

INFORME FINAL

Modalidad: FORINVES

Nombre del proyecto: Combate del síndrome conocido como
"Bacteriosis del Palmito".

Código del proyecto: FV-037-03

Periodo que cubre: junio 2004, mayo 2005

Investigador principal: Jorge Mora Urpi.

Investigadores participantes:

Amy Wang

Antonio Bogantes

Ethel Sánchez

Ramón Mexzón

Lorena Uribe

Carlos Arroyo

Luís Vargas

Unidad de investigación: Escuela de Biología, Universidad
de Costa Rica.

Mayo 2005

Informe Final

Combate del síndrome conocido como bacteriosis del palmito (Código FV-037-03)

Objetivo general: Manejo integrado de la "Bacteriosis del Palmito".

Objetivos específicos:

- Concluir el estudio de la Biología del vector *Metamasius hemipterus*.
- Concluir el establecimiento de parcelas demostrativas.
- Realizar un día de campo con agricultores para demostrarles los resultados obtenidos con el método de desarrollo para el combate de la enfermedad.
- Elaborar un panfleto con el método para distribuir a los productores de palmito.

Introducción

Se describe en este informe en forma resumida la labor que se realizó para desarrollar un método integral, económico, eficiente y no contaminante de la plaga-enfermedad conocida por los agricultores como "bacteriosis del palmito". Este es un problema fitosanitario grave que sufren las plantaciones del palmito de pejibaye del sector norte del país, así como también esta presente en otras regiones del continente que se extienden de Nicaragua hasta Bolivia. Cabe indicar que en Panamá, Ecuador y Bolivia también se estudiaba este problema fitosanitario por sus severos efectos negativos sobre la producción. En esos países, y en la Universidad de Carolina del Norte, se identificó el género *Erwinia* como el patógeno principal causante de la enfermedad pero bajo un nombre específico diferente en cada caso. En ninguno de esos países se ha logrado desarrollar un método de combate efectivo y se limita a utilizar algunas prácticas de manejo agronómico para reducir la intensidad de la misma.

Historia

En el período 1997-1998 se presentó el fenómeno climatológico conocido como "El Niño", el cual se manifestó como un período de baja precipitación si se compara con aquella de los años normales. Este cambio climático provocó alteraciones notorias, aunque temporales, en la densidad de las poblaciones de algunos insectos y posiblemente sobre la incidencia e intensidad de las enfermedades en algunas plantas. En ese año los árboles de pejibaye de la comunidad de Tucurrique se vieron seriamente afectados por una enfermedad, no identificada entonces, semejante a la que se reportó un

año más tarde en las plantaciones para palmito en la región norte. Esos árboles adultos de Tucurrique, con el retorno del régimen de lluvia normal, recuperaron su condición usual. Sólo perecieron aquellas palmeras que se encontraban, de antemano, bajo condiciones de nutrición muy deficientes.

En el año 1999, la empresa DEMASA informó por primera vez la presencia del ataque intenso de una "nueva" enfermedad en su finca situada en Horquetas de Sarapiquí. Quizás la enfermedad había estado presente por algún tiempo en dicha plantación y no fue sino hasta que alcanzó mayor dispersión e intensidad que la notaron. Dicha propagación de la enfermedad se debió posiblemente a la ausencia de una fertilización adecuada debido a los bajos precios que por esa fecha alcanzó el palmito en el mercado, al mal manejo histórico de las cepas y al estrés producido por el fenómeno de "El Niño", todo lo cual también favoreció el aumento de la población de picudos en ese momento. Esta situación no solo se presentó en Costa Rica, sino además en Panamá, Ecuador, Bolivia y quizás en otras regiones de trópico americano que cultivan palmito de pejibaye. Curiosamente no ocurrió así en la zona sur del Pacífico de nuestro país, la cual aun permanece libre de este problema fitosanitario.

En los tres países citados se combate esta enfermedad con el buen manejo de los factores ecológicos que permiten mantenerla a un nivel de incidencia bajo y convivir con ella.

