjuntamente árboles o arbustos con pastos y animales de una manera integral y armónica, con el objetivo de incrementar el beneficio neto por hectárea a largo plazo y prolongar la sustentabilidad del ecosistema, mediante prácticas sostenibles de bajos insumos que minimicen la alteración de los suelos (enfaticados con especies perennes y reciclaje de nutrientes), y con la finalidad de mejorar el nivel socioeconómico del productor rural (Figura 1).

Los sistemas de producción ganadera son importantes por el suministro de bienes de consumo humano (leche y carne, principalmente), generación de empleo y por su contribución al producto interno bruto. Sin embargo, desde hace algún tiempo, los organismos relacionados con el medio ambiente vienen alertando en relación con su impac-

to sobre el cambio climático (efecto invernadero por las emisiones de dióxido de carbono y nitratos) y la degradación ambiental (erosión, salinidad, deforestación). Debido a ello, la utilización y valorización de especies forestales puede ser una de las tantas vías para mejorar los aspectos socioeconómicos del hombre del campo.

Esta integración (vegetal leñoso-animal herbívoro) es muy antigua en el ámbito mundial y se puede apreciar en lugares arqueológicos de Europa (por ejemplo, durante la época romana los bovinos estaban confinados y su dieta consistía en follaje de los géneros *Ulmus*, *Populus* y *Fraxymus*), en África (los egipcios en el tiempo de los faraones alimentaban a su ganado con hojas de *Ceratonia siliqua*) y en Eurasia (*Morus* spp.). También se han evidenciado casos existentes en América, con antelación al descubrimiento, permaneciendo aún palpable un sistema silvopastoril precolombino en las zonas áridas de Chile.



Figura 1. Vacunos pastoreando *Brachiaria* sp. en potreros con árboles de *Cochlospermum vitifolium*.

Hay que recordar que hace unos diez mil años existía en América una gran variedad de mamíferos que se alimentaban de árboles y, posiblemente, los rumiantes introducidos por los descubridores ocuparon nichos ecológicos pertenecientes a herbívoros ya desaparecidos, ya que su alta capacidad de adaptación los posibilitaba, además del pastoreo, para la defoliación y el ramoneo. Esta condición cambió en Venezuela hace casi cinco siglos, cuando los rumiantes domésticos comenzaron a ser seleccionados para el crecimiento y engorde rápido, sobre la base de una dieta integrada principalmente de gramíneas herbáceas, lo que dio inicio al proceso de la deforestación.

Beneficios del sistema silvopastoril (SSP)

La utilización de árboles en los potreros ayuda en el mantenimiento del reciclaje de nutrimentos, incrementa los beneficios de la energía solar, mantiene las condiciones estructurales del suelo, favorece el crecimiento y cualidades nutritivas de los pastos, reduce los costos de alimentación y mantenimiento de los potreros, suministra sombra para el ganado y, además, proporciona múltiples productos: madera, leña, frutos, remedios caseros y otros. Todo ello, sin mencionar el aporte fundamental para la sostenibilidad del sistema (Figura 2).



Figura 2. Alimentación de becerros con follaje de *Gliricidia sepium* (matarratón).

En las condiciones pecuarias actuales de Latinoamérica, los sistemas silvopastoriles representan una imperiosa necesidad. El pastoreo está ocasionando una enorme presión sobre los ecosistemas de bosques tropicales, especialmente los que se clasifican como húmedos y secos de suelos pobres, tanto por la introducción de especies no plenamente adaptadas al trópico como por la destrucción de la flora existente. Aunado a ello, existe una constante presión sobre la producción de alimentos bajo un sistema integral de sostenibilidad, por lo que la utilización de árboles forrajeros (una mejor denominación sería árboles de uso múltiple), con características que permitan el crecimiento vegetal debajo de su copa, preserven la estructura del suelo, faciliten la disponibilidad de nitrógeno, resistan la defoliación y podas repetidas, conserven una generosa capacidad de rebrote y que presenten una composición bromatológica aceptable para un eficaz consumo y posterior producción por parte del animal que consuma algunas de sus partes, representa una necesidad impostergable.

El potencial de los sistemas silvopastoriles para la producción animal es enorme, tomando en consideración que las leñosas perennes pueden estar constituidas por árboles forrajeros de gran diversidad biológica. De antemano se piensa que el mayor potencial se encuentra en las especies de la familia leguminosa (*Fabaceae*), por su producción de legumbres y su gran capacidad de fijación de nitrógeno; sin embargo, casi cualquier especie de árbol perteneciente a un gran número de familias (*Bignoniaceae*, *Boraginaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Cochlospermaceae*, *Malpighiaceae* y muchas otras) es potencialmente apta para que se catalogue como silvopastura.

En los sistemas silvopastoriles la producción total de biomasa es usualmente mayor que en la de los monocultivos. Se calcula que un monocultivo de gramíneas forrajeras produce entre 10 y 12 toneladas por hectárea anual de materia seca. No obstante, la producción total de biomasa comestible en los sistemas silvopastoriles (4.160 - 4.518 kilogramos de materia seca por hectárea anual) es mayor a la que se obtiene en pastos solos (4.000 kilogramos de materia seca por hectárea anual), debido a un mejor aprovechamiento del espacio vertical, tanto aéreo como subterrá-

neo, que supone una mayor captación de nutrientes y energía.

Las interacciones entre los distintos componentes de los sistemas silvopastoriles, dependerá de las especies seleccionadas, de la densidad del componente arbóreo, del arreglo espacial y del manejo agroforestal aplicado. En toda y cada una de ellas, la función y producción va a depender de las características propias del microambiente donde se encuentre o establezca, así como de las especies asociadas con él y del aporte que se espera que realice. Entretanto, como bien menciona uno de los autores consultados, "...aún hace falta información y documentación bien caracterizada en nuestro medio, que permita aumentar los conocimientos sobre las interacciones árboles/pastos y/o animales".

La experiencia latinoamericana

En la actualidad este proceso de cambio del uso de la tierra se produce de manera acelerada y generalizada en Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Perú, mientras que en otros países de la América tropical marcha a un ritmo bastante lento, básicamente por la ausencia de especialistas, a pesar de la existencia del CATIE (Costa Rica) y de la Universidad de Chapingo (México), instituciones que ofrecen capacitación especializada de postgrado.

Prácticamente el primer país de América en interesarse científicamente en los SSP fue Costa Rica, donde se obtuvieron resultados favorables con la siembra de *Alnus acumolata* y *Eritrina poeppigiana* en los potreros, ya que incrementaron la producción de leche de sus vacas. *Prosopis juliflora*, introducida en Brasil hace más de medio siglo en la región semiárida del nordeste (por su gran capacidad de crecimiento en suelos rocosos, arenosos o salinos), ha brindado oportunidades a los ganaderos en el mantenimiento de sus rebaños durante la época seca (fructifica durante ese período), además de proporcionar madera de buena calidad y de usos múltiples. En Colombia, esa misma especie permite reducir los costos de alimentación durante el verano, con la producción de 50 kilogramos de legumbres/árbol/año, logrando mantener el peso corporal de los animales en la época crítica, mientras que la leguminosa *E. poeppigiana* ha logrado con-

tribuir en el incremento de la carga animal (13 unidades de carga animal por hectárea al año), mediante la cosecha y el suministro de sus hojas.

En Venezuela se conocen unidades de producción con diversas especies leñosas conocidas por su potencial silvopastoril: (*Acacia macracantha*, *Caesalpinia coriaria*, *Cassia moschata*, *Bauhinia aculeata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bourreiria cumanensis*, *Byrsonima crassifolia*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga nobilis*, *Leucaena leucocephala*, *Phitecellobium saman*, *Mangifera indica*, *Morus alba*, *Prosopis juliflora* y muchas otras, pero que en su mayoría sólo utilizan sus componentes durante la época seca, sin ningún tipo de registro, y se informa sobre algunos resultados que se obtuvieron en ensayos experimentales aislados, no considerando las especies como un componente más dentro del SSP.

En caprinos se conocen casos relacionados con el consumo de hojas de *B. cumanensis* (guatacaro), frutos de *Caesalpinia granadillo* (granadillo) y *P. juliflora* (algarrobo), en el bosque seco tropical del sur de los estados Aragua y Zulia, y de otros relacionados con el hábito de pastoreo de estos rumiantes en el ecosistema semiárido del estado Falcón, involucrando el consumo de *C. coriaria* (dividive), *P. juliflora* (algarrobo) y *Phitecellobium dulce* (yacure).

Los estudios sobre el consumo de especies arbóreas por bovinos se basan, en su mayoría, en criterios de selección provenientes de observaciones visuales de ramoneo y del análisis histológico fecal, indicándose las especies *B. cumanensis*, *Pereskia guamacho* (guamacho), *A. macracantha* (cují), *Mimosa tenuiflora* (cují negro) y *P. saman* (samán), entre las más apetecibles.

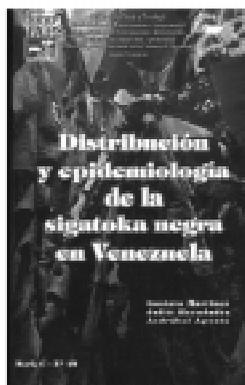
Un importante investigador de los SSP, refiriéndose al tema de la alimentación con especies leñosas como forrajes alternos al pasto, expresó: "... que se había llegado a una especie de tope, con un gran número de resultados de investigación exitoso en términos de engorde de animales o producción de leche, pero que difícilmente llegan al productor". Recomienda a los técnicos: "visitar las unidades de producción, conversar con los hombres del campo con el objeto de conocer sus inquietudes, y en un intercambio de informa-

ción establecer, participativamente, pequeños cambios prácticos y concretos, con el propósito de tratar de que se instale un experimento endógeno”. Este criterio es válido, ya que todo el conjunto conllevará a un mejor entendimiento investigador-ganadero, cuyos resultados a corto plazo serán la adopción y apropiación de tecnología local de bajos insumos, para el beneficio del hombre y del ambiente.

Referencias

- Baldizán, A.; Chacón, E. 2001. Utilización de especies naturales del bosque seco tropical por pequeños rumiantes a pastoreo. III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de ovinos y caprinos (Memorias). p. 59-81.
- Benezra, M.; Cecconello, G.; Camacho de Torres, F. 2003. Selección de especies leñosas en un bosque seco tropical por vacunos adultos, usando análisis histológico fecal. *Zootecnia Tropical* 21(1): 73-86.
- Borel, R. 1987. Sistemas silvopastoriles para la producción animal en el trópico y uso de árboles forrajeros en alimentación animal. En: Memorias. VI Encuentro Nacional de Zootecnia. Cali, Col. Octubre 18-31/87. 24 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1991 Sistemas silvopastoriles para el trópico húmedo bajo: Segundo Informe Anual. Turrialba, Costa Rica. CATIE/CIID. 170 p.
- García, R.; Espinoza, J. 2000. Efectos del pastoreo de caprinos sobre el ecosistema semiárido. FONAIAP Divulga 66: 35-36.
- Giraldo L., A. 1996. El papel de la Agroforestería en la producción animal y el medio ambiente. En: Memorias del Primer Seminario Nacional Agroambiental. El manejo ecológico de la producción y la sanidad agropecuaria. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. p. 51-67.
- Hernández Acosta, I. 2005. Ramoneo de las cabras en un bosque seco tropical: especies consumidas y su valor nutritivo (en línea). Disponible en: <http://www.cispana.com/destacados/ramoneo/ramoneo.html>
- Hernández, S.; Benavides, J. 1995. Potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de El Petén, Guatemala. *Agroforestería en las Américas* 2 (6):15-22.
- Hoyos, F.; J. 1994. Guía de árboles de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía N° 32. 384 p.
- Schnee, L. 1973. Plantas comunes de Venezuela. 2da Ed. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Botánica Agrícola. 786 p.
- Vallejo, M. A.; Oviedo, F. J. 1994. Características botánicas, usos y distribución de los principales árboles y arbustos con potencial forrajero de América Central. En: Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Vol. 2. Informe Técnico N° 236. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. p. 666-677. (Serie Técnica).

Insectos plagas del tomate



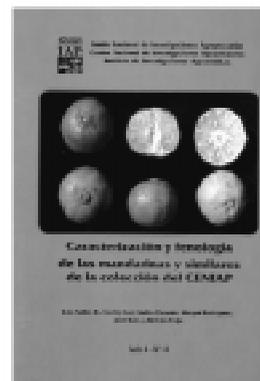
Distribución y epidemiología de la sigatoka negra en Venezuela

Investigación para el mejoramiento de la productividad de los cítricos en Venezuela



El cultivo del manguero en Venezuela

Caracterización y fenología de las mandarinas y similares de la colección del Ceniap



La moniliasis en el cacao

Raisa Rumbos¹
Gladys Ramos²
Álvaro Gómez²

Investigadores. INIA. ¹Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Zulia.
²Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida, Mérida, estado Mérida.

La enfermedad de la moniliasis fue detectada en Venezuela en el año de 1941, en la zona del río Catatumbo, estado Zulia. Se presentó con gran severidad en las riberas de los ríos Catatumbo y Escalante y en los estados Mérida y Táchira. Luego se extendió hacia las plantaciones de Arauquita (Colombia) y de allí a La Victoria de Apure. En 1997, se observa en Pedraza (estado Barinas), pero actualmente sólo se encuentra localizada en el occidente del país.

Esta enfermedad ocasiona grandes desequilibrios económicos, los cuales afectan a más de 90% de los frutos en la plantación de cacao, ocasionado su momificación.

Agente causal

La enfermedad de la moniliasis es causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, el cual actúa en un amplio rango de humedad y temperatura, y es favorecido por las lluvias frecuentes e intensas, temperaturas entre 25 y 27°C, así como por una humedad relativa entre 80 y 90%. La mayor incidencia de la enfermedad ocurre después de dos a cuatro meses, después de su aparición, cuando las temperaturas altas coinciden con períodos de precipitación elevada. El hongo posee muchos sitios de reservorio, entre ellos: frutos enfermos, restos de cosecha, frutos dañados en el árbol, musgos y otros.

Sintomatología

En condiciones de campo sólo los frutos son afectados y los síntomas presentes dependen del grado de desarrollo que tenga la mazorca.

Chireles: se observa madurez prematura, marchitamiento y muerte de los chireles. En otros casos, se hinchan y deforman, observándose la formación de jorobas o gibas y presentan manchas de color chocolate o café, las cuales se recubren del micelio y estructuras reproductivas del hongo.

Frutos de mediano desarrollo: presentan puntos de color verde oscuro, los cuales se convierten en manchas de color pardo, con bordes irregulares. Las almendras se desintegran y presentan una pudrición pegajosa.

Frutos cercanos a la madurez: presentan puntos aceitosos y sólo algunas almendras se pueden aprovechar. Los frutos en su fase avanzada se momifican y se recubren del micelio blanco del hongo.

La principal causa de la alta incidencia de la enfermedad es el mal manejo de la plantación, en cuanto a: sombríos desequilibrados, aguas retenidas, frecuencia de malezas, falta de poda, carencias nutricionales, cosechas tardías, abandono sanitario con la presencia de frutos enfermos colgantes y restos de cosecha en el suelo.

Control de la enfermedad

Lo más importante es realizar el control integrado de la enfermedad mediante las medidas siguientes:

- Efectuar podas fitosanitarias durante todo el año, el número de veces va a depender de las necesidades de la plantación. La poda de la planta se realiza para regular el exceso de sombra y la alta humedad.
- Mejorar los drenajes.
- Control de malezas.
- Remover los frutos enfermos todas las semanas, colocarlos en bolsas plásticas de polietileno y luego quemarlos en sitios destinados para la eliminación de los restos de cosecha.
- Cosechar frecuentemente los frutos sanos.
- Proteger los frutos menores de tres meses con aplicaciones de óxido cuproso, usando dosis

de 2 kilogramos por hectárea, durante la época de mayor fructificación.

- Fertilizar la plantación de manera fraccionada, de acuerdo con los resultados de los análisis de suelo respectivo.

Bibliografía

Agrios, G. 1996. Fitopatología. 2 ed. México, Limusa. 838 p.

Braudeau, J. 1978. El cacao. Barcelona, Editorial Blume, España. 297 p. (Colección Agricultura Tropical).

Evans, H. C. 1981 Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri*. Phytopathological Paper 24:1-144.

Evans, H. C.; Prior, C. 1987. Cocoa pod diseases: causal agents and control. Outlook on Agriculture 16: 35-41.

Manual para el cultivo del cacao. 1991. 3 ed. Colombia, Compañía Nacional de Chocolates. 140 p.

Reyes, H.; Capriles, L. de R. 2000. El cacao en Venezuela. Caracas, Ven., Chocolates El Rey. 270 p.

Sánchez, J. A.; González, L. C. 1889. Metodología para evaluar la susceptibilidad a moniliasis en cultivares de cacao (*Theobroma cacao*). Turrialba 39 (4): 461-468.



Análisis de riesgos y control de puntos críticos en un central frutícola de mangos

Hilmig Viloría¹

José Laynez¹

Juan Moya¹

Adolfo Cañizares²

¹Profesores. Universidad de Oriente. Núcleo Monagas, Postgrado de Agricultura Tropical. Maturín, estado Monagas.
²Investigadores. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Monagas. San Agustín de la Pica, estado Monagas.

En el campo agrícola, la alta competitividad en mercados nacionales e internacionales depende de una producción con alta calidad, en especial cuando se trabaja con productos perecederos. En este caso, la capacidad de entregar un producto de calidad al mercado y, últimamente, la atención de las órdenes de compra del consumidor, hacen que la producción y el manejo deban ser más exigentes.

Los manejos adecuados en el área de postcosecha pueden asegurar que la calidad de los productos perecederos agrícolas se mantenga hasta el consumidor final. En las últimas décadas han tenido lugar algunos problemas relacionados con el consumo de hortalizas y frutas frescas, específicamente, respecto al aspecto sanitario. Con la implantación de una guía de análisis de riesgos y control de puntos críticos se aumenta la garantía de inocuidad de dichos productos. El análisis de riesgos y control de puntos críticos, cuyas siglas en inglés son HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), resulta un sistema preventivo para el control de riesgos dirigido por la empresa, basándose en una definición sistemática de riesgo y puntos críticos a lo largo de las etapas del procesamiento de frutas y otros productos.

La aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP) en centrales hortofrutícolas, además de garantizar la inocuidad de los alimentos permite aprovechar al máximo los recursos y la identificación y solución inmediata de problemas que surjan durante el manejo postcosecha. Este sistema se fundamenta en la prevención del control de los alimentos, la identificación de los riesgos que puedan surgir en cada fase del proceso de manipulación, embalaje y en la definición de medidas preventivas.

