

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 4 (número 24)
Setiembre-Octubre de 2010



- 2** Tiempo de limpieza para tuberías de riego

- 6** Información sobre algunas actividades

- 8** El invernadero Wenc

- 10** Identificación y determinación del ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst (Acari:Tenuipalpidae)

TIEMPO DE LIMPIEZA PARA TUBERIAS DE RIEGO

Marvin Villalobos
Escuela de Ingeniería Agrícola
mvillalobos@itcr.ac.cr

Cuando se aplican soluciones nutritivas a través de los sistemas de riego se pueden presentar problemas debidos al mal uso o falta de mantenimiento. Es común que cuando se ferti-riega, no se tome en cuenta el lavado de las tuberías, una vez que se termina de aplicar las dosis de fertilizante. Las soluciones nutritivas son sales y si estas permanecen en los sistemas de riego se vuelven sólidas, lo cual principalmente obstruye los emisores. El agua se evapora pero las sales quedan, obstruyendo los sistemas de riego.



Figura 1. Un emisor o gotero (imagen F. Marín)

Con el fin de evitar obstrucciones es de gran importancia conocer el tiempo que tarda el agua en desplazarse desde la fuente donde se prepara la mezcla, hasta los puntos de emisión. Siempre se debe dejar un tiempo adecuado después de aplicar un agroquímico con el agua de riego, para que las tuberías y emisores se laven y evitar así el riesgo de obstrucción. Ese tiempo denominado como de "lavado" se debe estimar como mínimo en diez

minutos para el emisor que está más alejado. La manera de poder determinar el movimiento del agua es mediante su velocidad y su recorrido. Se sabe que una velocidad está dada por la relación de distancia sobre tiempo.

$$V = d / t \quad (1)$$

Por otra parte, la velocidad también se calcula como la relación del caudal sobre el área hidráulica de la tubería.

$$V = Q / A \quad (2)$$

El área hidráulica de la tubería es:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} \dots\dots\dots(3)$$

Igualando las ecuaciones (1) y (2) se obtiene:

$$\frac{d}{t} = \frac{Q}{A},$$

e introduciendo el área A de la ecuación (3)

$$\Rightarrow \frac{d}{t} = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

Si se despeja el tiempo se obtiene una expresión para calcular el tiempo de recorrido del agua.

$$t = \frac{d \times \pi \times D^2}{4 \times Q} \dots\dots\dots(4)$$

En la ecuación (4), para que las unidades sean consistentes, deben estar en:

d = distancia de recorrido del agua en m.
 D = diámetro interno de la tubería en m.

Q = caudal que transporta la tubería en m^3/h .

t = tiempo de recorrido en h.

La otra forma de calcular el tiempo de recorrido del agua es despejando de la ecuación (1); es decir:

$$t = \frac{d}{v} \dots \dots \dots (5)$$

Como en un diseño de riego se tienen diferentes diámetros de tubería, se debe calcular el tiempo para cada tramo de tubería que posee un mismo diámetro y con el caudal que está circulando por dicho tramo. Como es lógico se debe conocer la longitud (l) de cada tramo. El tiempo total será la sumatoria de cada uno de los tiempos parciales.

En un lateral, el caudal va disminuyendo a medida que el agua avanza al final de este, por lo que si el caudal es variable, también lo será la velocidad. Para determinar la velocidad promedio se puede dividir el lateral en diferentes tramos y calcular el caudal que pasa por ese tramo, calcular las velocidades para cada tramo y obtener un promedio. Entre más se divida el lateral más preciso será el cálculo de la velocidad media, pero este proceso resulta tedioso. A medida que el agua se aleja de la cabecera del lateral la velocidad va disminuyendo, ya que el diámetro es constante y el caudal disminuye, luego el tiempo de recorrido será más lento.