Sintomatología

La enfermedad se inicia con la aparición en los folíolos de las hojas de una pequeña mancha verde más oscura que el verde natural de la hoja. Esta mancha se extiende paulatinamente en forma longitudinal paralela a las venas del folíolo formando una banda delgada. Esta banda es más visible por el lado inferior o abaxial del folíolo, pero es también visible por el lado superior. Dicha banda al extenderse se hace más notoria y cambia a un color café al producir la muerte o necrosis de los tejidos afectados. Eventualmente las hojas van cubriéndose de estas bandas y en períodos muy lluviosos y suelos mal drenados, las hojas inferiores de la planta pueden llegar a necrosarse por completo. Las características inconfundibles de esta enfermedad son, además de la formación de las bandas mencionadas, una secreción gelatinosa y la aparición de pústulas café oscuro, ambas en el lado inferior de la hoja. La intensidad de los síntomas varía con la edad de la hoja. La hoja guía o "candela" se encuentra libre de la infección y, si la intensidad del ataque a la planta no es muy alto, la hoja más joven también está sana. Las demás hojas generalmente muestran síntomas de la enfermedad, siendo más notorios en las hojas más viejas, en donde los patógenos han tenido mayor tiempo para su desarrollo. El examen de los sectores enfermos de la hoja muestran la presencia de bacterias y hongos externa e internamente. Los hongos forman una alfombra especialmente en el lado inferior de la hoja. En algunas ocasiones, especialmente en períodos de baja precipitación, las hojas enfermas presentan una coloración amarillenta, además de las bandas café, semejante al efecto de una intoxicación causada por un herbicida, pero que en realidad es un efecto tóxico causado por los patógenos. Esta apariencia amarillenta generalmente se amortigua o desaparece al aumentar las lluvias.

Agentes patógenos o causales:

Pantoea stewarti (sin. *Erwinia stewarti*)

(Nombre de la bacteria; Salas, 2003; Sun, 2004; Uribe, com. per.).

Fusarium sp.

(Especie no identificada del hongo. Wang, 2004).

Agentes vectores o portadores:

Gotera del agua de lluvia

(Vargas - Cartagena, 2004)

Metamasius hemipterus

(picudo café, pequeño).

Rynchophorus palmarum

(picudo negro, grande).

La identificación de la bacteria por métodos moleculares fue realizada por estudiantes de la Escuela de Microbiología de la UCR (Salas 2003 y Sun 2004) quienes trabajan con el grupo de M. Mora y E. Castillo y confirmado luego por L. Uribe de nuestro grupo, trabajando con A. Wang. como *Pantoea stewarti* (sinónimo *Erwinia stewarti*). Su presencia interna y externa en las hojas del pejíbaye lo realizó E. Sánchez bajo el microscopio electrónico, así como también aquella del hongo del genero *Fusarium* sp., identificado por A. Wang, el cual acompaña a la bacteria en este problema fitosanitario.

La bacteria de origen americano pero ahora de distribución universal es una bacteria flagelada que no esporula, susceptible a la deshidratación y es facultativa anaeróbica, cataboliza glucosa y varios otros carbohidratos, secreta un polisacárido el cual forma una cubierta "gomosa" en el lado abaxial de la hoja. Crece óptimamente bajo temperatura de 23° a 30° C.

El hongo *Fusarium* sp., de difícil identificación específica por la gran diversidad presente en este género, si produce esporas (conidias) en abundancia.

Se realizaron dos diferentes pruebas de inoculación (una de ellas aun se continua evaluando) que dieron resultados muy interesantes y concluyentes. Estos experimentos mostraron lo siguiente:

1. La humedad duplica la efectividad de la inoculación (67% vs. 37.5%).
2. La bacteria por si sola es poco efectiva en provocar la infección.
3. El hongo por si solo no provoca la infección.
4. La mezcla de ambos, procedentes de cultivo en el laboratorio, tampoco inducen la infección.
5. EL extracto del macerado de las hojas enfermas si es altamente eficiente en inducir la infección.
6. Dicho extracto aplicado al follaje, diluido en agua, es el método más efectivo en inducir la infección (este es el método de transmisión por el agua de lluvia).
7. Dicho extracto inyectado en el pecíolo de las hojas induce también la infección, aunque menos efectivos que atomizado al follaje (este sería el método utilizado por los picudos para transmitir los patógenos).
8. El contacto físico de hojas enfermas con hojas sanas no contagia la infección, en tanto no estén húmedas; tampoco las herramientas de trabajo transmiten la infección.