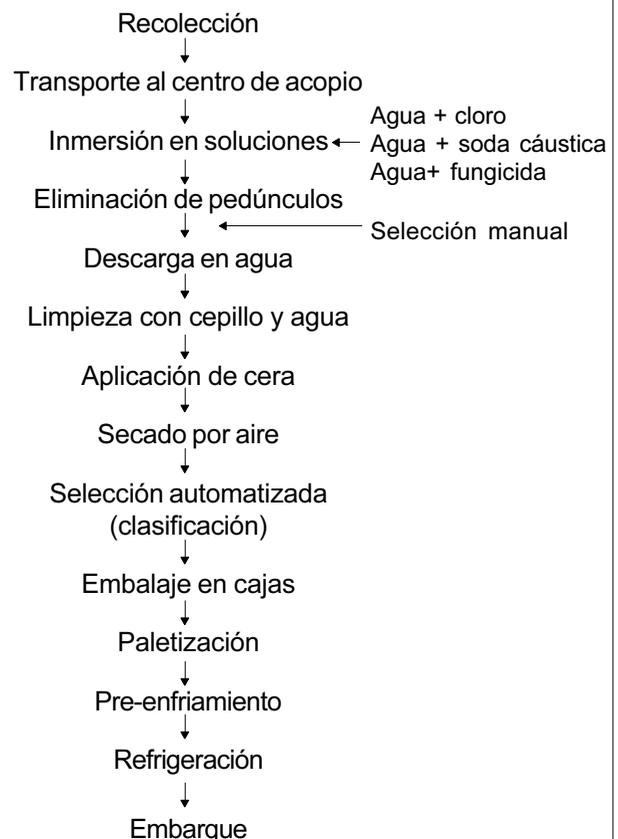
Con el objetivo de analizar los riesgos y establecer el control de puntos críticos, se realizó una

investigación de campo en Las Carolinas, finca productora y exportadora de mango, ubicada en la población de San Ramón, municipio Cedeño del estado Monagas. El sistema HACCP se desarrolló en dos grandes fases, las cuales se detallan a continuación:

Proceso de manipulación y envasado de mango

Se estableció la secuencia detallada de las fases del proceso en estudio, desde la cosecha y recepción de los frutos hasta las salidas del almacén para su distribución y mercadeo, según se describe:

Proceso de manipulación y envasado de mango



A partir del diagrama de flujo se realizó un análisis de riesgos para determinar cuáles eran significativos, tomando en cuenta la probabilidad del riesgo, su severidad y el destino final del producto. Este análisis permitió: conocer el agente o peligro, determinar el punto crítico de control y establecer las medidas preventivas.

Medidas preventivas y vigilancia

En esta etapa se definieron las acciones y actividades que pueden utilizarse para eliminar un

riesgo o reducirlo a niveles aceptables y, en correspondencia, se indicaron las observaciones en relación con el objeto que se va a evaluar o monitorear, con el propósito de comprobar si un punto crítico está bajo control (cuadro anexo). Tales observaciones son fundamentales para las verificaciones futuras y deben realizarse de una manera continua o periódica, previamente preestablecida. Toda esta información debe guardarse por escrito (registros) y el sistema debe verificarse con cierta frecuencia para tener la seguridad de que funciona en forma correcta.

Fases del proceso, elementos a controlar, medidas preventivas y vigilancia

Fases del proceso	Elementos a controlar	Medidas preventivas	Vigilancia
Recolección	<ul style="list-style-type: none"> - Envases. - Herramientas. - Personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección de herramientas (solución de cloro). - Limpieza de las cajas recolectoras. - Protección de las cajas con forro plástico. - Adiestramiento del personal en la manipulación de los frutos y forma de cosecha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al inicio de cada cosecha verificar la limpieza de las cajas y el estado de las herramientas. - Supervisión constante de la labor de cosecha.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Personal. - Medio de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adiestramiento del personal. - Uso de cobertura para los frutos durante el transporte, en caso de lluvia o polvo excesivo. La forma de transportar los frutos, apilamiento inadecuado de las cajas puede dañar los frutos inferiores. - Control de la velocidad del transporte para reducir al mínimo el golpeo de los frutos. - Mantenimiento de las vías de acceso utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión constante. - Mantenimientos de maquinarias e implementos de transporte
Inmersión en soluciones	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos y concentración de químicos. - Calidad del agua - Equipos. - Personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - El tipo de químico no debe ser residual. - Cuidar las dosis. - Utilizar químicos y concentraciones basadas en ensayos previos. - Cambio de agua frecuente. - Evitar el aporreo de los frutos: daños mecánicos. - Cuidar la higiene el tanque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vigilar la dosificación. - Cerciorarse de que los productos utilizados estén permitidos en el país receptor (en caso de exportación).
- Eliminación del pedúnculo	<ul style="list-style-type: none"> - Personal. - Cuidar la dosificación y tiempo de exposición 	<ul style="list-style-type: none"> - Adiestramiento del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión.

../Continúa...

.../continuación

Fases del proceso, elementos a controlar, medidas preventivas y vigilancia

Fases del proceso	Elementos a controlar	Medidas preventivas	Vigilancia
Selección manual	al producto químico usado para el desprendimiento del pedúnculo.		
Descarga en agua	- Calidad del agua. - Personal. - Instalaciones.	- Cambio de agua frecuente. - Cuidar la higiene del tanque.	Supervisión.
Limpieza con cepillo y agua	- Calidad del agua. - Equipos.	- Calibrar los cepillos. - Cuidar el estado e higiene de las cerdas de los cepillos: remover los residuos. - Mantener las boquillas libres de obstrucción.	Supervisión.
Aplicación de cera	- Equipos. - Tipo de cera. - Personal.	- Calibrar el equipo. - Seleccionar cera de origen natural, o en caso de ser sintética, que sea biodegradable. - Adiestramiento del personal	- Supervisión. - Comprobar que la cera utilizada esté permitida por el país receptor (exportación).
Secado por aire	- Instalaciones. - Equipos.	- Calibrar la presión de aire. - Controlar la temperatura. - Controlar el tiempo de exposición al aire caliente. - Limpiar las instalaciones convenientemente.	- Supervisión.
Selección automatizada clasificación	- Equipos	- Mantenimiento de los equipos.	- Supervisión.
Embalaje en cajas	- Personal. - Calidad de la caja (material).	- Adiestramiento. - Cumplir con las normas de asepsia e higiene por parte del personal que manipula los frutos: uso de guantes, gorros, delantales, etc. - Seleccionar un material para las cajas resistente, convenientemente ventilado, cómodo para el transporte, para evitar aporreos, y por supuesto, que sea atractivo y económico.	- Supervisión. - Evitar contaminación durante la manipulación.
Paletización	- Equipos. - Selección de material.	- Adiestramiento.	Supervisión.
Pre-enfriamiento	- Equipos.	- Controlar la dirección del flujo y la temperatura del aire, de tal manera que exista una distribución adecuada del aire frío hacia todos los frutos. - Mantener los equipos en buen estado.	- Supervisión y mantenimiento. - Registros de temperatura.

.../continúa...

.../continuación

Fases del proceso, elementos a controlar, medidas preventivas y vigilancia

Fases del proceso	Elementos a controlar	Medidas preventivas	Vigilancia
Refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos. - Instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar la temperatura. - Mantener los equipos en buen estado. - Distribuir adecuadamente los frutos en las cavas para permitir la circulación del aire 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión y mantenimiento. - Registros de temperatura.
Embarque	<ul style="list-style-type: none"> - Personal. - Equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar los daños mecánicos en los frutos durante la movilización. - Controlar la temperatura, el dióxido de carbono (CO₂) y el etileno. - Regular el tiempo de permanencia durante el embarque. - Cumplir con las normas establecidas por las instituciones pertinentes (SASA, Guardia Nacional, y otros) en caso de que el transporte pase por alcabalas para evitar apertura del mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión durante el embarque de los frutos - Registros de temperatura, humedad y CO₂.

Conclusión

La aplicación del sistema de análisis de riegos y control de puntos críticos, constituye dentro del manejo postcosecha una herramienta de autocontrol que permite una mayor garantía en la salubridad de los alimentos consumidos, tanto desde el punto de vista de microorganismos patógenos como de sustancias químicas tóxicas. De la misma manera, posibilita un aprovechamiento eficaz de los recursos técnicos y económicos disponibles en las centrales frutícolas y, en consecuencia, obliga a mantener registros en el control de los procesos, facilitando cualquier aspecto legal, comercial y social.

La implementación del HACCP en un central frutícola (mango) mejora el control de calidad de la empresa, dando seguridad de que los productos cumplirán las especificaciones sanitarias del mercado nacional e internacional, además ayuda a ahorrar tiempo y dinero, ya que supone un esfuerzo organizado para planificar y controlar la calidad desde el principio, resultando en una menor proporción de reclamaciones por parte de los compradores.

El sistema es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimenticia, desde la producción,

pasando por el procesado, transporte y comercialización, hasta la utilización final en los establecimientos dedicados a la alimentación o en los propios hogares.

Bibliografía

Angelfire. 2001. Manejo postcosecha de productos perecederos [en línea]. Ingeniería Agrícola, Colombia. Disponible en: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/manejo.html>

Burson, D. 2001. Hazard analysis and critical control points: Overview of HACCP principles [en línea]. University of Nebraska. Disponible en: <http://foodsafety.unl.edu/html/introtohaccp.html>

Food and Agriculture Organization (FAO). 1998. Food Quality and Safety Systems. A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/W8088E/W8088E00.htm>

Usall, J. 1999. Análisis de riesgos y control de puntos críticos en centrales hortofrutícolas. Instituto de Investigación y Tecnología Agraria (IRTA), Catalunya, España. 8 p.

US Food and Drug Administration (FDA). 2001. Hazard analysis and critical control point [en línea]. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/haccp.html>

Manejo del tizón tardío de la papa

Rosaima García¹
A. García B.²

¹Investigador. ²Técnico Asociado a la Investigación. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida.

La candelilla o tizón tardío de la papa, ocasionada por el pseudohongo *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, es la enfermedad más importante del cultivo en Venezuela. Se encuentra presente en casi todas las áreas donde se cultiva papa y causa pérdidas hasta de 100% cuando la infección ocurre en épocas críticas del desarrollo de la planta y antes de la tuberización.

Es una enfermedad mundialmente conocida y con un historial de haber causado severas afectaciones en este cultivo. Desde el año 1842 se vienen desarrollando epidemias de tizón tardío en Estados Unidos de América y a partir de 1845 ocurren en Europa.

En Venezuela, principalmente en el estado Mérida, a pesar de los intentos realizados para la solución del problema, con la liberación de las variedades: Andinita (tolerante a la enfermedad) y Caribay (resistente a la enfermedad), aún sigue siendo una de las principales limitantes en la producción de este rubro (García y *et al.* 1995; León y Varela 1995).

Por lo antes expuesto, los productores para asegurar sus cosechas necesitan entre 12 y 15 aplicaciones de fungicidas, combinando hasta cuatro marcas de productos comerciales y sin ninguna restricción, pero que en la generalidad de los casos no resultan efectivos. Estas prácticas contribuyen a fomentar la variación del hongo, el cual se presenta como complejo de razas con una alta concentración y presión del inóculo, volviéndose más virulento y difícil de manejar (García *et al.* 1995; Aponte y Jiménez 1990).

Prácticas de manejo y control

Existen varias prácticas complementarias para el manejo y/o el control de la candelilla tardía de la papa, que sirven de apoyo al programa de mejo-

ramiento genético en la búsqueda de variedades resistentes, entre éstas se mencionan:

1. Incorporación de germoplasma de papa con evaluación avanzada en el programa de mejoramiento genético bajo las condiciones de campo de los productores, donde exista una alta presión del inóculo para su adaptación y aceptación por parte de los mismos.
2. Uso de estrategias seguras de aplicación de diferentes tipos de fungicidas químicos en armonía con la biología del patógeno, el ambiente y el cultivar.
3. Siembra intercalada de variedades de papa susceptibles entre variedades resistentes a la candelilla, con el propósito de evitar la diseminación de la enfermedad en toda la plantación y retardar el desarrollo de epidemias.
4. Desarrollo de actividades de capacitación, difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías sobre la biología y los componentes del manejo de la enfermedad.

Experiencias en el manejo del tizón tardío

En este sentido, en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida (CIAE Mérida), se han venido realizando varios trabajos que permiten demostrar las bondades de estas prácticas o estrategias. A continuación se presentan esas experiencias.

1. Evaluación de la incorporación del clon de papa Tibisay en diferentes localidades del municipio Pueblo Llano del estado Mérida, bajo un sistema de manejo integrado del cultivo. Se seleccionó este municipio, porque ser el de mayor producción de papa del país, y donde la enfermedad se ha vuelto endémica, presentando un

complejo de razas del hongo, difícil de manejar cuando las condiciones climáticas son propicias para su desarrollo, como: precipitaciones altas y neblina baja en forma intercalada con radiaciones solares. Por estas razones se condujeron dos tipos de experiencias:

- a. En la primera experiencia se evaluó el comportamiento del clon Tibisay en parcelas de fincas de pequeños productores de las localidades de Miyoy₁ (2.000 metros sobre el nivel del mar), Miyoy₂ (2.000 metros sobre el nivel del mar), La Culata (2.800 metros sobre el nivel del mar), El Helechal (2.200 metros sobre el nivel del mar) y El Morro (2.000 metros sobre el nivel del mar), en el ciclo abril-agosto de 1998, el tizón tardío es endémico para el cultivo papa.
- b. En la segunda, que se realizó con el propósito de evaluar la efectividad de cuatro fungicidas de contacto para el manejo de la enfermedad en el clon Tibisay, con el propósito de preservar la resistencia del clon ante la presencia del alto potencial de inóculo del patógeno presente en esta zona, se dejó como testigo una parcela sin aplicación. Los tratamientos se aplicaron en parcelas separadas y se arreglaron de la manera siguiente: sin aplicación; aplicación de Dithane M-45 (mancozeb a 80%), en dosis de 80 gramos/18 litros de agua; aplicación de Daconil (clorotalonil), en dosis de 90 gramos/litros de agua; aplicación de Bravo 500 (clorotalonil), en dosis de 90 mililitros/litros de agua y Manzate (mancozeb), en dosis de 54 gramos/18 litros de agua.

Las evaluaciones se realizaron semanalmente, durante ocho semanas, tomando datos del área foliar afectada por el tizón, utilizando la escala internacional del Centro Internacional de la Papa (CIP): 1 = 0% de daño a 9 = 97 a 100% de daño; descrita por Henfling (1987). En la cosecha se evaluó el rendimiento.

2. Evaluación de estrategias para el control químico de la enfermedad. El trabajo se realizó en dos fincas de productores ubicados en las localidades de El Valle, municipio Libertador a 1.995 metros sobre el nivel del mar, 20°C de temperatura y 79% de humedad relativa; y en La Mucuy, municipio Santos Marquina a 1.200

metros sobre el nivel del mar, precipitación acumulada de 1.563 milímetros, 14°C y 90% de humedad relativa. Estas localidades se caracterizaban por presentar un historial de infestación del tizón tardío con alta incidencia para la fecha en la cual fueron sembradas las parcelas bajo estudio (período 1998-1999). Los tratamientos consistieron en tres estrategias sobre secuencia de aplicación de fungicidas y sus combinaciones, y una estrategia testigo (práctica común del productor), tal como se indica en el Cuadro 1.

Las aplicaciones se iniciaron diez días después de haber emergido 80% de las plantas, con una frecuencia de cuatro a diez días, dependiendo del criterio del productor, según como se iba observando la efectividad de los productos. Se utilizó fungicida sistémico en menos de tres oportunidades.

Las evaluaciones se realizaron cada siete días. La efectividad de las estrategias se midió tomando en cuenta el área foliar afectada por el tizón, se evaluaron los rendimientos durante la cosecha y, además, se determinó el porcentaje de daño causado por el tizón y las formas indeseables en tubérculos, los cuales se consideraron como descarte.

3. Evaluación de cultivares intercalados de papa, un cultivar susceptible dentro del resistente. Se realizaron dos trabajos, el primero en época seca (mayo-septiembre) y el segundo, durante la época más lluviosa (septiembre-diciembre del 2001). Todos los trabajos se desarrollaron en el Campo Experimental Mucuchíes del CIAE Mérida, ubicado a 3.100 metros sobre el nivel del mar.

- **Primer trabajo: abril-septiembre**

Se utilizó el cultivar Granola como susceptible y el clon avanzado Tibisay como resistente. Los tratamientos evaluados fueron:

T₀ = cultivar Granola sembrado solo

T₁ = cultivares intercalados: Tibisay x Granola, de 3 surcos x 3 surcos x 3 surcos

T₂ = cultivares intercalados: Tibisay x Granola, de 5 surcos x 5 surcos x 5 surcos

Cuadro 1. Estrategias de control químico de la candelilla tardía de la papa en una variedad susceptible.

Estrategia	Secuencia de aplicación
E ₁	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preventivo (Ridomil 54 g/18 litros de agua). 2. Combinación (Daconil + Curazin 45 g + 9 gramos/18 litros de agua). 3. Combinación (Daconil + Curazin 45 g + 9 gramos/18 litros de agua). 4. Sistémico (Ridomil 54 gramos/18 litros de agua). 5. Contacto (Daconil 90 gramos/18 litros de agua). 6. Contacto (Daconil 90 gramos/18 litros de agua). 7. Combinación (Daconil + Curazin 45 g + 9 gramos/18 litros de agua).
E ₂	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preventivo (Ridomil 54 gramos/18 litros de agua). 2. Contacto (Bravo 500 90 mililitros/18 litros de agua). 3. Combinación (Bravo + Curazin 45 ml + 9 gramos/18 litros de agua). 4. Contacto (Bravo 500 90 mililitros/18 litros de agua). 5. Combinación (Bravo + Curazin). 6. Contacto (Bravo 500). 7. Contacto (Daconil).
E ₃	<ol style="list-style-type: none"> 1. Combinación (Daconil + Curazin). 2. Contacto (Daconil). 3. Combinación (Daconil + Curazin). 4. Sistémico (Daconil + Curazin). 5. Contacto (Daconil). 6. Contacto (Daconil). 7. Combinación (Daconil + Curazin).
E ₄ (testigo)	Prácticas del productor (Curazin, Manzate intercalado).

Ingredientes activos de los productos:

Ridomil M2 72 = metalaxil 8% + mancozeb 64%.

Daconil 75 PM = clorotalonil – Bravo 500 = clorotalonil

Curazin = cimoxanil + metiram.

T₃ = cultivos intercalados: Tibisay x Granola, 10 surcos x 10 surcos x 10 surcos.

- Segundo trabajo: septiembre 2001- diciembre 2002

Se utilizó el cultivar Granola como susceptible y el cultivar Monserrate como resistente. Los tratamientos evaluados fueron:

T₀ = Cultivar Granola solo (testigo),

T₁ = Cultivos intercalados Monserrate x Granola, con surcos de 3 x 3 x 3,

T₂ = Cultivos intercalados de Monserrate x Granola, con surcos de 3T x 5G x 3T, respectivamente.

Las evaluaciones para ambos se realizaron cada ocho días, tomando datos en los hilos intermedio sobre número de plantas infectadas y grado de infestación.

4. Difusión y transferencia de resultados.

Se realizaron cursos-talleres con los núcleos de extensión y productores adscritos al programa CIARA, así como días de campo, parcelas piloto de ensayos de investigación, trípticos, manuales, publicaciones científicas y técnicas sobre biología y manejo de la enfermedad.

El Cuadro 2 muestra el comportamiento del clon Tibisay frente al tizón tardío con un área menor bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) y un rendimiento superior frente al cultivar susceptible Granola, en las cinco localidades sembradas.

Estos resultados se explican también debido al menor porcentaje del área foliar afectada por el tizón, donde la curva de progreso de la enfermedad de Tibisay estuvo muy por debajo del cv. Granola, que se prolongó desde la primera evaluación a los diez días de emergencia del cultivo,

en un promedio de 2,5 hasta 97,5%; mientras que el clon tuvo un mayor retardo en la aparición de los síntomas de la enfermedad, observándose después de un mes de haber aparecido en Granola, bajo un área foliar afectada desde 2,5 hasta un máximo de 10% en promedio.