La velocidad en una tubería sin salida se calcula según continuidad con la ecuación 2.

$$V = Q / A$$

La figura 2 muestra lo que ocurre en un lateral con goteros, donde en cada gotero implica caudal de descarga. Con base en ello, si se desea calcular la velocidad en cada uno de los tramos, se tendría que dividir el caudal del tramo entre el área del lateral. En el lateral la diferencia de caudal que se da entre

un gotero y otro es muy pequeña, por lo que se puede decir que:

$$q_1 = q_2 = q_3 \dots = q_n.$$

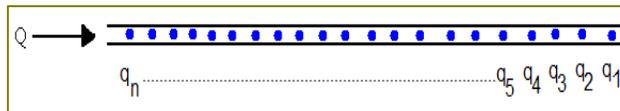


Figura 2. Esquema de un lateral con goteros

En el primer tramo la velocidad será $V1 = 1q/A$, en el segundo tramo $V2 = 2q / A$, en el tercer tramo $V3= 3q / A$. En términos generales, $Vn = nq / A$. Si se quiere calcular la velocidad media en todo el lateral se tendría:

$$\bar{V} = \frac{V1+V2+V3+\dots Vn}{n} \dots \dots \dots (6)$$

Sustituyendo cada velocidad en función del caudal se tiene:

$$\bar{V} = \left[\frac{q}{A} + \frac{2q}{A} + \frac{3q}{A} + \dots \frac{nq}{A} \right] \times \frac{1}{n} \dots \dots \dots (7)$$

sacando a factor común q, A

$$\bar{V} = \frac{q}{A} \times \left[\frac{1+2+3+\dots n}{n} \right] \dots \dots \dots (8)$$

El caudal total del lateral esta dado por: $Q = n \times q$ por lo que $q = Q / n$, sustituyendo q en la ecuación (7), se tiene:

$$\bar{V} = \frac{Q}{A \times n} \left[\frac{1+2+3+\dots n}{n} \right] \Rightarrow \bar{V} = \frac{Q}{A} \left[\frac{1+2+3+\dots n}{n^2} \right] \dots \dots \dots (9)$$

Si se compara la ecuación (9), con la (2); se puede ver que la diferencia es el término $\left[\frac{1+2+3+\dots n}{n^2} \right]$; si a éste término se le denomina como factor M, se tiene que

$$M = \left[\frac{1+2+3+\dots n}{n^2} \right] \dots \dots \dots (10),$$

es decir, la velocidad media en un lateral con goteros se puede calcular como la relación entre el caudal total del lateral entre el área

de la tubería, multiplicada por un factor M. Como se puede ver en la ecuación (10), el factor M, depende del número de salidas. En el factor M, el término $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n$, es conocido como "la serie de Gaus". El desarrollo de esta serie conduce a la expresión (11). Si se llama como X el valor de la sumatoria, su cálculo sería:

$$X = \frac{1}{2} \times (n^2 + n) \dots \dots \dots (11)$$

y el factor M, podrá entonces escribirse como:

$$M = \frac{\frac{1}{2} \times (n^2 + n)}{n^2} = \frac{\frac{1}{2} \times n^2}{n^2} + \frac{\frac{1}{2} \times n}{n^2} \Rightarrow M = \frac{1}{2} + \frac{1}{2n} \dots \dots \dots (12)$$

La expresión (12), nos da el factor M, que se debe usar para un lateral con número variable de goteros. Nótese que esta expresión tiende a ser igual a 0,5. A medida de que se tenga más goteros más se acercará al valor de 0,5.

En resumen, el cálculo de la velocidad media en una tubería con goteros será:

$$\bar{V} = \frac{Q}{A} \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2n} \right] \dots \dots \dots (13)$$

donde:

\bar{V} es la velocidad media en la tubería en m/h.

Q es el caudal total que circula en el lateral m^3/h .

A es el área hidráulica de la tubería m^2 .

n es el número de emisores de la tubería.