Se concluye así que la transmisión de la enfermedad se lleva a cabo por el agua de lluvia en el sentido vertical, al correr el agua sobre sectores enfermos de las hojas superiores y caer sobre las hojas inferiores o por el salpique a plantas vecinas durante las lluvias; pero en el sentido horizontal, a distancia, es transmitida por el picudo *Metamasius hemipterus* el cual es una plaga importante del pejobaye y en menor grado por el picudo *Rhynchophorus palmarum*.

Combate de la plaga-enfermedad.

De lo dicho se desprende que el control integral de este problema fitosanitario puede llevarse a cabo por varias vías. Considerando el aspecto económico (el cultivo es en la actualidad de bajo rendimiento económico) no soporta un método caro y por lo tanto debe ser de bajo costo. Además, debe ser amigable con el ambiente para no eliminar indiscriminadamente otros insectos benéficos.

Se llevaron a cabo varios experimentos que incluyeron una serie de parámetros, entre los cuales se encuentran la poda de hojas, poda de brotes o cepa, fertilización, insecticidas, fungicidas control de picudos con trampas y combinación de ellos. Los resultados indicaron que todos los tratamientos siguientes redujeron la incidencia de la enfermedad y aumentaron la producción en forma significativa:

1. Poda de cepa, por aumentar la entrada de luz y eliminar refugios de los picudos en ella.
2. Poda de hojas enfermas por disminuir la fuente de inóculo y aumentar la aireación y penetración de la luz lo cual disgusta al picudo.

3. Fertilización, por aumentar el vigor de la planta y con ello su resistencia, así como inducir un "abrazo" más estrecho de la vaina de la hoja al tallo lo que le dificulta la entrada al picudo.
 4. Los insecticidas (Sevin, Orthene, Matathion) por matar los picudos.
 5. El fungicida (Cosmocel 21 EC[™]) por combatir el Fusarium y posiblemente la bacteria y proteger el follaje de reinfección.
 6. El control de los picudos con trampas, por limitar la expansión de la enfermedad y el daño mecánico causado por este insecto.
- [™] 1-Naphtyl-methyl-carbamato.
- [™] Oleato de cobre.

Asimismo se realizaron pruebas sobre distancias de vuelo por *Metamasius*, encontrándose que preferentemente sus vuelos son cortos dentro de las plantaciones (10-50 m), aunque ocasionalmente, en días muy soleados y en áreas de escasa vegetación, pueden alcanzar largas distancias. Además se observo que tienen especial preferencia por lugares oscuros y protegidos tal como el que ofrecen las cepas sin podar. Se refugian en el lado interno de los peciolos de las hojas en donde hace el daño y pone huevos, de donde surgen las larvas que al devorar el tallo luego provocan su ruptura, así como "inyectan" los patógenos que luego viajan a la lamina de las hojas.

Así, resulta que uno de los métodos de combate de la enfermedad podría ser el control de picudo con la aplicación de insecticida, tal como se acostumbra en otros cultivos, al cual se le puede agregar el fungicida para proteger contra nuevas infecciones. De esta manera, una combinación de Orthene o Sevin (insecticidas) con Cosmocel 21 EC (fungicida) han mostrado ser efectivos en el control de la enfermedad lo que sería una recomendación posible. Pero esta no es la más indicada por cuanto resultaría cara y dañina para el ambiente. Además, no resuelve el problema por si sola, pues requiere convertirse en una práctica continua a través del tiempo, por cuanto la reinfección procedente de los campos vecinos se da sin limite alguno. Conjuntamente con estos pesticidas, siempre resultaría obligatorio realizar las prácticas agronómicas indicadas en el manual adjunto.

Se eligió recomendar a los agricultores otro método mucho más económico y además no contaminante. Este esta descrito en el manual adjunto. Aunque en él se incluye el uso de un insecticida, este solo se utiliza para humedecer la caña de azúcar utilizada como cebo en las trampas para los picudos y por lo tanto no mata indiscriminadamente todos los insectos, y se usa en cantidad muy pequeña por lo que resulta de bajo costo. El resultado fue excelente, más efectivo que el uso de *Beauveria*, porque es inmediato y reduce el escapismo de los insectos de la trampa.