Los resultados sobre el uso de diferentes fungicidas para el manejo del tizón tardío en el clon Tibisay, se muestran en el Cuadro 3, donde se indica que los mejores fueron: Bravo 500 y Manzate para rendimientos, pero en relación con el AUDPC todos los fungicidas se comportaron iguales al testigo, a pesar de que el AUDPC del testigo fue numéricamente superior, lo cual quiere decir, que bajo las condiciones de resistencia del clon Tibisay no es necesario aplicar fungicidas para obtener un buen comportamiento frente al tizón tardío. Sin embargo, esta medida se recomienda para prevenir el incremento del inóculo del patógeno bajo condiciones propicias para su desarrollo y evitar que con el tiempo se rompa la resistencia del clon a la enfermedad.

Evaluación de estrategias para el control químico del tizón tardío de la papa

En el Cuadro 4 se muestra que la estrategia tres (E₃) tuvo mayor efectividad para el control de la enfermedad en la localidad de El Valle, encontrándose un menor AUDPC (83), menor porcentaje de descarte de tubérculos a la cosecha (10%) y un rendimiento promedio de 18.490 kilogramos por hectárea en relación con las demás estrategias y muy por encima de la parcela testigo, sobre secuencia de aplicación del productor, donde se encontró un AUDPC de 228; un mayor porcentaje de tubérculos descartados en la cosecha de 24% bajo un rendimiento de 4.792 kilogramos por hectárea.

En el Cuadro 5 pueden observarse los resultados acerca del uso de cultivares intercalados; aunque no hubo alta incidencia de la candelilla tardía en el campo, sólo se presentó en el testigo debido a la alta sequía experimentada para este año; la experiencia también sirvió para determinar que no hay depresión de los rendimientos del cultivar Granola

Cuadro 2. Comportamiento del clon Tibisay vs. cv. Granola frente al tizón tardío, en cinco localidades del municipio Pueblo Llano del estado Mérida (abril-agosto 1998).

Localidades/ clon o cv.	Granola		Tibisay	
	Rendimiento estimado (kg/ha)	AUDPC	Rendimiento estimado (kg/ha)	AUDPC
Miyoy1	10.000,0	1.302,0	21.875,0	17,5
Miyoy2	0.000,0	3.560,0	12.500,0	350,0
La Culata	0.000,0	4.270,0	9.063,0	0,0
El Helechal	9.375,0	1.295,0	15.137,0	166,0
El Morro	6.260,0	770,0	17.403,0	35,0
Promedio	5.127,0	2239,4	15.195,6	113,7

AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

Cuadro 3. Rendimiento y área bajo la curva de progreso del tizón en el clon Tibisay, bajo la protección de cuatro tipos diferentes de fungicida de contacto.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	AUDPC
Sin aplicación (testigo)	11.263,40	181,10
Dithane	10.971,46	77,00
Daconil	12.771,20	90,20
Bravo 500	17.303,60	84,00
Manzate	17.987,20	84,00
Promedio	14.059,37	103,26

AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

por la competencia del cultivar resistente, el cual es muy vigoroso; manteniéndose en ambos casos un alto rendimiento para cuando se usan diferentes cantidades de surcos en forma intercalada; se observa una tendencia al mantenimiento de los rendimientos de Granola semejante al testigo cuando se sembró como en forma convencional (Granola sola).

En el Cuadro 6 puede observarse que donde se sembraron los cultivares intercalados: Granola susceptible y Monserrate resistente, hubo menor incidencia de la enfermedad, tanto en plantas como en tubérculos, en 65 y 8% respectivamente, en re-

lación con el cultivar Granola solo, donde se encontró 98% del área foliar afectada en plantas y una infestación de tubérculos de 31%. En cuanto a los rendimientos, el tratamiento donde se intercalaron tres surcos de 'Granola' dentro de tres surcos de 'Monserrate' (3 x 3 x 3) tuvo un comportamiento superior con 10.000 kilogramos por hectárea estimados, seguido del tratamiento en el que se intercalaron cinco surcos de 'Granola' con tres de 'Monserrate', con un rendimiento estimado de 7.000 kilogramos por hectárea con respecto al testigo, en el cual los rendimientos fueron de 5.125 kilogramos por hectárea.

Cuadro 4. Promedio de rendimiento, porcentaje de daño en tubérculo y AUDPC en el cultivar Granola, sometido a cuatro estrategias de control en dos localidades del estado Mérida (agosto-noviembre 1998).

Localidad El Valle Estrategias	AUDPC	Rendimiento estimado (kg/ha)	Porcentaje de infección tubérculo
E	228	4.792	24
E ⁴	206	7.083	11
E ¹	320	9.986	28
E ² ₃	83	18.490	10
Localidad La Mucuy	AUDPC	Rendimiento estimado (kg/ha)	Porcentaje de infección tubérculo
E ₄	431	12.031	20
E ₁	440	12.083	19
E ₂	889	8.177	21
E ₃	376	19.427	9

Cuadro 5. Comportamiento del cultivar susceptible Granola sembrado sólo e intercalado con el clon resistente Tibisay, frente a la candelilla tardía.

Tratamiento		Emergencia (%)	Infestación plantas	Infestación tubérculos	Rendimiento
T ₀ Granola	T G T	98	2	0	33.123
T ₁ 3T x 3G x 3T	T G G	90 98 94	0	0	38.163 42.201 36.450
T ₂ 5T x 5G x 5T	T G T	96 92 96	0	0	32.185 35.543 29.863
T ₃ 10T x 10G x 10T	T G T	100 91 100	0	0	45.510 32.518 37.552

T = Tibisay
G = Granola

Cuadro 6. Comportamiento del cultivar susceptible Granola, sembrado e intercalado con el cultivar resistente Monserrate, frente a la candelilla tardía (septiembre-enero, 2001).

Tratamiento		Emergencia de plantas (%)	Área foliar afectada (%)	Tubérculos infectados (%)	Rendimiento estimado (kg/ha)
T ₀	G	95	98	31	5.125
T ₁	+M	96	5	-	-
	G	96	65	7	10.000
	*M	96	5	-	-
T ₂	*M	95	5	-	-
	G	93	80	10	7.000
	*M	95	5	-	-

Difusión y transferencia de resultados

En el Cuadro 7 puede observarse que se logró capacitar a 15 extensionistas, a 80 productores directamente, e indirectamente más de 1.000 productores. En la actualidad todos los productores que se capacitaron están aplicando las prácticas de control en forma combinada para hacerle frente a la enfermedad.

A manera de síntesis se puede decir lo siguiente:

1. El clon de papa resistente al tizón tardío, representa una alternativa para la producción de este rubro con menos riesgo para el productor, tanto económico como sanitario.
2. La estrategia de uso de fungicidas en forma equilibrada, combinando fungicidas de contac-

to con sistémicos, representa una alternativa que debe incorporarse dentro del manejo integrado de la enfermedad cuando se siembran variedades susceptibles en zonas endémicas.

3. La siembra de cultivares susceptibles intercalados con resistentes, representa un nuevo componente en el manejo del tizón dentro de los programas de combate integral de esta enfermedad. Además se mantiene una biodiversidad dentro del agroecosistema papa y se evita la dispersión del patógeno.
4. Las actividades de capacitación, difusión y transferencia de tecnologías representan un componente importante dentro del manejo integrado de la enfermedad, que asegura la adopción de los conocimientos y las tecnologías generadas por las instituciones del país.

Cuadro 7. Actividades de difusión y transferencia de tecnología realizadas en Mérida, en el marco del desarrollo de la investigación sobre estudio y manejo del tizón tardío de la papa.

Actividades	Beneficiarios	Cantidad	Nº de asistentes
Talleres	Extensionistas	2	15
Cursos	Extensionistas y productores	2	15 80
Días de campo	Extensionistas y productores	2	10 70
Dos tipos de trípticos	Productores y extensionistas	2.000	-
Publicaciones científicas	Investigadores y técnicos	2	-
Publicaciones técnicas	Extensionistas y productores	3	-
Un tipo de manual	Extensionistas	20	-
Asistencia a congresos	Investigadores, productores, técnicos	2	1.000
Parcelas ensayos	Productores y extensionistas	11	80

Bibliografía

- Aponte, A.; Jiménez, B. 1990. Determinación de razas fisiológicas de *Phytophthora infestans* en papa del estado Lara, Venezuela. Fitopatología Venezolana. 3: 29-34.
- Bourke, P. M. A., 1969. Potato late blight in Canada in 18:44-45. Canadian Plant Disease Survey, 99:29-31.
- García, R.; León, R.; Meneses, L. 1995. Selección de clones de papa por resistencia a Candelilla tardía y marchitez bacteriana. FONAIAP Divulga no. 48:38-40.
- Henfling, J. W. 1987. El tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*). Centro Internacional de la Papa (CIP). Boletín de Información Técnica 4. Lima, Perú. 25 p.
- León, R.; Varela, R. 1995. Caribay: una nueva variedad nacional de papa. FONAIAP Divulga no. 48: 23-25.
- Shaner, G; Finney, R. E. 1977. The effect of nitrogen fertilization of the expression of slow mildewing resistance in know whet. Phytophology 67: 1051-1056.
- Stevens, N. E. 1933. Phytopathology the dark ages in plant pathology in America: 1830-1870. Journal of the Washington Academy of Sciences 23: 435-446.



El secado del cacao

El secado es una operación esencial en el proceso de beneficio del cacao porque el grano debe contener alrededor de 6% de humedad para que su almacenamiento se prolongue durante varios meses y se puedan prevenir los ataques causados por hongos y bacterias.

Antes de iniciarse el proceso de secado, la humedad superficial se distribuye uniformemente en toda la superficie del grano de cacao y en su respectivo mucilago, pero ésta puede ser removida con facilidad. Considerando un promedio de 60% de humedad inicial en los granos, se puede extraer hasta 85% de humedad al inicio de esta operación.

La velocidad y temperatura de secado son esenciales para mantener activas las reacciones de oxidación de alcoholes y la de otros compuestos producidos durante la fermentación del cacao, que son importantes para su sabor y aroma. Sin embargo, muchos de los problemas relacionados con la estabilidad de la almendra de cacao durante su almacenamiento, están íntimamente relacionados con el contenido final de humedad y la actividad del agua o exceso de agua que permite la proliferación de bacterias y hongos. Esta última variable es muy importante, ya que condiciona la proliferación de cualquier microorganismo.

Las almendras de cacao se colocan en sacos de yute, pero durante su almacenamiento sufren un aumento o descenso en lo que respecta a su contenido de humedad, dependiendo de las variaciones de las condiciones ambientales. En general, para secar las almendras de cacao existen dos métodos: secado natural y artificial.

El secado natural

El método de secado natural es el más común en los países productores que gozan de suficiente luz solar y un régimen de lluvia no excesivo. Los diversos factores que afectan la tasa de se-

Rigel J. Liendo

*Investigador. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas
Maracay, estado Aragua.*

cado de las almendras de cacao están relacionados con la temperatura ambiental, la duración de los días lluviosos, la velocidad del viento, la superficie de secado, la humedad relativa del aire y el número de horas de insolación aprovechables para el secado. Durante el proceso continúa la disminución de la astringencia y amargor del cacao, claves para el sabor del chocolate y sus derivados.

La reducción de la temperatura y la velocidad del viento pueden aumentar el número de días de secado que se necesitan. Por otra parte, temperaturas altas de secado, cercanas a 60°C, influyen de manera negativa al detener el desarrollo de las reacciones, que por la vía enzimática, producen un conjunto de compuestos químicos involucrados en el sabor y aroma final del cacao. Asimismo, la rápida reducción de la humedad inhibe también la actividad enzimática, debido a los cambios que son inducidos por la variación de la concentración de los ácidos orgánicos y del grado de acidez o alcalinidad (pH) en el grano de cacao.

Los diseños disponibles para el secado natural del cacao en los países productores están sujetos a la disponibilidad económica, la habilidad o conocimiento del arte para construir secadores con materiales locales de bajo costo y a la cantidad de cacao fermentado que se pretende secar.

En Venezuela, los tipos de secaderos más comunes son: el patio de cemento o sus variantes, donde se utiliza un techo rodante para proteger al cacao de las lluvias, y el secado sobre plataformas corredizas de madera (Figura 1). Las bandejas móviles se pueden desplazar fácilmente mediante carriles y, además, es posible superponer varias bandejas dentro de un área techada para ahorrar espacio.

Otra manera de secar el cacao es utilizando una estera o barbacoa, las cuales son poco comunes, construidas mediante técnicas artesa-

nales (Figura 2). Este diseño reduce los riesgos de daños de los granos de cacao por animales, debido a la misma dificultad de subir hasta lo alto de la barbacoa. No obstante, pueden surgir problemas cuando se tienen varias barbacoas que deben ser resguardadas de las lluvias para proteger el cacao. La solución a éste problema es el uso de cama de esteras que se enrollan con el cacao y se cubre con hojas de plátano. Aunque en el trópico es frecuente que las precipitaciones sean muy prolongadas y este procedimiento resulte poco efectivo.

El secado en patio de cemento es el más tradicional (Figura 3). Sin embargo, los productores utilizan como superficie de secado el asfalto o el suelo. El cacao puesto a secar al sol en un patio de cemento o sobre una superficie de madera, se debe remover durante el primer día con una frecuencia de una a tres veces (Figura 4). En los días siguientes, la remoción se debe hacer más espaciada, dependiendo de las horas de insolación aprovechable. Cuando se dispone de mayor insolación al día, la frecuencia debe aumentarse de manera que el secado progrese homogéneamente en todos los granos.

Las herramientas empleadas para la remoción pueden ser: el rastrillo u otras de características similares pero que se hayan elaborado con madera. Se estima que si las condiciones ambientales son favorables, el secado completo del cacao se realizará en un período de tres a cuatro días.

Durante el proceso de secado natural se recomienda eliminar los restos de cáscara, granos partidos, restos de placenta o yuyo, así como cualquier material extraño. Naturalmente, el secado inapropiado de las almendras de cacao conduce a la formación de hongos. Por el contrario, el secado exagerado conlleva a que la cáscara se vuelva excesivamente quebradiza, colocando en riesgo la integridad de los cotiledones, que es el material comestible del grano, durante su transporte y almacenamiento. La desecación al sol será sólo posible, siempre y cuando durante la época de recolección, las lluvias no sean excesivas y la insolación sea adecuada.



Figura 1. Techo corredizo para piso de cemento.



Figura 2. Secado de cacao en una barbacoa en África.



Figura 3. Secado sobre piso de cemento con techo.



Figura 4. Granos de cacao en capa dispuesta en patio de cemento para su secado.

El secado artificial

Este método es apropiado en aquellos países donde las precipitaciones son abundantes y coinciden con los picos de cosecha del cacao. Las ventajas principales de este tipo de secado son: el ahorro de espacio y tiempo. Sus desventajas guardan relación con el poco control que se ejerce sobre los factores químicos y físicos, los cuales son intrínsecos al propio proceso de secado.

Para este tipo de secado son útiles diferentes tipos de equipos, como: el secador rotatorio y el Somoa. El secador rotatorio consta de un tambor de doble camisa que utiliza el vapor o el gas como fuente de calentamiento (Figura 5). El Somoa resulta más satisfactorio para el secado artificial. Consta de una unidad de calefacción que calienta el aire, que se conduce por un tubo hasta una plataforma donde se encuentra el cacao. Se puede hacer uso de un ventilador en la boca de combustión para aumentar la eficiencia del proceso. Este tipo de secador se recomienda para explotaciones cacaoteras de mediana extensión; además, porque es fácil de construir y resulta más económico. Otros recursos que se utilizan para el secado artificial del cacao son los que también se han diseñado para el secado del café.

El reto en el secado del cacao es la utilización eficiente de los recursos energéticos disponibles, bien sea en forma natural o artificial, con la finalidad de reducir la humedad de la almendra, garantizar una vida de almacenamiento prolongada y una calidad aceptable. No obstante, cuando existe poca eficacia en la aplicación de estos métodos se desmejora la calidad de las almendras.



Figura 5. Secador artificial tipo rotatorio.

La humedad excesiva o la deshidratación conducen, en el primer caso, a la proliferación de hongos y bacterias, y en el segundo, a la fragilidad de la cáscara, la cual se vuelve quebradiza y reduce la protección de la parte comestible (cotiledones) ante los efectos de los rigores ambientales y los ataques de plagas.

Bibliografía

- Bonaparte, A.; Alikhani, Z.; Madramootoo, Ch. 1998. Some quality characteristics of solar-dried cocoa beans in Sta. Lucia. *J. Sci. Food Agric.* 76: 553-558.
- Sandoval, A. J.; Barreiro, J. A. 2002. Water sorption of non-fermented cocoa beans (*Theobroma cacao*). *Journal of Food Engineering* 51: 119-123.
- Vivas, J.; Reyes, H. s/f. Cacao, fermentación y secado. Fondo Nacional del Cacao. 51 p.
- Schwan, R. F.; Wheals, A. E. 2004. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 44: 1-17.



Estas son nuestras
revistas científicas

Suscríbese a través de esta dirección:
Av. Universidad, vía El Limón, Apdo. 2103
Central: 0243 - 2833311 - 2833155
Maracay, estado Aragua

Enfermedades bacterianas en hortalizas de piso alto en el municipio Tovar

Ana Maselli
Yolanda Guevara

Investigadores. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas
Maracay, estado Aragua

En el municipio Tovar, mejor conocido como la Colonia Tovar, la agricultura constituye la principal actividad productiva. Los cultivos de mayor importancia, por ser los predominantes en la zona, son: el durazno, la fresa y las hortalizas. Dentro de las hortalizas se encuentran el brócoli, repollo, lechuga, acelga, y guisantes.

Este municipio tiene una gran importancia agrícola en el estado Aragua y sus alrededores, pero se ha observado que carecen de un programa de asistencia técnica dirigido a los agricultores, lo que se ha traducido en el uso indiscriminado de los pesticidas, y como consecuencia: el deterioro ambiental, la contaminación de los productos de consumo humano y problemas de salud pública debido a que los agricultores han estado expuestos a la acción de esos productos desde edades muy tempranas.

Detección de las enfermedades

En visitas realizadas a la zona con el propósito de conocer los problemas fitopatológicos existentes en los diferentes cultivos, se determinó que los problemas de tipo fitosanitario eran de gran importancia. Por lo tanto, la realización de un diagnóstico de las enfermedades y plagas era de mucha importancia para determinar el control mas

apropiado que debía realizarse, y de esta manera, mejorar la calidad y productividad de los cultivos, con la consecuente disminución de la contaminación que surge por el uso de los pesticidas.

En el diagnóstico que se efectuó en las zona hortícola del municipio Tovar, se observó, que varios de los vegetales mencionados se encontraban severamente afectados por pudriciones y manchas acuosas, síntomas típicos de las enfermedades de tipo bacteriano.

Se recolectaron muestras del material vegetal sospechoso de bacteriosis, en cultivos de brócoli (*Brassica oleracea* L.), acelga (*Rumex patientia* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L.), repollo (*Brassica oleracea* L.) var. *capitata* L. y guisantes (*Pisum sativum* L.) en los sectores: La Capilla, El Calvario, La Florida y Matapalo del municipio Tovar. Las muestras de los diferentes cultivos se procesaron en el Laboratorio de Bacteriología del INIA, ubicado en el Ceniap (Maracay).

Los resultados que se obtuvieron en el laboratorio del Ceniap confirmaron que las bacterias aisladas en los cultivos de brócoli, acelga, repollo, remolacha y guisantes eran las causantes de los síntomas observados en el campo, según se describe en el cuadro anexo.