La expresión (13) facilita el cálculo de la velocidad media de agua en tuberías con salidas múltiples y, por lo tanto, el cálculo del tiempo de recorrido del agua, ya que como se mencionó el tiempo se calcula mediante la expresión (5). Como ejemplo, en la figura 3 se representa un sistema de riego por goteo donde se riegan dos secciones simultáneamente. Los laterales tienen goteros de un caudal nominal de 1,6 L/h y están

espaciados cada 0,4 m. Cada sección consta de 24 laterales. El diámetro de tubería de distribución es de 30,36 mm; las distancias y demás diámetros se muestran en la misma figura.

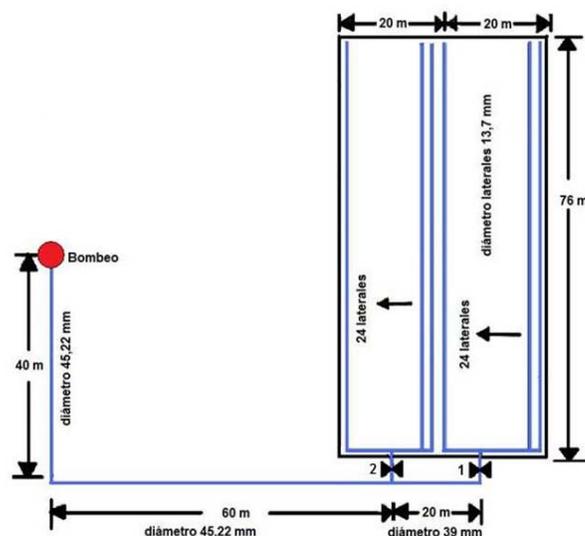


Figura 3. Sistema de riego por goteo.

Solución

Caudal del lateral: el lateral tiene una longitud de 76 m y el espaciamiento entre goteros es de 0,4 m, es decir hay 190 goteros en el lateral. Cada gotero descarga 1,6 L/h, por lo que el caudal del lateral es de $304 \text{ L/h} = 0,304 \text{ m}^3/\text{h}$.

Caudal de la múltiple: las tuberías múltiples tienen 24 laterales, pero la válvulas (válvulas 1 y 2 - ver figura 2) están en la mitad de cada múltiple, por lo que el caudal de un lado de cada múltiple es de 12 laterales multiplicado por el caudal de cada lateral (304 L/h). Luego el caudal de la mitad de cada múltiple es $3,648 \text{ m}^3/\text{h}$.

Caudal del tramo de 20 m: El caudal de este tramo es el que demanda la válvula 1 y sería entonces el doble del de la mitad de la múltiple, es decir, $2 \times 3,648 = 7,296 \text{ m}^3/\text{h}$.

Caudal de tubería principal: El caudal de la tubería principal es el de las dos válvulas o sea, $2 \times 7,296 = 14,592 \text{ m}^3/\text{h}$.

Una vez se cuenta con el dato de los caudales, se debe calcular el área de cada tubería del sistema:

Cálculo de las áreas de las tuberías: El área de cada tubería se calcula con la ecuación (3), con el diámetro en m.

▪ **Área lateral**

$$A = \frac{\pi \times 0,0137^2}{4} = 1,474 \times 10^{-4} m^2$$

▪ **Área múltiple**

$$A = \frac{\pi \times 0,03036^2}{4} = 7,239 \times 10^{-4} m^2$$

▪ **Área tubería 10 m**

$$A = \frac{\pi \times 0,039^2}{4} = 1,1945 \times 10^{-3} m^2$$

▪ **Área tubería principal**

$$A = \frac{\pi \times 0,04522^2}{4} = 1,606 \times 10^{-3} m^2$$

Ahora se puede pasar al cálculo de velocidades en las tuberías; para calcular cada velocidad, se utiliza la ecuación (13).