No está demás mencionar que la variedad Diamantes-10, creada por el Programa para el Desarrollo Integral del Cultivo de Pejibaye, muestra una resistencia parcial al ataque de los picudos y por lo tanto representa una contribución adicional a la lucha contra esta plaga-enfermedad. El mecanismo que le confiere esta ventaja es a través de la característica de sus hojas, mejor abrazadas al tallo, lo que no le ofrece suficiente protección al insecto. Por esta

misma razón la fertilización reduce el ataque de los picudos, porque sus hojas entonces más vigorosas son más erectas y mejor abrazadas al tallo.

Es de interés mencionar que solo con mejorar las condiciones de nutrición, drenaje y luz, hemos logrado eliminar la enfermedad de plántulas intensamente enfermas en experiencias realizadas

Labor de extensión.

A lo largo del trabajo de investigación, las practicas agronómicas que se han ido estableciendo como contribuyentes al control de este problema, se han ido divulgando a los agricultores y algunas de ellas, tal como la deshoja, se observa en el campo como una práctica general. Sin embargo sólo el uso de todas las medidas recomendadas en el manual (adjunto) realmente funciona eficientemente.

Las reuniones con los agricultores de palmito y los días de campo acompañados en la distribución de manuales son los medios más efectivos para llegar a los productores con las nuevas medidas de combate. Hemos realizado, además del día de campo del 28 de abril, otras actividades semejantes, entre ellas una que se llevo a cabo a finales del año pasado organizada por la empresa "El Colono", muy concurrida, en su campo demostrativo en Guápiles.

Además, muy importante, la información contenida en el manual esta disponible en nuestra pagina "Web" (www.pejibaye.uc.ac.cr) la cual es muy visitada a nivel nacional, y más aun internacional, ya que es el sitio más importante en la red sobre este cultivo.

También se publicarán uno o más artículos científicos sobre los trabajos realizados en este tema.

Nota:

Este método de control aun puede hacerse mas práctico y barato, desarrollando un cebo que permita distribuirlo en pequeñas cajas de cartón que no requieran ser recogidas, economizando así la inversión en las cubetas que ahora sirven de trampas y en mano de obra, al no tener que recogerlas. Las cajas de cartón, con los insectos muertos, se descomponen naturalmente.

Apéndice 1

Numero de *Metamasius* atrapados por variedad del cultivo, en áreas de tamaño equivalente, en un periodo de 7 días.

Variedad	Cantidad de insectos
Diamantes-10	367
Utilis-Tucurrique	1645

Nota:

Muestra la preferencia varietal del picudo.

Apéndice 2

Porcentaje de plantas enfermas por variedad del cultivo, en finca Ventura Guápiles, en áreas de tamaño equivalente, evaluadas en el mes de febrero del año 2005.

Variedad	Cantidad
Diamantes-10	4%
Utilis-Tucurrique	87%

Nota:

Muestra la diferencia varietal de susceptibilidad a este problema fitosanitario.

Apéndice 3

Efectividad de las trampas, para capturar *Metamasius*, cuyo cebo (caña de azúcar) fue tratado con insecticidas. (Tiempo de captura: 7 días)

Insecticida	Insectos capturados
Sevin	683
Malathion	531
Orthene	514
Furadán	371
Testigo	274

Nota:

El insecticida Sevin es significativamente más efectivo. Los resultados también indican, que de las trampas "Testigo" escapan un 60% de los insectos que ingresan.

Apéndice 4

Prueba varietal de atracción química (aroma) de *Metamasius*.

Varietades	Porcentaje de captura
Diamantes-10	0.11
Utilis-Tucurrique	0.12
Solimoes	0.06
Chapare	0.06
Diamantes-20	0.03
Diamantes-1	0.61

Nota:

Los resultados indican que no existe diferencia entre las variedades Diamantes-10 y Utilis-Tucurrique en su atractivo químico. Estos datos corroboran que la diferencia en susceptibilidad, entre estas dos variedades observada en el campo, es debido a diferencias físicas de su morfología.

Otras variedades son aun menos atrayentes (Solimoes, Chapare y Diamantes-20) y Diamantes-1 sí parece ser muy atractiva para *Metamasius* (pero esto no indica necesariamente que sea muy susceptible a su ataque, puesto que la resistencia a éste es dada principalmente por aspectos físicos).