Caracterización de las bacterias patógenas en cultivos hortícolas del piso alto del municipio Tovar, estado Aragua

Cultivos	Sector	Síntomas	Resultados del análisis	Identificación del patógeno
Brócoli	La Capilla La Florida	Pudrición de la inflorescencia y del tallo (figuras 1 y 2).	Bacteria de colonia amarillo-claro	<i>Xanthomonas</i> sp.
Repollo	Matapalo	Manchas irregulares marrones en el borde de la hoja.	Bacteria de colonia amarillo-claro	<i>Xanthomonas</i> sp.
Acelga	La capilla, El Calvario	Manchas marrones redondeadas con halo amarillo	Bacteria de colonia blanca grisacea	<i>Pseudomonas</i> sp. (Tipo fluorescente)
Remolacha	La Capilla	Manchas redondas con centros grisáceos, ataca las nervaduras de las hojas.	Bacteria de colonia blanca	<i>Erwinia</i> sp.
Guisantes	La Florida Matapalo	Manchas alargadas marrones en hojas y ramas.	Bacteria de colonia blanca	<i>Erwinia</i> sp.



Figura 1. Pudrición del tallo en brócoli causada por *Xantomonas* sp.



Figura 2. Pudrición del tallo en brócoli, corte transversal.

Recomendaciones

En la actualidad se realizan estudios para determinar las medidas más adecuadas para el control de las bacterias identificadas. No obstante, para controlar las enfermedades de tipo bacteriano que se detectaron, se recomiendan las medidas que se describen en los párrafos siguientes:

- Utilizar semillas provenientes de plantas sanas, así como variedades resistentes.
- Evitar que no se produzcan heridas en las plantas porque esos lugares constituyen las puertas de entradas de las bacterias.
- Evitar los excesos de humedad en el suelo.
- Se deben utilizar productos a base de cobre, como Cupravit y Cobox, entre otros, en dosis de 2 a 3 kilogramos por hectárea.

- Eliminar los tallos y hojas afectadas.
- El control químico debe combinarse con el manejo integrado de plagas porque se ha observado, que las bacterias sobreviven en el tracto digestivo de algunos insectos, como los escarabajos.

Bibliografía

- Kado, C.; Heskett, Mc. 1970. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology* 60: 969-976.
- Schaad, N. W. 1988. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic bacteria 2 ed. The American Phytopathological Society St. Paul, Mn. 164 p.
- Westcott, C. 1971. Peach diseases. *In* Plant Disease Handbook. 3 Ed. p. 663-665.



Usted podrá conseguir las revistas
Fonaiaop Divulga
en nuestros
Puntos de Ventas
señalados en la página final



La actividad pesquera en el puerto de Barrancas, estado Monagas, Venezuela

Luisa Centeno¹
José Velásquez²
Douglas Altuve³
Rodolfo Álvarez⁴
Gabriel Gómez³

¹Investigador. ²Técnico Asociado a la Investigación. INIA. Estación Experimental Delta Amacuro, Tucupita, estado Delta Amacuro. Email: lcenteno@inia.gov.ve.

³Investigadores. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Sucre, Cumaná, estado Sucre.

⁴Investigador. Estación Local Las Piedras, Punto Fijo, estado Falcón.

Barrancas es una localidad del estado Monagas, ubicada en el municipio Sotillo, a 8° 41' 42" de latitud norte y 62° 11' 19" de longitud oeste (Mapa), que posee un puerto pesquero en la parte más amplia del río Orinoco, antes de llegar al delta. Constituye una de las áreas de desembarque más importantes de la región, por donde sale gran parte de la pesca que se realiza en el estado Delta Amacuro.

Los registros de las inspectorías de pesca de Barrancas y Tucupita señalan una producción total de 1.430.800 kilogramos de pescado desembarcado para el año 2000 y un total de 851.571 kilogramos en el 2001. Para este mismo puerto, Novoa (1999) estimó, como producto de muestreos realizados durante 1995, una descarga total de 270.710 kilogramos de pescado fresco, conformada por 16 especies distintas.



Mapa del estado Monagas, mostrando la ubicación de Barrancas del Orinoco, municipio Sotillo.

Descripción de las unidades de pesca

Las unidades de pesca están conformadas por embarcaciones tipo curiaras, así como por botes y balahúes (el balahú es una embarcación pequeña construida de madera, con una capacidad promedio para cuatro tripulantes, rápida, usada generalmente por pescadores trinitarios y guyaneses), impulsados por motores fuera de borda, aunque algunas curiaras utilizan remos denominados canaletes; con características promedio de 6 metros de eslora, 1,50 metros de manga y 1 metro de puntal.

Estas embarcaciones están dotadas de viveros de dimensiones y tamaños diferentes, son construidas con aluminio, y en algunos casos, utilizan neveras viejas a manera de cavas. Para la conservación del producto utilizan hielo seco, el cual adquieren en una planta de fabricación de hielo ubicada en la localidad de Barrancas, o también a través de transportistas caveros, quienes llevan el hielo directamente al puerto. El número de pescadores por embarcación varía de acuerdo con su tipo y tamaño, por lo que se pueden encontrar tripulaciones conformadas, desde tres hasta siete pescadores.

Arte de pesca

El arte de pesca que se utiliza es el "tren de enmalle" o "red de ahorque", cuya apertura de malla es de cuatro a seis puntas (centímetros), en donde los peces quedan retenidos o atrapados. Estas redes son altamente selectivas y se caracterizan por estar formadas por un solo paño o cortina de red dispuesta verticalmente, con flotadores en la relinga superior y plomo en la inferior, cuya longitud y altura es variable.

Áreas de pesca

El producto pesquero desembarcado en este puerto proviene de la pesca que se realiza en el canal principal del río Orinoco, en las barras y en las áreas de inundación: caños y lagunas de rebalse. En el Cuadro 1 se presentan los nombres de estas áreas.

Composición de los desembarques por especie

Los registros de desembarques diarios durante el período mayo-septiembre del año 2000, permitieron estimar una captura total de 198.314 kilogramos (Cuadro 2), e identificar un total de 31 espe-

cies de peces; mientras que el control de los desembarques realizados entre los meses de agosto a diciembre del año 2001, facilitaron la identificación de 21 especies distintas, y un desembarco total de 11.344 kilogramos (Cuadro 3).

Cuadro 1. Áreas de pesca en el puerto de Barrancas.

Caño	Laguna	Barra
Araguao	Tiritál	Mariusa
Mariusa	El Borál	Macareo
Araguaito	Sacoroco	Cangrejito
Guarguapo	El Concejo	
Los Tres Caños		
Sacupana		
Cangrejito		

Cuadro 2. Composición de los registros de desembarques por especie, en el puerto de Barrancas, estado Monagas, durante el año 2000.

Especies		Capturas (kg/sp)	(%)
Nombre común	Nombre científico		
Guaraguara	<i>Hypostomus plecostomus</i>	9	0,005
Sardinata	<i>Pellona flavipinnis</i>	82	0,040
Cupaneca	<i>Astronotus ocellatus</i>	125	0,060
Guasa	<i>Epinephelus itajara</i>	150	0,080
Laulau	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	226	0,110
Dormilona	<i>Lobotes surinamensis</i>	243	0,120
Caribe	<i>Serrasalmus</i> sp.	322	0,160
Cajaro	<i>Practocephalus hemiliopterus</i>	852	0,430
Lebranche	<i>Mugil liza</i>	990	0,500
Jurel	<i>Caranx hippos</i>	1.022	0,520
Sierra	<i>Pterodoras</i> sp.	1.220	0,620
Sabalo	<i>Tarpon atlanticus</i>	1.398	0,700
Bagre joso	<i>Arius couma</i>	1.789	0,900
Guitarrilla	<i>Pseudodoras niger</i>	2.113	1,070
Bagre paisano	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	3.451	1,740
Carite	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	4.276	2,160
Bagre blanco pobre	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	4.676	2,360
Sapoara	<i>Semaprochilodus laticeps</i>	5.013	2,530
Otras especies		5.933	2,990
Bagre amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	6.694	3,380
Cazón	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	7.460	3,760
Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i>	8.313	4,190
Curbinata	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	12.366	6,240
Cachama	<i>Colossoma macropomum</i>	13.082	6,600
Rayao	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	15.185	7,660
Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	19.392	9,780
Coporo	<i>Prochilodus mariae</i>	21.856	11,020
Curbina	<i>Cynoscion virescens</i>	27.474	13,850
Morocoto	<i>Piaractus brachipomum</i>	32.602	16,440
Total		198.314	100,000

Del análisis de los volúmenes de captura registrados para el año 2000, se pudo constatar que el coporo y el morocoto eran las especies de mayor abundancia e importancia con 11,02 y 16,44%, respectivamente (Cuadro 2), lo cual fue ratificado para el año 2001, ya que estas especies representaron 26,86 y 16,04%, respectivamente del volumen capturado (Cuadro 3).

Novoa y Ramos (1990) señalaron, de acuerdo con los volúmenes desembarcados, que las especies: coporo, curbinata, morocoto, cachama y rayao son las más importantes de las pesquerías localizadas en el río Orinoco. Al respecto, Novoa (1999) reportó resultados similares para los años 1992-1995 e indicó que estas especies eran las más importantes en nuestros ambientes fluviales, ya que representan entre todas, 13,6% del total de los desembarques pesqueros de Venezuela para el año 1995.

Aspectos de la comercialización

El puerto de Barrancas tiene características rudimentarias, sin rampa de desembarque, en donde arriban embarcaciones, en su mayoría prove-

nientes del municipio Antonio Díaz del estado Delta Amacuro, las cuales tienen que desembarcar en muelles improvisados con tablas de madera para bajar el producto a tierra y usar cestas de plástico.

Debido a la ausencia de un centro de acopio o sistemas de enfriamiento, el producto se vende directamente a los caveros transportistas o intermediarios, previo convenio con éstos, quienes lo distribuyen a diferentes sitios del país, principalmente a Caracas, Maracay, Valencia, Maturín, San Cristóbal, Mérida; o en su defecto, el producto es negociado con compradores locales, en puestos de ventas que se encuentran en el puerto de Barrancas, los cuales son construidos rudimentariamente en forma de kioscos. La mayor parte del pescado desembarcado se vende fresco y una porción menor se vende salado, principalmente la que llega de las barras del Orinoco y la que se vende en la época de semana santa.

Recomendaciones

En vista de la importancia que tiene la información pesquera, que se deriva del puerto de

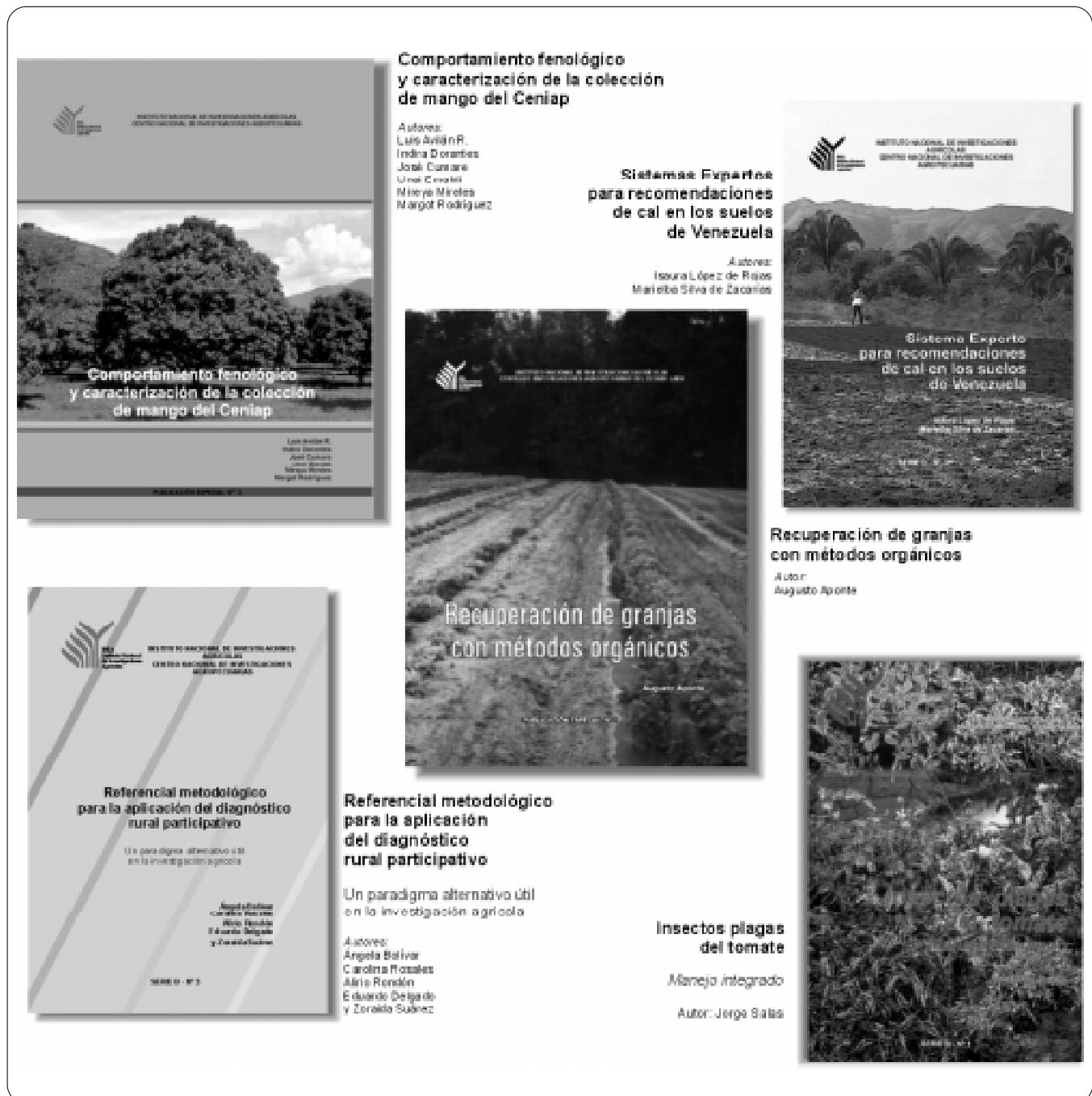
Cuadro 3. Composición por especie de los desembarques pesqueros registrados en el puerto de Barrancas, estado Monagas, durante el año 2001.

Especie de peces		Capturas	
Nombre común	Nombre científico	(kg/sp)	(%)
Valentón	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	22	0,19
Cajaro	<i>Practocephalus hemiliopterus</i>	27	0,24
Sabalo	<i>Tarpon atlanticus</i>	30	0,26
Bagre sapo	<i>Rhamdia sp.</i>	44	0,39
Payara	<i>Hydrolycus armatus</i>	52	0,46
Bagre Joso	<i>Arius couma</i>	68	0,60
Bagre blanco pobre	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	76	0,67
Bagre amarillo	<i>Paulicea lutkeni</i>	100	0,88
Sapoara	<i>Semaprochilodus laticeps</i>	118	1,04
Caribe	<i>Serrasalmus sp.</i>	135	1,19
Otras especies		287	2,53
Cachama	<i>Colossoma macropomum</i>	290	2,56
Dorado	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	378	3,33
Curbinata	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	709	6,25
Bagre paisano	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	900	7,93
Rayao	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	1.093	9,64
Guaraguara	<i>Hypostomus plecostomus</i>	1.808	15,94
Morocoto	<i>Piaractus brachipomum</i>	2.160	19,04
Coporo	<i>Prochilodus mariae</i>	3.047	26,86
Totales	11.344	100,00	

Barrancas, se recomienda la implantación de un plan de monitoreo continuo de las pesquerías y actividades conexas, el cual sea liderizado por las oficinas regionales de INAPESCA Monagas y Delta Amacuro, y cuente con la participación activa de funcionarios del INIA, la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), Las alcaldías de Antonio Díaz, Tucupita, Sotillo, Casacoima y las gobernaciones de los estados Monagas y Delta Amacuro, entre otros.

Bibliografía

- Novoa, D. 1999. La pesca artesanal en el río Orinoco y aspectos socioeconómicos de las comunidades pesqueras asociadas. Informe de avance del proyecto pesquerías y recursos pesqueros del Oriente de Venezuela. Pesquerías del Orinoco. Convenio FundaUDO-Palmaven. 28 p.
- Novoa, D.; Ramos, F. 1990. Las pesquerías comerciales del río Orinoco: Su ordenamiento vigente. *Interciencia* 15 (6): 486-490.



Leguminosas arbustivas: una alternativa para mejorar la calidad forrajera en las sabanas orientales

Luis Navarro Díaz¹
Iraida Rodríguez¹
Eunice Guevara¹
Aníbal Torres²

¹Investigadores. ²Técnico Asociado a la Investigación. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui. El Tigre, estado Anzoátegui.

En la actualidad es necesario que el ganadero comprenda que para mejorar la productividad de sus explotaciones es imperativo propiciar cambios en el manejo de la alimentación de los rebaños, la cual en los llanos orientales, todavía se basa en prácticas tradicionales, como son: el uso exclusivo de gramíneas nativas de baja calidad nutricional; el pastoreo de gramíneas mejoradas, sin una adecuada utilización y mantenimiento; la complementación de la alimentación con heno de mala calidad; y el uso de concentrados costosos y de materias primas de diferentes procedencias, durante la época de escasez de pastos.

Las limitaciones del suelo que caracterizan las sabanas orientales, como: su acidez, la textura arenosa, la baja retención de humedad, el bajo contenido de materia orgánica y de los nutrimentos químicos esenciales, influyeron para que el Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui (INIA) orientara sus acciones iniciales hacia la introducción y selección de especies de gramíneas mejoradas con mayor adaptación a este ecosistema. Aunque muchas de ellas han demostrado adaptabilidad, las más cultivadas son: *Brachiaria brizantha* (38,5%), *Brachiaria humidicola* (17,0%), *Brachiaria decumbens* (12,3%) y *Digitaria swazilandensis* (11,3%).

Estas especies, al igual que otras gramíneas, producen suficiente materia seca durante la época lluviosa si se fertilizan adecuadamente, tal como ha sido demostrado por Navarro *et al.* (1992 y 1997), quienes evidenciaron que cuando se aplicaban 70 kilogramos por hectárea (kg/ha) de fósforo y 60 kg/ha de potasio, sin suministrar nitrógeno, la producción promedio de materia seca en esas especies durante la época lluviosa era de 1.382,7 kg/ha en *B. humidicola*; 826,2 kg/ha en *B. brizantha*; 1.155,4 kg/ha en *B. decumbens* y 1107,2 kg/ha en *D. swazilandensis*. Por el contrario, cuan-

do se adicionaba nitrógeno en las dosis de 37,5; 75 y 112,5 kg/ha, la producción se incrementaba en 49,5; 88,2 y 126,4% en *D. swazilandensis*, en 61,9; 156,9 y 216,5% en *B. brizantha*; en 81,0; 164,4 y 248,8 % en *B. decumbens*, y en 80; 130,6 y 136% en *B. humidicola*, respectivamente.

Se observó, que la aplicación de nitrógeno aumenta el contenido de proteína cruda (PC) a medida que se incrementa la dosis de este elemento; sin embargo, la mayor dosis no llegó a superar 10,53% de PC en las tres primeras especies, lo que sugiere que por la vía de la fertilización, aún con altas dosis de nitrógeno, no podrán proveerse las exigencias de PC de manera sostenible, ya que además de ser costoso, puede quemar la pastura y disminuir su producción.

Por otra parte, se sabe que el contenido de proteína en las gramíneas declina en la medida que avanza la edad del pasto, llegando a valores inferiores a 6% durante la época seca, lo cual afecta negativamente su consumo. En consecuencia, es necesaria la búsqueda de prácticas que contribuyan a suplementar los requerimientos de proteínas a los rebaños en estas condiciones.

Una de estas prácticas es la incorporación de leguminosas arbustivas y/o herbáceas a los sistemas ganaderos, que además de contribuir con la oferta de materia seca, provean suficiente proteína, como para estimular el consumo de pastos de baja calidad, al igual que residuos del cultivo de cereales como el sorgo y el maíz.

Los investigadores del INIA han evaluado varias leguminosas arbustivas en diferentes regiones del país (Urbano *et al.* 1997; Navarro *et al.* 2003); entre estas, *Gliricidia sepium*, *Cratylia argentea* y *Leucaena leucocephala*, las cuales se consideran plantas multipropósito, ya que además

de contribuir con la sostenibilidad de los sistemas de producción bovina en la región, se pueden usar como cercas vivas, leña y sombra. En la figura siguiente se observa el ejemplo de un pastizal de gramínea asociada con una leguminosa arbustiva.



Vista panorámica de un pastizal de *Digitaria swazilandensis* intercalado con hileras sencillas de *Gliricidia sepium*, en el Campo Experimental del INIA Anzoátegui.

A pesar de la adaptabilidad de las especies mencionadas a variadas condiciones edafológicas

y climáticas, *Gliricidia sepium*, mejor conocida como matarratón es la que más se usa en el país, aunque fundamentalmente en la construcción de cercas vivas, seguida por leucaena. La especie más reciente es *Cratylia argentea*, la cual fue introducida por primera vez en Venezuela, a través del Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui (INIA). En este Centro se evaluaron diferentes accesiones facilitadas por el CIAT, Colombia (Rodríguez 1996), que luego se comenzaron a expandir hacia otras regiones de Venezuela.

Las evaluaciones de estas tres especies (Navarro *et al.* 2003), en condiciones de sabanas del sur del estado Anzoátegui, demostraron que *Cratylia argentea* es también la de mayor producción de materia seca y con excelentes contenidos de proteína cruda. En los cuadros 1 y 2 se presentan los valores de producción de materia seca de *cratylia*, *gliricidia* y leucaena, cultivadas durante las épocas lluviosa y seca en hileras sencillas y triples, en ensayos conducidos por investigadores del INIA en la Mesa de Guanipa.

Cuadro 1. Rendimiento acumulado de materia seca (kg/ha), durante la época lluviosa y seca, de tres especies de leguminosas arbustivas, sembradas en hileras sencillas, en la Mesa de Guanipa (2001, 2002, 2003).

Altura de corte (cm)	Frecuencia de corte (semanas)	Especies					
		<i>Cratylia argentea</i>		<i>Gliricidia sepium</i>		<i>Leucaena leucocephala</i>	
		Época lluv.	Época seca	Época lluv.	Época seca	Época lluv.	Época seca
20	4	484,0	120,4	542,0	70,2	371,0	62,0
	8	688,0	349,3	676,0	99,0	756,0	69,8
	12	2871,0	596,3	1889,0	86,2	857,0	98,0
	16	1822,0	712,3	1202,0	73,1	253,0	34,2
Promedio		1466,3	444,6	1077,3	232,1	559,3	66,0
40	4	641,0	154,5	830,0	112,0	625,0	90,6
	8	1187,0	373,2	902,0	115,2	519,0	64,4
	12	2522,0	855,0	2133,0	712,0	839,0	107,0
	16	2734,0	1189,5	1814,0	267,5	362,0	47,0
Promedio		1771,0	643,1	1419,8	301,7	586,3	77,3
60	4	1025,0	178,2	1220,0	146,0	579,0	73,0
	8	1776,0	516,0	909,0	121,0	576,0	78,0
	12	2797,0	938,8	2695,0	942,0	693,0	77,7
	16	2601,0	1344,0	2491,0	265,0	372,0	43,8
Promedio		2049,8	744,3	1828,8	368,5	555,0	68,1
80	4	1226,0	191,3	1710,0	244,7	628,0	43,8
	8	2189,0	420,0	1178,0	195,7	678,0	68,3
	12	2968,0	915,4	2607,0	967,2	692,0	64,8
	16	2814,0	1142,8	2230,0	378,0	414,0	62,4
Promedio		2.299,3	667,4	1931,3	446,4	603,0	72,5

Densidad: 5.000 plantas por hectárea (50 centímetros entre plantas y 4 metros entre hileras).

Cuadro 2. Rendimiento acumulado de materia seca (kilogramos/hectárea), durante la época lluviosa y seca de tres especies de leguminosas arbustivas, sembradas en hileras triples, en la Mesa de Guanipa (2001, 2002, 2003).

Altura de corte (cm)	Frecuencia de corte (semanas)	Especies					
		<i>Cratylia argentea</i>		<i>Gliricidia sepium</i>		<i>Leucaena leucocephala</i>	
		Época lluv.	Época seca	Época lluv.	Época seca	Época lluv.	Época seca
20	4	2.860,0	286,0	2.634,0	150,6	1.707,0	291,7
	8	3.424,0	373,0	3.698,0	176,0	1.659,0	299,6
	12	3.919,0		4.274,0	218,5	1.309,0	350,6
	16	1.818,3		2.409,0	121,0	981,0	251,4
			4.222,0				
Promedio		1.591,0					
		3.606,3		3.253,8	166,5	1.414,0	298,3
		1.017,1					
40	4	3.041,0	290,3	2.470,0	139,0	1.477,0	322,0
	8	4.057,0	602,0	3.533,0	180,0	1.690,0	291,8
	12	4.817,0		3.101,0	253,0	1.192,0	361,0
	16	2.498,0		2.668,0	104,2	1.216,0	281,7
			5.411,0				
Promedio		2.043,4					
		4.331,5	1358,4	2.943,0	169,0	1.393,8	314,1
		1.017,1					
60	4	4.296,0	444,4	3.437,0	271,5	1.916,0	404,5
	8	4.257,0	926,2	3.632,0	179,3	1.815,0	345,2
	12	6.472,0		3.508,0	260,3	1.297,0	520,9
	16	3.728,6		3.199,0	135,0	1.218,0	238,8
			6.888,0				
Promedio		2.195,0					
		5.478,3		3.444,0	211,5	1.561,5	377,4
		2.073,6					
80	4	3.272,0		3.166,0	312,4	1.763,0	392,8
	8	1.081,8		3.766,0	180,0	1.579,0	356,3
	12	7.056,0		3.007,0	416,4	1.155,0	457,3
	16	1.240,0		3.064,0	106,4	1.053,0	242,0
			7.084,0				
Promedio		4.804,0					
		6.057,3		3.250,8	253,6	1.387,5	362,1
		2.446,0					

Densidad: 28.571 plantas por hectárea (50 centímetros. entre plantas y 70 centímetros entre hileras).

La especie con mayor producción durante la época lluviosa, sembrada en hileras sencillas fue *Cratylia argentea*, con un rendimiento acumulado promedio general de 1.896,6 kg/ha de materia seca; seguida de *Gliricidia sepium*, con un rendimiento de 1.564,3 kg/ha y de *Leucaena leucocephala* con sólo 575,9 kg/ha.

En relación con la altura de corte, los mayores rendimientos se observaron en *Cratylia argentea* y en *Gliricidia sepium*, cuyos valores aumentaron

a medida que la altura de corte se incrementó de 20 hasta 80 centímetros; aunque fueron mejores cuando el corte se hizo a la de 80 centímetros. En cuanto a las frecuencias de corte, el mayor rendimiento se observó cuando las plantas se cortaron cada 12 y 16 semanas. Sin embargo, en los cortes realizados cada 16 semanas se desmejora la calidad del follaje.

En *gliricidia* se observó que el corte a 60 y 80 centímetros y la frecuencia de corte cada 12 se-

manas fue mejor; mientras que en leucaena, no se observaron diferencias mayores en la altura de corte, y la mejor frecuencia al igual que en las otras especies, fue cada 12 semanas.

Durante la época seca, la producción promedio acumulada fue de 624,9 kg/ha en *cratylia*; 337,2 en *gliricidia* y de 71 kg/ha en leucaena; siendo el de *gliricidia* 54% y el de leucaena 11,36% del determinado en *cratylia* (Cuadro 1). Estos valores de producción representan en promedio 32,9, 21,6 y 12,3% de la registrada en la época lluviosa; en cada una de las especies *cratylia*, *gliricidia* y en leucaena, respectivamente. Esto significa que *cratylia* es la especie con mayor potencial forrajero y adaptación entre las especies probadas. Por su parte *L. leucocephala* presentó los más bajos rendimientos, tanto durante la época lluviosa como en la época seca.

En cuanto al efecto de la modalidad de siembra, las hileras triples (Cuadro 2), resultan como es lógico en un mayor rendimiento de materia seca por hectárea; sin embargo, su utilidad es para situaciones en las que se persigue su uso como bancos de proteínas para ser cortado y suministrado solo o como componente de raciones a los animales.

Producción de proteína foliar

Sobre la base de las determinaciones realizadas, *Cratylia argentea* tiene un contenido promedio de 22,3%, *Gliricidia sepium* de 20,2% y *Leucaena leucocephala* de 23,3%.

Recomendaciones para los ganaderos

- Cultivar las semillas en bolsas de polietileno (20 x 25 centímetros), utilizando dos o tres semillas por bolsa, tres meses antes de la entrada de las lluvias.
- Demarcar en los pastizales, las franjas donde se transplantarán las leguminosas, y luego aplicar un herbicida sistémico con el fin de eliminar el pasto y las posibles malezas que estén presentes.
- Después de aplicar el herbicida, esperar al menos 15 días antes de realizar el trasplante, para evitar que afecte la planta.

- Trasplantar intercalando franjas de hileras sencillas, dobles o triples de leguminosas en los pastizales de gramíneas; dejando una separación de cuatro metros entre las franjas. La separación mínima entre plantas puede ser de 50 centímetros.
- Si desea una asociación, es necesario tener presente que debe sistematizar el pastoreo, dejando períodos de ocupación y de descanso para garantizar la persistencia de la misma.
- Cuando se trate de franjas de hileras dobles o triples, deje una separación entre éstas de 70 centímetros.
- Antes de realizar el trasplante se debe realizar un análisis de suelo con fines de fertilidad, así como las recomendaciones técnicas para realizar la fertilización. Esta práctica debe repetirse anualmente.
- Esperar 18 meses o más para iniciar la utilización de las leguminosas. A esta edad las raíces ya han profundizado lo suficiente y la base del tallo tendrá un diámetro superior a 3,5 centímetros. Este lapso de espera asegurará el surgimiento de más y mejores rebrotes, mayor rendimiento de materia seca y la persistencia.
- Si se dispone de maquinarias adecuadas y se desea establecer las leguminosas como bancos de proteínas, con el propósito de cosechar, procesar y utilizar el follaje solo o mezclado con otras fuentes alimenticias, es necesario sembrar poblaciones altas (distancia entre plantas de 50 centímetros y de 70 entre hileras), dejando únicamente los espacios para el paso de la cosechadora, que en este caso puede ser la que se utiliza para sorgo.

Bibliografía

- González, R.; Newman, Y. 1995. Respuesta del pasto *Brachiaria humidicola* a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en suelos de las sabanas de Villa (bosque seco tropical). Rev. Fac. Agron. LUZ. 12:331-334.
- Longart, M. J.; Monforte, J. 1972. Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad de corte sobre el crecimiento, producción y valor nutritivo del pasto *Brachiaria*

decumbens. Universidad de Oriente. Escuela de Zootecnia. Jusepín. 36 p.

Navarro D., L. 2003. Informe del proyecto mejoramiento de la utilización de pastos y del control sanitario en fincas bovinas de los llanos orientales. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui del Estado Anzoátegui (CIAE Anzoátegui). 120 p.

Navarro D., L.; Vásquez, D. 1997. Efecto del nitrógeno y la edad del rebrote sobre la producción de materia seca y del contenido de proteína cruda en *Brachiaria decumbens*. Zootecnia Tropical 15 (2): 109-134.

Navarro D., L.; Vásquez, D. 1997. Respuesta de *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada en un suelo de la Mesa de Guanipa. Zootecnia Tropical 15 (2): 135-158.

Navarro D., L.; Vásquez, D.; Torres, D. 1992. Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad sobre la producción, tasa de acumulación de materia seca y valor nutritivo de la materia seca del pasto *Digitaria swazilandensis*. Zootecnia Tropical 10 (2): 131-156.

Rodríguez, I.; Guevara, E. 2002. Producción de materia seca y valor nutritivo de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* en el sur del estado Anzoátegui. Revista Científica LUZ. Vol XII, suplemento 2, p. 589-594.

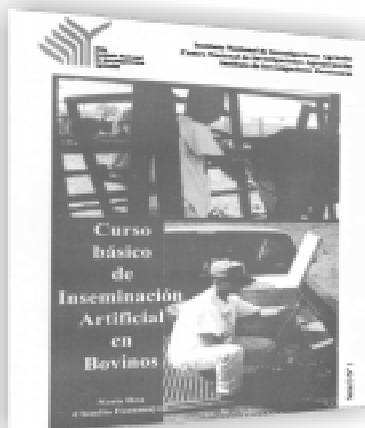
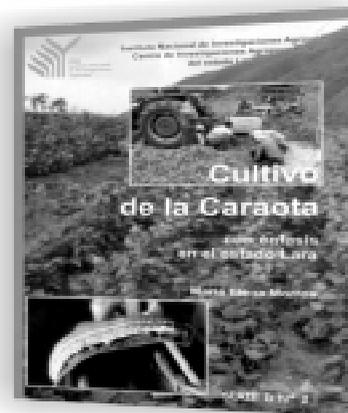
Urbano, D.; Dávila, C. 1997. Asociación de gramíneas y arbustos forrajeros en el piedemonte andino. En: III Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Universidad Nacional Experimental Ezequiel Zamora. Barinas, 20 al 22 de febrero de 1997. p. 144-151.

Variedades comerciales de alonjolí en Venezuela
Autor: Alba Navas
Alfredo Layrisse



Configuración y Operación del Correo Electrónico bajo Eudora Light™
Autor: Simón Arenas

Cultivo de la Caraota con énfasis en el estado Lara
Autor: María Elena Morros

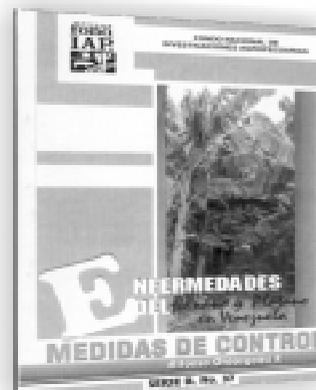


Curso básico de Inseminación Artificial en Bovinos
Autores: Noris Roa
Claudio Fuenmayor



Interrelación Fertilización: Carga Animal
Autores: Freddy M. Espinoza M.
Patricia M. Argenti de E.

Enfermedades del banano y platano en Venezuela
Medidas de control
Autor: Alfonso Ordóñez F.



El gorgojo negro del plátano

El gorgojo negro del plátano pertenece a la familia *Cucurliionidae*, al género *Cosmopolites* y a la especie *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824). También se le denomina picudo negro del banano, banana weevil, banana borre, banana beetle, characon du bananier y bababenborkenanfer.

Este insecto-plaga se ha convertido en una limitante en los sistemas de producción de musáceas, debido a los daños que ocasiona, ya sea por su acción directa o por sus asociaciones con diversos microorganismos, los cuales se reflejan directamente en el potencial de los rendimientos de las plantaciones y en los costos de producción.

Distribución

El gorgojo negro del plátano evolucionó en el sureste de Asia, y desde allí se propagó hacia todas las regiones productoras de bananos y plátanos de las zonas tropicales y subtropicales. En algunas zonas de África Oriental ha contribuido con el declive y desaparición de los bananos de cocción. Los daños ocasionados por los gorgojos parecen ser más severos en los plátanos, en los bananos de cocción de altiplanos y en el género *Ensete*. El estado de plaga de este insecto en otros grupos de bananos es variable, y en las plantaciones comerciales de 'Cavendish' es relativamente de poca importancia (Gold y Messiaen 2000).

Es muy probable que esta plaga haya surgido en Venezuela como consecuencia de la importación de cormos para la propagación del cultivo. Los primeros inicios de su existencia en el país se detectaron en el año 1934; sin embargo, fue en el año 1949 cuando apareció el primer brote fuerte. Con seguridad, para entonces ya estaba distribuida en todas nuestras áreas bananeras; en efecto, aunque el gorgojo negro es lento para invadir nuevas zonas, el hombre lo ha llevado de una plantación a otra por medio de los hijos destinados a la siembra. Estos últimos pudieron estar infestados por provenir de plantas atacadas por el gor-

Edward Manzanilla¹
Gustavo Martínez²

¹Técnico Asociado a la Investigación; ²Investigador. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Maracay, estado Aragua.

gojo o porque sirvieron de atrayente al insecto hembra para que depositara sus huevos en las heridas causadas al separarlos de la planta madre (Arnal 1991). Este insecto se encuentra en todos los lugares del país donde se produce banano y plátano.

Biología y ciclo de vida

El gorgojo adulto se caracteriza por ser de color negro, medir de 10 a 15 milímetros, poseer un pico alargado y curvo (Figura 1), y por vivir libremente; aunque es muy común encontrarlo entre las vainas foliares y en el suelo, especialmente en la base de la planta o asociado con los residuos del cultivo. Puede permanecer en la misma planta por largos períodos de tiempo y sólo una pequeña parte de ellos se desplazará a una distancia mayor de 25 metros durante un período de seis meses.

Son de hábitos nocturnos; es decir, activos durante la noche, muy susceptibles a la desecación, se esconden durante el día en tallos y cormos, y raramente vuelan; es por esta razón que la presencia del picudo puede pasar desapercibida por algunos años. El gorgojo negro tiene un prolongado período de vida y baja fecundidad, por lo que muchos adultos pueden vivir un año, mientras que algunos pueden sobrevivir hasta por cuatro años (Zamorano Academic Press 1999).

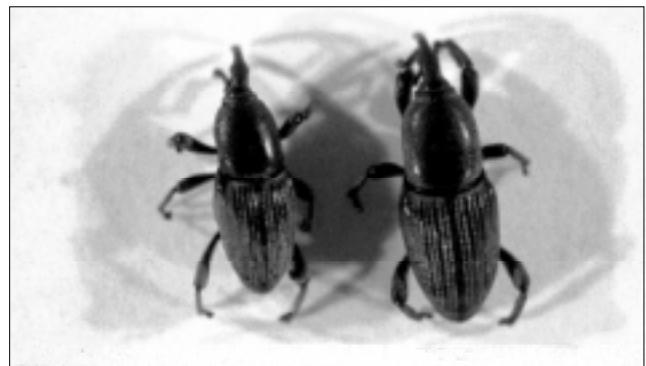


Figura 1. Macho y hembra adultos, respectivamente, del gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) Germar. Fotografía: Ing. Elio Pérez.

Sus huevos son ovalados y miden dos milímetros aproximadamente. Generalmente, la hembra coloca uno por semana en las vainas de las hojas o en huecos que perforan en la base del pseudotallo y el cormo, y en esos lugares eclosionan después de un período de incubación de cinco a siete días. Cuando la larva emerge completamente desarrollada mide 15 milímetros, es de color cremoso y con la cabeza de color café rojiza, su cuerpo es segmentado, carece de patas, y comienza a taladrar el cormo haciendo galerías o túneles a nivel del suelo o debajo de la superficie del cormo, las cuales reducen el vigor de la planta provocando, junto con la acción de los nematodos, su caída. La etapa larval dura un promedio entre 15 y 20 días (Zamorano Academic Press 1999; Gold y Messiaen 2000; Pino y Becerra 2001).

Después, la larva empupa en las galerías dentro de las plantas o en el suelo durante un período de cinco a siete días. La pupa es blanca o grisácea, lo cual permite ver los apéndices desarrollándose durante esta etapa. Este insecto empupa dentro del cormo sin formar capullo en las galerías construidas por las larvas; su desarrollo pasa de color blanco a marfil y luego adquiere tintes de color rojizo que se acentúan a medida que se acercan al estado adulto. Las pupas son del tipo exaratas, y en ellas se distinguen claramente: el pico, las patas, ojos y antenas del futuro adulto (Merchán 1998). Por lo general, completan su ciclo en un período de 30 a 40 días.