Apéndice 5

Evidencias de que *Metamasius hemipterus* es el principal vector de la enfermedad a distancia.

1. Existe una alta correlación entre variaciones en las poblaciones de *Metamasius* y la incidencia de la enfermedad (en fincas con la enfermedad).
2. Existe una alta correlación entre productividad y control del picudo, por dos razones: 1. disminución de la intensidad de la enfermedad; y 2. disminución del daño físico causado por el picudo.
3. La infección, en fincas libres de la enfermedad, se inicia por una o pocas plantas situadas en los bordes o callejones de la plantación. Dispersión típica de insectos que vuelan bajo, guiándose por "vías de tránsito libre". El otro posible vector a larga distancia sería el viento, pero este tendría otro patrón de dispersión inicial, este sería indiscriminado y general en el sentido que sopla.
4. Las pruebas directas de transmisión por los picudos no han sido muy exitosas. Sólo se han logrado resultados no concluyentes o parciales. Pero quizás es debido a que esta debe darse bajo condiciones de ambiente particulares, tal como alta humedad.
5. La presencia de bacterias y hongos en el rostro y patas de los picudos si ha sido verificado (A. Wang com. per.)
6. Ningún otro insecto de los presentes en las plantaciones de palmito parece candidato a funcionar como vector.

Apéndice 6

Ciclo de vida de *Metamasius hemipterus*:

Huevo	3 días
Larva	42 días
Pupa	14 días
Adulto	30 a 60 días

Las hembras portan de 15 a 83 huevos, los cuales maduran paulatinamente y son depositados a lo largo de su período de vida.

Es un insecto muy activo en días brillantes y calurosos. Le gusta volar bajo por callejones libres de obstáculos. Se refugian en sitios oscuros y protegidos. En el caso del palmito le agradan las cepas con muchos tallos y hojas secas y su refugio predilecto son los espacios en el lado interno de las vainas de las hojas, en donde hace daño y deposita los huevos.

Las larvas son caníbales, comiéndose entres sí cuando hay varias vecinas.

Su población en los palmitales parece haber aumentado grandemente aparentemente a partir del fenómeno del Niño del período 99-98 y promovida por el abandono de las plantaciones debido a los bajos precios del producto.

Ciclo de vida de *Rynchophorus palmarum*:

Huevo	3.5 días
Larva	60.5 días
Pupa	16.0 días
Adulto	30 a 90 días

La hembra deposita los huevos en grupos; Oviposita de 130 a 360 huevos a lo largo de 5 a 11 días.

Es un insecto con gran capacidad de vuelo y su mayor presencia es en sectores de las plantaciones cercanos a zonas boscosas. Igual que *Metamasius*, su daño es en las vainas de las hojas.

Su presencia es muy inferior a aquella de *Metamasius*.

Apéndice 7

Indicadores de los resultados obtenidos de los experimentos de inoculación.

1. La bacteria sola es poco infecciosa bajo condiciones de campo.
2. El hongo solo no es infeccioso.
3. La bacteria más el hongo cultivados en el laboratorio no son infecciosos
4. El extracto acuoso de las hojas enfermas es altamente infeccioso.
5. Por lo tanto hay otro elemento necesario para hacer efectiva la infección por estos patógenos, este posiblemente es el exudado de polisacáridos presente en las hojas enfermas. Este protege a la bacteria de deshidratación, actúa adherente e inicialmente provee de energía a ambos organismos.
6. La bacteria muere si se deshidrata, por lo que la humedad es esencial para que ocurra la infección.
7. La infección se da en días lluviosos y no ocurre en días secos. (ni aun por contacto directo entre hojas enfermas y hojas sanas)
8. La transmisión de la infección de hojas enfermas inferiores hacia hojas superiores no ocurre, excepto por salpique en días lluviosos.
9. No es una enfermedad sistémica. Además, el tallo es inmune. Es una enfermedad del follaje.
10. Plántulas altamente infectadas, trasplantadas a sitios con buen drenaje y fertilización, se recuperan totalmente de la enfermedad sin necesidad de otra medida, con la eventual muerte de las hojas enfermas y la emergencia de las nuevas hojas.