En las condiciones tropicales, el período que le toma a un huevo en convertirse en un picudo o gorgojo adulto es de cinco a siete semanas; no obstante, las temperaturas menores de 12°C impiden el desarrollo de los huevos. Esto puede explicar por qué es raro encontrar esta plaga a una altura de 1.600 metros sobre el nivel del mar (Pino y Becerra 2001; Gold y Massiaen 2000). Por otra parte, la humedad alta favorece el incremento de la población, sobre todo si existe mal drenaje y no hay control de malezas; así mismo, el exceso de hijos lo protege de la luz y las plantas caídas le proveen de alimentos (Araya 2002).

Este insecto se dispersa a través de la semilla y del material vegetal fresco, arrastrado por la corriente de agua y por el aire, aunque el insecto tiene movimiento limitado.

Daños e Importancia

La presencia de este insecto-plaga es común cuando las plantaciones están en malas condiciones, sobre todo cuando se trata de plantas viejas, debilitadas por enfermedades u otras causas, y cuando se amontonan hojas secas y partes de las plantas en los surcos.

Estudios realizados por Fenjves y Fernández (1984), mostraron que las plantaciones bien cuidadas y limpias estaban prácticamente libres de estos gorgojos, mientras que las plantaciones semiabandonadas y descuidadas se encontraban fuertemente infestadas. Sin embargo, los niveles de gorgojo negro a menudo son bajos en campos recién sembrados, con bajas tasas de ovoposición, donde el crecimiento de la población es lento; en cambio los problemas con este insecto-plaga se encuentran con mayor frecuencia en plantaciones de segundo ciclo (Gold y Messiaen 2000).

Las plantas infestadas pierden su vigor, las hojas no se despliegan y se tornan amarillas y marchitas. Producen racimos pequeños con frutos deformes y, aquellas plantas cuyas raíces se debilitan con el ataque, caen fácilmente debido al viento y a la lluvia. El daño puede habilitar la entrada de patógenos que pueden causar la muerte, especialmente en plantas tiernas. Los cormos que se dejan sobre el terreno en la plantación son visitados por los gorgojos y pueden recibir abundantes ovoposiciones antes de ser plantados. Por lo general, el gorgojo negro prefiere como hospedero a las plantas madres cosechadas porque están constituidas por tejidos débiles (Zamorano Academic Press 1999).

El daño es ocasionado por la larva al alimentarse dentro del rizoma, ya que produce perforaciones que destruyen el sistema radical de la planta (figuras 2 y 3) y la debilitan; de tal manera, que puedan volcarse fácilmente. Las galerías producidas en el rizoma permiten la entrada de microorganismos que causan pudriciones y aceleran la destrucción de la planta. Así mismo, el daño al cormo que provoca la larva, impide que las yemas vegetativas se desarrollen y, por lo tanto, no se produce la emisión de brotes, lo que ocasiona que el período de vida sea menor.

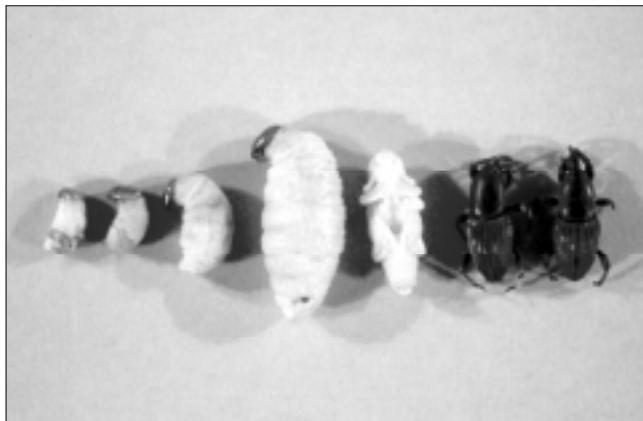


Figura 2. Larva, pupa y adultos del gorgojo negro (*Cosmopolites sordidus*) Germar. Fotografía: Ing. Elio Pérez.

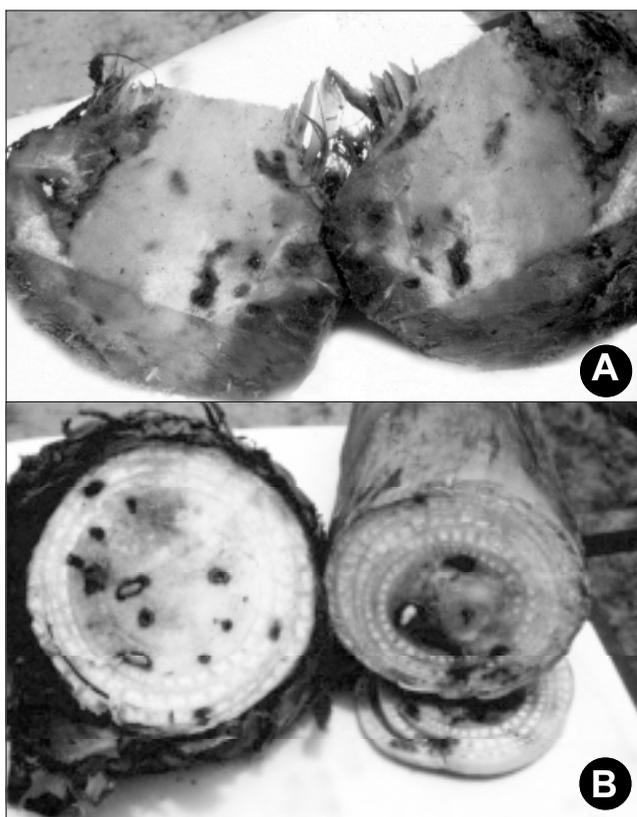


Figura 3. Daño producido por *Cosmopolites sordidus* Germar: **A.** Cormo, **B.** Pseudotallo. Fotografía: Ing. Elio Pérez

Los gorgojos negros adultos son atraídos por las sustancias volátiles que emanan de las plantas hospederas (atracción aromática), en especial por los rizomas cortados, lo que convierte a los retoños que se utilizan como material de plantación en susceptibles al ataque. Estas sustancias o químicos volátiles son productos secunda-

rios de las musáceas, como indican los resultados que obtuvieron Niedge *et al.* (1991), quienes capturaron sesquiterpenos y terpenos volátiles de pseudotallos de las musáceas, y Cerda *et al.* (1995), los cuales encontraron una mezcla de ésteres, alcoholes y ácidos orgánicos de cadena corta en el aroma del cormo de 'Pineo' (AAA).

Cerda *et al.* (1995) señalan, que los gorgojos negros no discriminan entre los aromas originados por las plantas de musáceas, ya que pueden ser atraídos, entre aromas, por: a) los del cormo y el pseudotallo del cambur manzano (AAB); b) del cormo de la especie *Musa acuminata* (AA) y *Musa balbisiana* (BB); c) de cormos o pseudotallos pertenecientes a los clones 'Pineo' (AAA), topocho (ABB) y plátano (AAB); y d) los aromas originados en cormos de plantas con fruto vs. el aroma originado en cormos de plantas espada, adulta o adulta con flor; aromas preferidos por los adultos de este insecto. Estos hallazgos confirman las observaciones realizadas por Haddad y Muñoz (1977), los cuales destacan una mayor tendencia de atracción por los clones de composición genómica AAB (subgrupo plátanos y afines) y ABB (topochos), en comparación con el grupo de composición genómica AAA (cambures).

Las opiniones acerca del grado del daño y la resistencia de los diferentes cultivares, es abundante y contradictoria. Simmonds (1973) y Smith (1974) afirman que *Musa acuminata* (AA) es más susceptible al gorgojo negro que *Musa balbisiana* (BB), y que los cultivares AAB siempre estaban infestados. En Jamaica, Schillineford (1974) indica que el ataque es bajo en las variedades Lacatán (AAA), Valery (AAA) y 65-3405-1 (AAAA), pero no en las variedades Robusta.

Por lo tanto, puede ser difícil establecer un nuevo cultivo en campos infestados anteriormente o cerca de los campos severamente infestados. Es así, como los ataques de los gorgojos negros interfieren con la iniciación de las raíces, matan las raíces existentes, limita la absorción de los nutrientes, reducen el vigor de las plantas, demoran la floración y aumentan la susceptibilidad a la plagas y enfermedades, determinándose que las pérdidas del rendimiento son atribuidas tanto por la pérdida de plantas (muertes, rompimientos de los rizomas y volcamientos), como por el peso reducido de los

racimos. El volcamiento de las plantas, comúnmente atribuidos a los nematodos, se ha observado bajo condiciones de fuertes ataques de los gorgojos negros y en ausencia de éstos (Boscán y Godoy 1988; Gold y Messiaen 2000).

No obstante lo antes expuesto, Haddad *et al.* (1979) señalaron que el índice de infestación del gorgojo negro disminuye en las etapas más jóvenes de la planta; es decir, que es mayor en los cormos de pseudotallos cosechados, disminuye en aquellos ya florecidos o con racimos, y es menor en etapas de prefloración. Por otra parte, los mismos autores indican que no existe relación entre el número de adultos y el daño, ya que el número de adultos no sería el criterio más idóneo para iniciar el control, tal como se ha venido haciendo.

Reconocimiento de daños

Para observar y cuantificar el daño producido por este insecto se han implementado varias técnicas de reconocimiento:

- Muestreo de adultos capturados en trampas, expresado como número de gorgojos por cepa.
- Número de galerías en el corno de plantas cosechadas o sin cosechar.
- Número de plantas dobladas o quebradas a nivel del cuello del corno.

Vilardebo (1973) señala, que el trampeo suministra información poco precisa. Si el número de captura es elevado será posible afirmar que los ataques fueron importantes; pero en el caso contrario, no se puede dar una interpretación correcta. El trampeo que se utiliza corrientemente sólo suministra indicaciones subjetivas sobre el nivel de las poblaciones y los ataques (Figura 4).

El mismo autor hace referencia a otro procedimiento, donde las observaciones se refieren al examen directo de los síntomas causados por la larva (único estado del insecto que es dañino). Este procedimiento suministra datos más precisos en relación con los daños y es independiente de factores externos. El autor le dio el nombre de “*coeficiente de infestación*” y se basa en la observación directa de galerías excavadas por la larva dentro

del corno. Para ello, se le asigna un valor entre 0 y 100; 0 se refiere a una cepa sana y 100 corresponde con galerías observadas sobre todo el contorno del corno. Los valores intermedios son atribuidos de acuerdo con una tabla convencional establecida para tal fin (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores del índice de infestación correspondiente al coeficiente de infestación.

Índice de infestación	Características
0	Ausencia de galerías.
5	Presencia de vestigios (físicas).
10	Infestación intermedia entre 5 y 20.
20	Presencia de galerías alrededor de una cuarta parte del contorno del corno.
30	El valor intermedio entre 20 y 40.
40	Presencia de galerías alrededor de la mitad del contorno del corno.
60	Presencia alrededor de tres cuartas partes del contorno del corno.
100	Presencia de galerías sobre todo el contorno del corno.

Fuente: Vilardebo (1973).

Para el uso de este coeficiente de infestación debe estimarse la extensión de la zona afectada y no el número de galerías, ya que de lo contrario los errores serían bastante elevados.

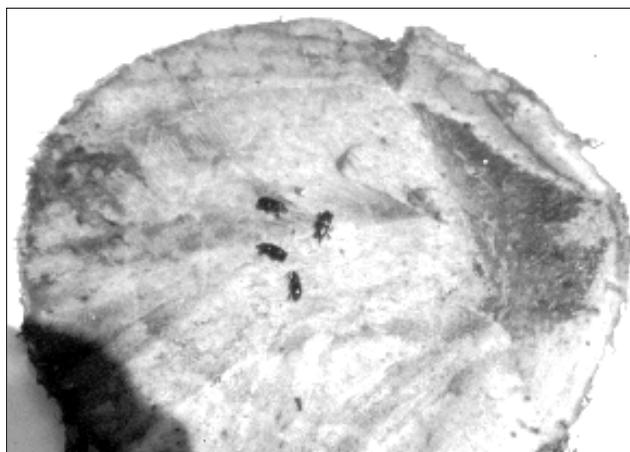


Figura 4. Adultos de *Cosmopolites sordidus* Germar en corno de plátano. Fotografía: Ing. Elio Pérez.

Vilardebo (1973) expresa que la mayoría de las galerías están situadas en la periferia del cormo, en aquella zona cortical inmediatamente debajo de la de mayor diámetro; es en este anillo donde se encuentra el máximo número de galerías (Figura 3). Además, señala la presencia acentuada de la hembra por toda la planta florecida o habiendo pasado dicho estado. De igual manera, hace referencia a la importancia del valor del coeficiente de infestación para una misma planta, donde variará de manera progresiva con el tiempo. Para que los datos obtenidos se puedan comparar y tengan significación es indispensable realizar las observaciones a un mismo lapso durante el ciclo vegetativo de una planta de banano.

Haddad *et al.* (1979), en su estudio acerca de la relación de la composición genómica de las musáceas, el grado de atracción de adultos y daños de la larva del gorgojo negro, señala que no existe una relación proporcional entre el promedio de adultos capturados en trampas y el promedio del daño real (índice de infestación) causado por la larva en el cormo (Cuadro 2). En este cuadro se demuestra que el promedio de captura varía de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta, y que el insecto muestra mayor preferencia por los pseudotallos ya cosechados, con racimos o florecidos, en relación con los pseudotallos no florecidos.

Métodos de control

El control de esta plaga se basa principalmente en el control químico o uso intensivo de insecti-

cidas, lo cual causa efectos negativos, tales como: inducción de resistencia, emergencia de plagas secundarias, reducción de las poblaciones de insectos-benéficos, así como problemas ambientales y de salud humana, lo que aunado al incremento de los costos del desarrollo de nuevos plaguicidas, hace que los productores busquen otras alternativas para el manejo del gorgojo negro, como el control biológico.

No obstante lo anterior, los métodos de control del gorgojo negro probablemente varían de sistema a sistema y reflejan la importancia y el estado de la plaga. En plantaciones comerciales, el control químico es el método más difundido para controlar este insecto-plaga; mientras que el control cultural es muy valioso para prevenir el establecimiento del gorgojo negro. Este último método es el único medio comúnmente disponible para los productores pequeños, con recursos limitados, mediante el cual se pueden reducir las poblaciones establecidas. Por otra parte, los agentes de control biológico, incluyendo artrópodos y hongos entomopatógenos, se encuentran bajo estudio y pueden convertirse en agentes importantes en el desarrollo de estrategias integradas para el manejo del gorgojo negro del plátano.

Control químico

Es un método de lucha para la erradicación de insectos-plaga en cultivos de importancia económica. La estrategia básica de este tipo de control consiste en el uso de agroquímicos, pero por su

Cuadro 2. Valor promedio de captura de adultos de *Cosmopolites sordidus* y del índice de infestación correspondiente a clones de musáceas. Campo Experimental Ceniap. Maracay.

Clasificación	Genomas	Pseudotallo cosechados			Pseudotallos con racimos o florecidos			Pseudotallo no florecidos > 1 m		
		N° Obs.	VC	IF	N° Obs.	VC	IF	N° Obs.	VC	IF
Subgrupo Cavendish y Morado	AAA	16	3,12	1,88	41	5,10	0,37	323	3,50	0,14
Subgrupo plátanos y afines	AAB	9	11,22	23,88	15	9,06	20,00	242	6,88	5,16
Topochos	ABB	26	5,92	9,61	15	8,13	4,30	226	5,08	0,93

Fuente: Haddad *et al.* (1979).

N° Obs: Número de pseudotallos (cormos) estudiados (= N° + Trampas)

VC: Valor de captura (promedio de captura)

IF: Índice de infestación promedio (índice promedio de daño)

efecto residual y uso indiscriminado, al no tomar en cuenta la época, forma de aplicación y dosis del producto, se incrementan los costos del control de las plagas, afectan el equilibrio ecológico, y ocasionan problemas de resistencias y la aparición de nuevas plagas prácticamente inmunes, ya que el control natural desaparece (Castrillón 1989).

En el caso del gorgojo negro, los productos químicos se aplican en el suelo, alrededor de la planta o en las trampas de pseudotallos de disco o de sandwich (Figura 5). Los productos que más se emplean son el carbofuradán y el clorpirifos. Sin embargo, antes de aplicar estos productos es importante conocer la incidencia y severidad de la plaga, ya que un programa de control químico se debe iniciar solamente cuando el coeficiente de infestación es superior a 10% (Merchán 1998).

Como control curativo se pueden aplicar periódicamente, dos o tres veces al año, 3 gramos de materia activa de carbofuradán o aldicarb. El producto se debe colocar alrededor de la planta, a una distancia de 30 a 40 centímetros de los pseudotallos (Navas 1997).

Por lo general, los nematodos están asociados al control del gorgojo negro, ya que atacan las raíces y el corno del banano. Estos dos agentes dañinos, aunque no están relacionados aparecen en conjunto en la mayoría de las plantaciones de plátanos. Las medidas preventivas sanitarias para reducir los daños de estos dos agentes son comunes, por lo que el control químico debe basarse en un producto insecticida-nematicida (Navas 1997).



Figura 5. Trampa de pseudotallo con producto químico (Carbofurán).

En Venezuela, Núñez (1973) probó cinco insecticidas usando trampas tipo sandwich: Furadán (carbofuradán) cada cuatro meses, pirimiphos ethyl cada cuatro meses, pirimiphos ethyl y trampeo periódico con Primicid, trampeo periódico con Primicid y pirimiphos ethyl, y concluyó que el insecticida que ejercía el control más efectivo sobre las larvas del gorgojo era pirimiphos ethyl en aplicaciones periódicas. Boscán y Rosales (1993) utilizaron varios insecticidas y nematicidas para el control del gorgojo negro en plantaciones ubicadas en el estado Aragua, usando trampas tipo sandwich: Terbufos (30 gramos por planta), Carbofurán (30 gramos por planta), ethyl pirimiphos (4 mililitros en 120 mililitros de agua por planta) y fenamiphos (60 gramos por planta), y encontraron que Terbufos era el producto más efectivo, debido a que se obtuvo el menor número de capturas, en segundo lugar estuvo el Fenamiphos, y luego, el Carbofurán.

Los insecticidas orgánicos también pueden servir como una alternativa o sustituto de los plaguicidas. Gold y Messiaen (2000) señalan, que la inmersión de los retoños en una solución al 20% de semillas de neem (*Azadirachta indica*), durante la siembra, protege a los retoños jóvenes de los ataques del gorgojo negro, porque reduce la oviposición a través de un efecto repelente sobre los adultos. Por lo tanto, con este insecticida orgánico se puede reducir la eclosión de los huevos en las plantas tratadas.

Control mecánico

Con los residuos de cosechas, principalmente los pseudotallos, se pueden construir diferentes tipos de trampas para capturar adultos de gorgojos, y de esta forma disminuir la población de la plaga. Las clases de trampas más eficaces son las de cepas, y las de agua que contengan cepas pequeñas y/o bagazos de caña de azúcar, tajadas o sandwich, y semicilindros (Belalcaza 1991). Al principio, las trampas se revisan cada dos días y, luego, semanalmente, lo cual depende del número de capturas que se deseen recoger para destruir todos los gorgojos que se encuentren en ellas.

Se han probado diversos tipos de trampas, según se describe a continuación:

1. Trampa sandwich. Consta de un trozo de pseudotallo de unos 40 centímetros de longitud,

que se divide en dos partes longitudinalmente (Figura 6), cada una de las cuales se coloca una encima de la otra, cerca de la planta, con el corte hacia abajo.

Este tipo de trampa aunque es de fácil construcción no es eficiente para la captura del gorgojo negro, porque el material se descompone con facilidad por la acción del agua, en época de alta precipitación, y se seca rápidamente por la acción de los rayos solares, razones por las cuales su duración es limitada (Castrillón 1989).

2. Trampa tipo disco de cepa. Consiste es una planta anclada en el suelo, a la que después de cosecharle el racimo se le hace un corte transversal a 20 o 30 centímetros del suelo, y luego, sobre ese corte se coloca una rodaja de pseudotallo de 10 a 15 centímetros de longitud.

La eficiencia de este tipo de trampa es mayor, en relación con la anterior, debido a que el material no se descompone con facilidad como

consecuencia de la acción del agua y el sol, además permite su renovación, requiriéndose para ello sustituir el recorte del tejido en descomposición (Castrillón 1989).

La trampa disco de cepa ha demostrado tener mayor capacidad para la atracción del gorgojo negro, que la trampa longitudinal.

Control cultural

Los adultos del gorgojo negro son atraídos por la humedad y los fermentos derivados de la descomposición de los residuos de cosecha, como el cormo y los pseudotallos. Por lo tanto, es de gran importancia eliminar dichos residuos, ya que les sirven de albergue al insecto.

Los pseudotallos de plantas cosechadas, así como los demás residuos de cosechas, se deben partir en pequeños trozos y distribuirse en toda la plantación para lograr que ocurra su pronta deshidratación. El control básico de esta plaga es de tipo cultural, porque es el que permite crear condiciones adversas para el desarrollo y la diseminación del insecto. Al respecto, es importante mantener libre de malezas a la plantación, con un nivel de fertilización adecuado y de riego oportuno, revisarla frecuentemente y destruir las plantas que se encuentren afectadas severamente (Belalcaza 1997).

Otra medida cultural para evitar la diseminación del gorgojo negro consiste en utilizar semillas provenientes de plantaciones sanas. En este sentido, las plántulas provenientes del cultivo de tejido se utilizan ampliamente en las plantaciones bananeras comerciales como un medio para el control de plagas y enfermedades. En aquellos lugares donde las plántulas provenientes del cultivo de tejido no estén disponibles, los agricultores deben pelar los retoños para remover las larvas y huevos de los gorgojos negros, además nunca deben utilizar en la siembra aquellos retoños que están muy dañados (Gold y Messiaen 2000).

También se han promovido las inmersiones de la semilla en agua caliente para controlar los gorgojos negros y los nematodos. Las recomendaciones surgieron la inmersión de los retoños pelados en tinas con agua caliente, entre 52 y 55°C, durante un período comprendido entre 15 y 27 minutos. Estos baños son muy eficaces para elimi-



Figura 6. A. Trampa tipo sandwich, B. Captura de insectos con una trampa tipo sandwich. Fotografías: Ing. Elio Pérez.

nar los nematodos, pero únicamente eliminan una tercera parte de las larvas de los gorgojos. Por tal razón, es muy probable que el material de plantación que esté limpio sólo proporcione protección contra los gorgojos negros durante unos pocos ciclos del cultivo (Gold y Messiaen 2000; Belalcaza 1997).

Control biológico

El control del gorgojo negro del banano siempre ha dependido del uso de insecticidas químicos, los cuales son altamente tóxicos, muy costosos y pueden causar serios problemas en los bananos cosechados. Por ello, actualmente se investigan medidas alternativas de control, tales como: el enfoque de manejo integrado de plaga (MIP), con énfasis sobre el control biológico, el cual puede proporcionar una alternativa eficiente para el control de esta plaga.

Se denomina control biológico de un insecto-plaga a aquellos agentes bióticos de control natural en cuya actividad interviene de alguna manera el hombre. Lo conforman tres grandes grupos: parásitos, predadores o enemigos naturales endémicos conocidos, y los entomopatógenos, que son microorganismos que causan enfermedades a los insectos y pueden producir una disminución drástica en su densidad de población (Castrillón 1996).

Un posible medio de control del gorgojo negro es el uso de nematodos entomopatógenos: *Heterorhabditidae* y *Steinernematidae*, los cuales son capaces de atacar un amplio rango de insectos-plaga que habitan en el suelo en los cultivos de importancia agrícola. La efectividad de este control ha sido comprobada (Bedding 1983; Sirjunsingh *et al.* 1992) y podría afirmarse que la manera como estos nematodos ejercen el control es muy parecida a la acción de un insecticida químico, ya que el insecto que es parasitado por ellos, muere (Gaugler 1988).

En Venezuela se detectó la presencia de la especie *Heterorhabditis* en los estados Zulia, Aragua y Miranda, y se pudo observar que éste tiene un gran potencial como controlador biológico del gorgojo negro del plátano y sus larvas (Rosales y Suárez 1998).

Existe la posibilidad que se mantenga un control biológico casual, resultante de la inmigración

accidental o establecimiento de un enemigo natural, o que una plaga exótica puede ser atacada y controlada por enemigos naturales autóctonos (De Bach 1977). En este caso las hormigas del género *Camponotus* se pueden encontrar frecuentemente en los platanales depredando las larvas (Belalcaza, 1997).

La utilización de enemigos naturales como las hormigas, también contribuyen a controlar este insecto. En este caso, las hormigas del género *Camponotus* pueden ser de mucha utilidad, ya que se pueden encontrar frecuentemente en los platanales depredando las larvas (Belalcaza 1997).

En Venezuela se indican dos especies de hormigas como probables depredadores: *Ectatomma ruidum* y *Wasmannia auropunctata* (Goitía y Cerda 1998); mientras que en Cuba, las hormigas *Mirmicinas*, *Tetramorium guinesie* y *Pheidole megacephala* han contribuido al control exitoso del gorgojo negro en plátano. Las hormigas se pueden alentar para que se aniden en los pedazos de pseudotallo, los cuales se pueden utilizar posteriormente para su propagación. Las hormigas *Mirmicinas* están muy propagadas y también pueden ser predadores importantes de este insecto en otras localidades (Zamorano Academic Press 1999).

Los hongos entomopatógenos son los agentes más promisorios para el control de la larva de adulto de *Cosmopolites sordidus*, según se desprende de las experiencias de varios países sudamericanos. En Cuba se alcanzó una mortalidad de 61 y 85% con una concentración de 105 conidios por centímetro cuadrado de suelo de razas locales de *Beauveria* sp.; en Brasil también se lograron resultados exitosos (85-95% de mortalidad), usando *Beauveria bassiana*, conocida con los nombres comerciales de Brocaril o Boverin y *Metarrhizium anisopliae* (Castiñeillas *et al.* 1990); en Venezuela se tiene información de que el gorgojo negro fue atacado fuertemente por el hongo *Beauveria* sp., el cual produjo 79% de mortalidad (Rojas y Gotilla 1992).

El uso de trampas es un mecanismo eficaz para la utilización del hongo entomopatógeno en aplicaciones de campo. En este sentido, la mayor mortalidad (63%) del gorgojo se obtiene cuando se uti-

lizan trampas del tipo “disco de cepa”, con una formulación de 5,8 x 1.010 conidios por trampa en un sustrato de arroz (Carballo 2001).

Control fitogenético

Diversos ensayos, encuestas y comparaciones de clones sugieren que los plátanos representan el grupo más susceptible al ataque del gorgojo negro del banano. Los bananos de cocción de África Oriental y el género *Ensete* parecen ser altamente susceptibles. Las fuentes primarias de resistencia es probable que se encuentren en el clon Yagambi Km5 (AAA), FHIA 03 (o sus progenitores) y algunos híbridos diploides de IITA: TMB2 x 8075-7, TMB2-7197-2 y TMB2 x 6142-1. El gorgojo negro es prontamente atraído por estos clones y depositará sus huevos libremente. La resistencia de la planta hos-pedante parece ser, principalmente, una consecuencia de los mecanismos de antibiosis, los cuales provocan una alta tasa de mortalidad durante la etapa larval (Gold y Messiaen 2000).

Bibliografía

- Alm, S.; Yeh, T., Hanula, J.; Georgis, R. 1992. Biological control of japanese, oriental and black turfgrass *Atydenius beetle* (Coleóptera: *Scarabaeidae*) larvae with entomophogenic nematode (Nematoda: *Steinernematidae Heterorhabditidae*). J. Econ. Entomol. 85 (5): 1660-1665.
- Araya, J. 2002. El plátano. MAC [en línea]. [Fecha de acceso: 02 abril 2003]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/tec-plátano.htm>.
- Arnal, E. 1991. Curso sobre manejo integrado de plagas en hortalizas y frutales. El plátano. Fonaiap. Maracay. p. 1-14.
- Bedding, R.; Molyneux, S.; Akurst, R. 1983. *Heterorhabditis* spp., *Neoaplectana* spp. and *Steinernema kraussei*: interspecific and intraspecific differences in infectivity for insect. Experim. Parasitol. 55: 249-257.
- Belalcaza, S. 1997. Plagas y enfermedades del plátano. CCIA. Colombia. 106 p.
- Belalcaza, S. 1991. El plátano en el trópico. CCIA. Colombia. p. 45.
- Boscán, N.; Godoy, F. 1988. Épocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* Germar y de *Metamasius hemipterus* (L.) en dos huertos de musáceas en el estado Aragua. Agronomía Tropical. 38 (4-6):107-119.
- Boscán, N.; Rosales, C. 1993. Control químico del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: *Curculionidae*) en musáceas en Aragua. Venezuela. Agronomía Tropical. 43 (5-6): 311-317.
- Carballo, M. 2001. Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. Hoja Técnica N° 36. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) N° 59. p. i-iv.
- Castiñeiras, A.; López, M.; Cabrera, T.; Luján, M. 1990. Virulencia de 17 aislamientos de *Beauveria bassiana* y 11 de *Metarhizium anisopliae* sobre adulto de *Cosmopolites sordidus*. Ciencia y Técnica en la Agricultura (Cuba). 13 (3): 45-51.
- Castrillón, M. 1989. Manejo del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar en plátano y banano de la zona cafetera de Colombia. En: Reunión ACORBAT (9, 1989, Mérida, Venezuela). Memoria. p. 349-351.
- Castrillón, M. 2000. Manejo integrado del picudo negro del plátano con énfasis en el uso microbiológico [en línea]. ICA. Colombia. [Fecha de acceso: 10 diciembre 2002]. Disponible en: <http://www.ic.org.co>.
- Cerda H. Cabrera A.; Rivero O.; Sánchez P.; Jaffe K. 1995. Compuestos volátiles del corno de musáceas susceptibles al ataque del gorgojo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) (Coleóptera: *Curculionidae*). Bol. Entomol. 10 (1): 115-116.
- De Bach, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Esp. 339 p.
- Edge, V. 1979. Ciclodiese BHC resistance in *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleóptera: *Curculionidae*) in New South Wales, Australia. Bull. Ent. Res. 64 (1-7).
- Fenjves, P.; Fernández, F. 1984. Datos sobre el gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: *Curculionidae*). Agronomía Tropical. 1 (3): 227-232.
- Gaugler, R. 1988. Ecological considerations in the biological control of soil inhabiting insect with entomopathogenic nematodes. Agric. Ecosys Environ. 24: 351-360.
- Gold, C. S.; Messiaen, S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar [en línea]. Hoja divulgativa N° 4. (Colombia) Consultada: 10 diciembre 2002. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/tec-plátano.htm>.
- Gotilla, W.; Cerda, H. 1998. Hormiga y otros insectos asociados a las musáceas spp. y su relación con *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: *Curculionidae*). Agron. Trop. 48 (12): 209-224.

- Haddad, O.; Muñoz, D. 1977. Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y daños de larvas de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae). 9ª. Jornadas Agronómicas. Resúmenes. SVIA. Maracay.
- Haddad, O.; Sarga, J.; Wagner, M. 1979. Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y daños de larvas de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae). Agronomía Tropical. 29 (5): 429-438.
- Mello, E.; Romero de Mello; Sampaio A. 1979. Resistencia a Aldrin em brocas de bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar do litoral Paulista. Biológico. Sao Paulo. 45: (11/12): 299-254.
- Merchán, V. 1998. Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo del plátano en la zona central cafetera de Colombia. En: Memorias del seminario internacional sobre producción de plátano. Del 4 al 8 de mayo. Quindío. Colombia. p. 177-180.
- Messiaen, S. 2002. Evaluation of a pheromone baited mass trapping system of *Cosmopolites sordidus* with *B. bassiana*. Technical report, CRBP, Cameroon.
- Navas, J. 1997. El plátano. Su cultivo en Venezuela. Editorial Astro Data S.A. Maracaibo. Ven. p. 67-69.
- Navas, C.; Sosa. L. 1979. Producción de plátano en la cuenca del lago del Maracaibo. Bolet. Agr. Técnico. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. p. 1.011.
- Niedge, O.; Budenberg, W.; Wande, W.; Hassnall, A. 1991. Volatile components of banana pseudostem of cultivar susceptible to banana weevil. Phytochemistry. 30 (12): 3929-3930.
- Núñez O. 1973. Comparación de algunas alternativas para el control del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* (Mimeografiado). Presentado en la reunión de ACORBAT, 1989. 11 p.
- Pino, N.; Becerra, Y. 2001. control biológico y químico de *Cosmopolites sordidus* en plátano Musa AAB, mediante el uso de trampas bajo dos tipos de manejo en el municipio Colón. Tesis de Grado. Ingeniero de la producción agropecuaria. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum". Venezuela. 79 p.
- Rojas, T.; Gotilla, W. 1992. Detección en Venezuela de hongos entomopatógenos atacando *Cosmopolites sordidus* Germar y *Methamasius hempterus* L. (Coleóptera: Curculionidae). Bol. Entomol. Venez. 13 (2):123-140.
- Rosales, N.; Suárez, C. 1998. Control químico del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae) en Musáceas en Aragua, Venezuela. Agron. Trop. 43 (5-6): 311-317.
- Simmonds, N. W. 1973. Plagas. En: Los plátanos. Barcelona. Editorial Blume.315-382. p.
- Sirjusingh, C.; Kermarrec, A., Mauleon H.,Lavis C. y Ettiene J. 1992. Biological control of weevils whitegrubs on banana and sugarcane in the Caribbean. Flo. Entomol. 75 (4): 548-563.
- Smith, R. 1974. Banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar, fernhurst, UK: ICI. Plant Protection Division. 7 p.
- Sotomayor, B. 1972. Resistencia de *Cosmopolites sordidus* Germar a los compuestos organoclorados en el Ecuador. Revista Peruana de Entomología. 15 (1):169-175.
- Trejo, J. A. 1971. Biología del picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar y su distribución. Tesis Ing. Agr. San Salvador. El Salvador. Universidad de El Salvador. 66 p.
- Vilardebo, A. 1973. How to assas banana weevil borre infestation. In: Papers banana demon four Guadeloupe. Caribe Ban. Hato Rey. Puerto Rico. pp.
- Zamorano Academic Press. 1999. El picudo del banano en Honduras [en línea]. [Fecha de acceso: 02 mayo 2002]. Disponible en: <http://www.arnesson.cornell.edu./ZamoPlagas/Piqdobanano.htm>.

EI INIA
Fortaleciendo al sector biotecnológico
como apoyo a la seguridad alimentaria
hacia el 2011

Conceptos básicos sobre análisis de riesgos y control de puntos críticos

Adolfo Cañizares¹
Nestor Chaló²

¹ Investigador. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Monagas. San Agustín de la Pica, estado Monagas. email: acanizares@inia.gov.ve

² Profesor. Universidad de Oriente, Núcleo Monagas. Programa Tecnología de los Alimentos. Maturín, estado Monagas.

El nivel de calidad de los productos en el área agrícola, es un patrón que define el libre acceso y distribución a mercados nacionales e internacionales, especialmente cuando se trata de productos perecederos, en donde las exigencias de los consumidores finales y su comportamiento en el momento de adquirir un producto, hacen que la manipulación y producción dentro de una empresa se lleve a cabo a través de parámetros de higiene cada vez más estrictos. Por lo tanto, se deben hacer cumplir las normas existentes que mejoran la calidad de los productos agrícolas para satisfacer las necesidades de los consumidores.

En los últimos años se han presentado algunos inconvenientes relacionados con el consumo de frutas frescas, causados por distintos factores, desde los microbiológicos hasta la presencia de cuerpos extraños: residuos vegetales y presencia de metales, entre otros. Por tal motivo, es de suma importancia la implantación de una guía que garantice la calidad e inocuidad de los productos agrícolas durante su procesamiento y manipulación en centrales frutícolas.

El análisis de riesgos y control de puntos críticos, cuyas siglas en inglés son HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), es un sistema de identificación de riesgos y aplicación de medidas preventivas para el control de puntos críticos en todas las etapas del proceso de frutas y otros alimentos. Este sistema garantiza la inocuidad y un alto nivel de calidad de los productos en centrales frutícolas, además de permitir el completo aprovechamiento de la materia prima y detectar los posibles inconvenientes que surjan acompañados por una solución inmediata durante el manejo post-cosecha.

Plan HACCP

Se trata de una gestión encaminada a identificar los riesgos significativos con relación a la seguridad alimentaria, específicos de un producto alimenticio, así como de evaluar y establecer las medidas preventivas que permitan controlarlos (Hyginov 2000).

El HACCP debe considerarse como un sistema de calidad, una práctica razonada, organizada y sistemática, dirigido a proporcionar la confianza necesaria para que un producto alimenticio satisfaga las exigencias de seguridad y salubridad esperadas (García 1999).

Origen del HACCP

Inicialmente, el sistema HACCP fue desarrollado durante los primeros días de los viajes espaciales tripulados ocurridos en los Estados Unidos de Norteamérica, como un sistema para la seguridad microbiológica, dado que era vital garantizar que los alimentos de los astronautas fueran seguros (Mortimore y Wallace 2001).

En aquella época, la mayoría de los sistemas de seguridad alimentaria y el control de calidad se basaban en el análisis del producto final, pero se observó que sólo se podía garantizar la seguridad completamente si se analizaba el cien por ciento de los productos, un método que obviamente no funcionaba dado que supone la destrucción de toda la producción. Sin embargo, se evidenció que se necesitaba un sistema preventivo que proporcionara un alto nivel de garantías sobre la seguridad de los alimentos. De este modo nació el HACCP, siendo la compañía Pillsbury, conjuntamente con la NASA y los laboratorios de la Armada estadounidense en Natick, los pioneros de su desarrollo.

Este es un sistema probado, que si se aplica correctamente garantiza que la seguridad de los alimentos sea gestionada eficazmente. Permite centrarse en la seguridad del producto como prioridad más importante, planificando todas las acciones necesarias para corregir cualquier defecto y obtener de alguna manera alimentos inocuos.

Dado que el HACCP es un sistema reconocido y eficaz, proporciona en los clientes la confianza en la seguridad del proceso e indica que la empresa que lo aplica es profesional y toma en serio sus responsabilidades. Cuando se implanta el HACCP, es necesario que se involucren personas pertenecientes a diferentes estamentos dentro de la empresa; este hecho garantiza que todo el mundo tiene el mismo objetivo fundamental, que es producir alimentos seguros. Este objetivo es difícil de conseguir de otro modo en el mundo real, en el que la presión proveniente de diferentes áreas es constante, por ejemplo presiones comerciales/clientes, desarrollo de la marca, rentabilidad, desarrollo de nuevos productos, seguridad y salud, aspectos ecológicos y ambientales, entre otros.

Principios del HACCP

Este es un sistema que consta de siete principios básicos que esbozan como establecer, implantar y mantener un plan HACCP para el proceso. Dichos principios gozan de reconocimiento internacional y han sido publicados de modo detallado por la Comisión del Codex Alimentarius (1993-1997) y el Comité Asesor Nacional sobre Criterios Microbiológicos en Alimentos (Mortimore y Wallace 2001):

1. Realizar un análisis de riesgos: preparar una lista con las etapas del proceso, identificar donde pueden aparecer riesgos significativos y describir las medidas de control.
2. Identificar los puntos críticos de control (PCC): una vez descritos todos los peligros y sus medidas preventivas, el equipo HACCP establece cuáles son los puntos de control que son críticos a la hora de garantizar la seguridad del producto.
3. Establecer los límites críticos: de las medidas preventivas asociadas con cada punto crítico

de control identificado. Los límites críticos marcan la diferencia entre producto seguro o inseguro en los puntos crítico de control.

4. Establecer un sistema de vigilancia en los puntos críticos de control: el equipo HACCP tiene que especificar los requisitos de la vigilancia para gestionar los puntos críticos de control dentro de sus límites críticos. Esto conlleva la definición de las acciones de vigilancia junto con la frecuencia de la misma y establecer quién es el responsable.
5. Establecer las acciones correctoras a realizar cuando el sistema de vigilancia detecta que un punto crítico de control no se encuentra bajo control: es necesario especificar las acciones correctoras y quién es el responsable de llevarlas a cabo.
6. Establecer el procedimiento de verificación encaminado a confirmar que el sistema HACCP funciona correctamente: se deben desarrollar los procedimientos de verificación para mantener el sistema HACCP y garantizar que sigue funcionando eficazmente.
7. Crear el sistema de documentación relativo a todos los procedimientos y registros apropiados para estos principios y su aplicación: hay que guardar los registros que demuestran que el HACCP funciona de modo controlado y que se tomaron las acciones correctoras apropiadas en caso de cualquier desviación fuera de los límites críticos.

Tipos de peligros

Biológicos: la mayoría de los procesos productivos están bajo el riesgo de uno o más peligros biológicos, ya sea a partir de las materias primas o del mismo proceso, el plan HACCP tiene que estar diseñado para controlar esos peligros. Los peligros biológicos pueden ser micro o macrobiológicos.

Los macrobiológicos, como la presencia de moscas o insectos, aunque desagradables de encontrar, raramente suponen un riesgo por sí mismos para la seguridad del producto en el sentido estricto del término; sin embargo, pueden ser fuen-

te de un riesgo indirecto al ser portadores de microorganismos patógenos e introducirlos en los alimentos.

Los microorganismos patógenos o productores de enfermedades, producen sus efectos en el hombre tanto de modo directo como indirecto. Los efectos directos son los causados por el propio organismo a partir de la infección o invasión de los tejidos orgánicos; es el caso de las bacterias, virus y parásitos como los protozoos. Los indirectos son los causados por la formación de toxinas (venenos), que habitualmente se encuentran preformadas en los alimentos por mohos y bacterias. Entre los microorganismos encontrados comúnmente durante la manipulación de productos hortofrutícolas se encuentra *Staphylococcus aureus*, un organismo que habita en la epidermis de los animales superiores, especialmente en la superficie de las manos de los seres humanos, poniendo en riesgo la inocuidad de estos productos. Es un coco gram positivo que forma células desde globosas a ovoides de 1 micrón (μm) de diámetro, aproximadamente (Adams y Moss 1997).

Químicos: la contaminación de los alimentos con productos químicos puede ocurrir en cualquier etapa del proceso de producción, desde la recepción de la materia prima hasta el consumo del producto final.

Los efectos de los contaminantes químicos en el consumidor pueden ser a largo plazo (crónicos), como es el caso de los productos carcinogénicos o acumulativos (por ejemplo mercurio) que pueden concentrarse en el organismo a lo largo de muchos años, o a corto plazo (agudos) como es el caso de los alimentos alergénicos. Los peligros químicos más importantes que se tienen en cuenta hoy en día son: productos de limpieza, plaguicidas, alérgenos, metales tóxicos, bifenilos policlorados, nitratos, nitritos, dioxinas, hidrocarburos policíclicos aromáticos, plastificantes y migraciones a partir de los envases, entre otros.

Físicos: al igual que los peligros biológicos y bacteriológicos, pueden llegar a los alimentos en cualquier fase de su producción. Existe una gran variedad de contaminantes físicos que pueden aparecer en los alimentos en forma de materias extrañas a los mismos.

Los peligros físicos más importantes en los alimentos son los siguientes: restos de vidrio, metal, madera, piedras, plástico, plagas, componentes intrínsecos, entre otros.

Tipos de límites críticos

Los factores o criterios que constituyen los límites críticos están relacionados con el tipo de peligro que va a ser controlado por el punto crítico de control (PCC) y la medida de control específica. Pueden ser números, bien un valor mínimo o máximo para un criterio determinado, pero nunca un rango de valores. Los límites críticos deben ser claros, objetivos, medibles y registrables (Sancho *et al.* 1996).

Límites químicos: estos límites pueden tener relación con la aparición de peligros químicos en el producto y sus ingredientes o en el control de peligros microbiológicos por medio de la formulación y los factores intrínsecos; por ejemplo, el nivel máximo aceptable de micotoxinas, nivel de acidez y alcalinidad (pH), sal, aw, entre otros.

Límites físicos: están relacionados con la tolerancia para los peligros físicos o materias extrañas; sin embargo, también pueden tener que ver con el control de los peligros microbiológicos, en los casos en que la supervivencia o muerte de los microorganismos sea gobernada por parámetros físicos. Algunos ejemplos de factores asociados con límites físicos son: la ausencia de metales, temperatura y tiempo.

Límites microbiológicos: sólo pueden ser vigilados por medio del crecimiento del organismo en cuestión, en el laboratorio, proceso para el que son necesarios varios días. Por lo tanto, la vigilancia de los límites microbiológicos no permite actuar inmediatamente cuando el proceso se desvía; sin embargo, existen métodos microbiológicos rápidos como es el caso de la bioluminiscencia por ATP que puede valorar la eficacia de la limpieza, y las técnicas basadas en la reacción en cadena de la polimerasa, que es posible que en un futuro próximo se utilice para muchas aplicaciones.

Calidad en productos hortofrutícolas

La calidad de un producto se mide por la forma en que sus características cumplen con las dis-

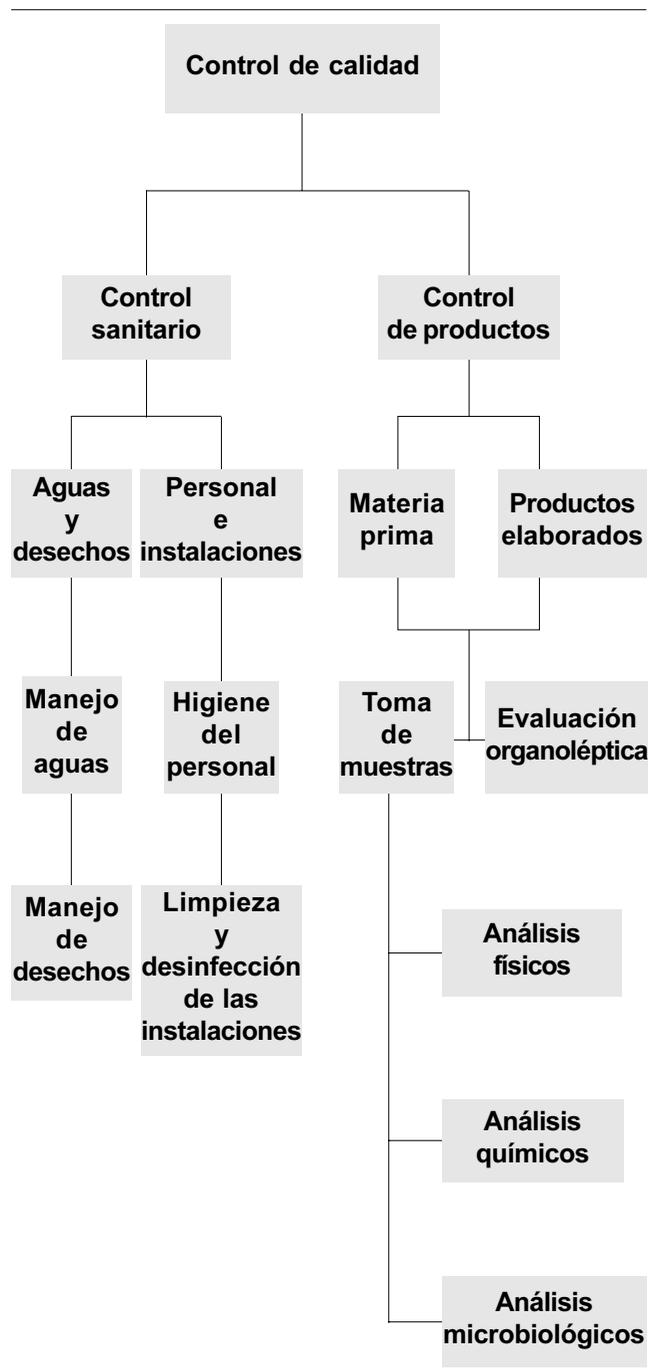
posiciones legales de sanidad y composición, y el gusto o aceptabilidad del consumidor.

Un producto puede cumplir con las disposiciones legales y sin embargo, puede ser rechazado por el consumidor debido a su olor, sabor o color. Por esta razón, el control de calidad se ocupa no sólo del cumplimiento de las disposiciones legales, sino también de los aspectos del producto que determinan su aceptabilidad por parte de los consumidores.

El control de calidad se subdivide en control sanitario y control de los productos. El control sanitario incluye las aguas y los desechos, así como al personal y equipo de la fábrica; mientras que el control de los productos incluye las materias primas y los productos elaborados (Meyer 1999). Así, el control de calidad se ocupa de todos los aspectos de la transformación, como se muestra en el esquema.

Bibliografía

- Adams, M.; Moss, M. 1997. Microbiología de los alimentos. Acribia, Zaragoza, España. 464 p.
- Comité Venezolano de Normas Industriales: Covenin. 1989. Aislamiento y recuento de *Staphylococcus aureus*. 1292-89.
- García, J. L. 1999. Calidad alimentaria: riesgos y controles en la agroindustria. Mundi-Prensa, Madrid, España. 316 p.
- Hyginov, C. 2000. Elaboración de vinos: introducción al HACCP y al control de los defectos. Editorial Acribia, Zaragoza, Esp. 99 p.
- Meyer, M. 1999. Control de calidad de productos agropecuarios. Trillas. México. 102 p.
- Mortimore, S.; C. Wallace. 2001. HACCP: enfoque práctico. Acribia. Zaragoza, España. 427 p.
- Sancho, J.; Bota, E. ; De Castro, J. 1996. Autodiagnóstico de la calidad higiénica en las instalaciones agroalimentarias. Mundi-Prensa, Barcelona, Esp. 126 p.



Esquema del control de calidad durante la transformación en la industria alimenticia

Visite el sitio web
del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
INIA
<http://www.inia.gob.ve>

Revista INIA Divulga

Instrucciones a los autores

De los trabajos a publicar

1. Las áreas temáticas de la revista abarcan aspectos inherentes a los diversos rubros de la producción: Agricultura de sabanas; Agricultura de laderas; Agricultura familiar; Agroecología; Agroeconomía; Agronomía de la producción; Alimentación y nutrición animal; Apicultura; Aspectos fitosanitarios: identificación, biología y control de las principales malezas, plagas y enfermedades que afectan los cultivos, manejo integrado de plagas; Biotecnología; Cadenas agroalimentarias; Conservación, fertilidad y enmiendas de suelos; Investigación y transferencia de tecnología agropecuaria; Investigación participativa; Información y documentación agrícola; Manejo y tecnología postcosecha de productos alimenticios; Pastos y forrajes; Pesca y acuicultura (continental y marina); Producción y reproducción animal; Recursos fitogenéticos; Recursos naturales; Recursos pesqueros; Sistemas de producción: identificación, caracterización, tipificación, validación de técnicas; Sanidad animal: identificación, diagnóstico, sintomatología, epidemiología y control de las enfermedades que atacan a las especies bovina, caprina, ovina, porcina, equina y aves; Tecnología de alimentos; Misceláneas.

2. Los artículos a publicarse deben enfocar aspectos de interés para los sistemas de producción agrícola, pecuaria o pesquera, así como para cualquiera de los eslabones de las cadenas agroalimentarias.

3. Los trabajos deberán tener un máximo de cinco páginas, tamaño carta, escritas a espacio y medio, con márgenes de 3 cm por los cuatro lados. En casos excepcionales, se aceptan artículos con mayor número de páginas, los cuales serán editados para publicarlos en dos partes y en números diferentes de la revista. Los autores que consideren desarrollar una serie de artículos alrededor de un tema, deberán consignar por lo menos las tres primeras entregas, si el tema requiere más de tres.

4. El autor o los autores deben enviar su solicitud firmada por el autor responsable y con cada uno de los coautores plenamente identificados, junto con dos copias del artículo en papel y la grabación en un disco flexible de 3,5" en formato MS Word o RTF a la dirección siguiente:

Revista INIA Divulga
INIA - Gerencia de Negociación Tecnológica
Unidad de Publicaciones
Apdo. 2103A, Maracay 2101
Email: inia_divulga@inia.gov.ve

5. Los artículos serán revisados por el Comité Editorial para su aceptación o rechazo y cuando el caso lo requiera por un especialista en el área o tema del artículo. Las sugerencias que impliquen modificaciones sustantivas serán consultadas con los autores.

De la estructura de los artículos

1. El título debe ser conciso, reflejando los aspectos resaltantes del trabajo. No se deben incluir: nombres científicos, ni detalles de sitios, lugares o procesos.

2. Los artículos deberán redactarse en un lenguaje sencillo y comprensible, siguiendo los principios universales de redacción (claridad, precisión, coherencia, unidad y énfasis). En lo posible, deben utilizarse oraciones con un máximo de 16 palabras, con una sola idea por oración.

3. Evitar el exceso de vocablos científicos o consideraciones teóricas extensas en el texto, a menos que sean necesarios para la cabal comprensión de las ideas o recomendaciones expuestas en el artículo. En tal caso, debe definirse cada término o concepto nuevo que se utilice en la redacción, dentro del mismo texto.

4. El contenido debe organizarse en forma clara, destacando la importancia de los títulos, subtítulos y títulos terciarios, cuando sea necesario. Evitar el empleo de más de tres niveles de encabezamientos (cualquier subdivisión debe contener al menos dos acápites).

5. La redacción (narraciones, descripciones, explicaciones, comparaciones o relaciones causa-efecto) debe seguir criterios lógicos y cronológicos, organizando el escrito de acuerdo con la complejidad del tema y el propósito del artículo (informativo, formativo, persuasivo). Se recomienda el uso de tercera persona y el tiempo pasado simple.

6. Los temas y enfoques de algunos materiales pueden requerir la inclusión de citas en el texto, sin que ello implique que el trabajo sea considerado como un artículo científico, lo cual a su vez requerirá de una lista de referencias bibliográficas al final del artículo. Las citas, de ser necesarias, deben hacerse siguiendo el formato: *Autor (año)* o *(Autor año)*. Otros estilos de citación no se aceptarán. Sin embargo, por su carácter divulgativo, es recomendable evitar, en la medida de lo posible, la abundancia de bibliografía. Las referencias bibliográficas (o bibliografía) que sea necesario incluir deben redactarse de acuerdo con las normas para la preparación y redacción de referencias bibliográficas del Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola (IICA).

7. El artículo debería contener fotografías, dibujos, esquemas o diagramas ilustrativos de los temas o procesos descritos en el texto. En el caso de fotografías, son preferibles las diapositivas, pero también pueden usarse fotos sobre papel, siempre y cuando tengan el tamaño y la calidad adecuadas (9 x 12 o 10 x 15 cm). No se aceptarán materiales digitalizados. Los cuadros y gráficos deben ser claros y sencillos, presentados en página aparte, en formato MS Excel o MS Word.

8. Los autores deben incluir sus nombres completos, indicando el cargo (Investigador, Técnico Asociado a la Investigación), la unidad ejecutora de adscripción al momento de preparación del artículo y la dirección donde pueden ser ubicados.



Puntos de Ventas

Servicio de Distribución y Ventas
Gerencia General: Avenida Universidad,
vía el Limón Maracay, estado Aragua
Telf. (0243) 2404911

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Avenida Universidad, área universitaria,
edificio 4, Maracay, estado Aragua
Telf. (0243) 2402911

Estación Experimental Amazonas
Vía Samariapo, entre Aeropuerto y Puente
Carinagua, Puerto Ayacucho, estado Amazonas.
Telf (0248) 5212917 - 5214740

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Anzoátegui
Carretera El Tigre - Soledad, kilómetro 5.
El Tigre, estado Anzoátegui - Telf (0283) 2357082

Estación Experimental Apure
Vía Perimetral a 4 kilómetros
del Puente María Nieves
San Fernando de Apure, estado Apure
Telf. (0247) 3415806

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Barinas
Carretera Barinas - Torunos, Kilómetro 10.
Barinas, estado Barinas.
Telf. (0273) 5525825 - 4154330 - 5529825

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Portuguesa
Carretera Barquisimeto - Acarigua,
kilómetro Araure, estado Portuguesa
Telf: (0255) 6652236

Estación Experimental Delta Amacuro
Isla de Cocina sector La Macana,
Vía el Zamuro. Telf: (0287) 7212023

Estación Experimental Falcón
Avenida Independencia, Parque Ferial.
Coro, estado Falcón. Telf (0268) 2524344

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico
Bancos de San Pedro. Carretera Nacional
Calabozo, San Fernando, Kilómetro 28.
Calabozo, estado Guárico.
Telf (0246) 8712499 - 8716704

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara
Carretera Vía Duaca, Kilómetro 5,
Barquisimeto, estado Lara
Telf (0251) 2732074 - 2737024 - 2832074

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Mérida
Avenida Urdaneta, Edificio MAC, Piso 2,
Mérida, estado Mérida
Telf (0274) 2630090 - 2637536

Estación Experimental Miranda
Calle El Placer, Caucagua, estado Miranda
Telf. (0234) 6621219

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas
San Agustín de La Pica, vía Laguna Grande
Maturín, estado Monagas.
Telf. (0291) 6413349

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Sucre
Avenida Carúpano, Vía Caigüiré.
Cumaná, estado Sucre.
Telf. (0293) 4317557

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira
Bramón, estado Táchira.
Telf: (0276) 7690136 - 7690035

Estación Experimental Trujillo
Calle Principal Pampanito, Instalaciones
del MAC. Pampanito, estado Trujillo
Telf (0272) 6711651

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Yaracuy
Carretera Vía Aeropuerto Flores Boraure,
San Felipe, estado Yaracuy
Telf. (0254) 2311136 - 2312692

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Zulia
Vía Perijá Kilómetro 7,
entrada por RESIVEN
estado. Zulia.
Telf (0261) 7376224 - 7376219





Ministerio de Ciencia y Tecnología
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

El Cultivo del Arroz en Venezuela



INIA
Instituto Nacional
de Investigaciones
Agrícolas

Serie Manuales de C



El Cultivo del Meripit en el Oriente de Venezuela

Serie Manuales de Cultivo INIA N° 3



Ministerio de Ciencia y Tecnología
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

El Cultivo de Hortalizas en Venezuela



Serie Manuales de Cultivo INIA N° 2

Manuales de cultivos del INIA

... una contribución a la seguridad alimentaria del país.