Velocidad en el lateral:

$$\bar{V} = \frac{0,3048}{1,474 \times 10^{-4}} \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2 \times 190} \right] = 1039,36 m/h$$

Velocidad en la tubería de distribución: con ecuación (13):

$$\bar{V} = \frac{3,648}{7,239 \times 10^{-4}} \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2 \times 12} \right] = 2729,65 m/h$$

Velocidad en el tramo de 20 m: en este tramo circula un caudal de 7,296 m³/h, luego dividiendo el caudal de ese tramo entre el área del tramo

$$V_{20m} = 7,296 / 1,1945 \times 10^{-3} = 6107,99 m/h.$$

Velocidad en la tubería principal: se obtiene dividiendo el caudal total sobre el área de la tubería 14,592 / 1,606 × 10⁻³ = 9085,92 m/h.

Cálculo del tiempo de transporte del agua en cada tramo: se obtiene al dividir la longitud de cada tubería entre la velocidad de cada tramo, ecuación 5.

$$\text{Tiempo lateral} = 76 / 1039,36 = 0,07312 h = 4,387 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de distribución con ecuación (5)} = 10 / 2729,65 = 3,66 \times 10^{-3} h = 0,219 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo en tramo de 20 metros} = 20 / 6107,99 = 3,27 \times 10^{-3} h = 0,196 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo en tubería principal} = 100 / 9085,92 = 0,011 h = 0,66 \text{ minutos.}$$

Cálculo del tiempo total de transporte: se obtiene por la suma de los tiempos parciales de cada tramo.

$$\text{Tiempo total} = 4,387 + 0,219 + 0,196 + 0,66 = 5,462 \text{ minutos}$$

Ahora se conoce el tiempo de tránsito de la solución, pero se debe de considerar un tiempo de lavado. En términos generales se puede aplicar de 10 a 15 minutos adicionales, con el fin de garantizar que no quedan residuos en el sistema. Cuando se ha realizado un diseño de riego y se va a ferti-irrigar, se tienen tres tiempos de aplicación de agua. Uno que es el de mojado inicial, el de ferti-irrigación y el de lavado del sistema; en ningún caso la suma de estos tres tiempos debe de ser superior al tiempo de riego, ya que se estaría aplicando mayor cantidad de agua de la requerida y se pueden lavar las soluciones que se aplican.

El cálculo del tiempo de recorrido del agua y por consiguiente de lavado, son independientes del diseño del sistema de riego y del lugar donde se está aplicando el ferti-riego. Es decir, puede tratarse de sistemas de riego en ambientes protegidos o a cielo abierto. Comúnmente, la diferencia se da en el hecho de que los sistemas de riego en ambientes protegidos son relativamente más pequeños que los de agricultura convencional, donde se pueden regar simultáneamente varias hectáreas.

INFORMACIÓN SOBRE ALGUNAS ACTIVIDADES

Francisco Marín Thiele
Gerente del ProNAP
framathi@costarricense.cr

TALLER CON ENLACES REGIONALES

El pasado 24 de agosto, con el apoyo del Colegio de Ingenieros Agrónomos y de FITTACORI, se realizó un taller con parte de los Enlaces Regionales y varios colaboradores del ProNAP, a fin de establecer estrategias para el manejo de información y la generación de equipos de trabajo en el nivel regional. Producto de la discusión y con base en las entrevistas individuales realizadas meses atrás con los enlaces, se identificaron los procesos y las necesidades para ambos eventos. Producto de ello, se encuentran en revisión los procedimientos por implementar para tratar esos asuntos, que serán eventualmente sometidos para valoración por parte de las autoridades superiores.



Imagen: D. Villalobos

IMPORTANTE INICIATIVA DE LOS PRODUCTORES

El 23 de setiembre, este Programa participó en una reunión a pedido de tres asociaciones de productores (Asociación Agropecuaria de Fraijanes, Asociación de Productores de Vara Blanca y Asociación de Productores de Fresa y otros Cultivos) y mediante contacto del INA. Los productores se encuentran interesados en mejorar las condiciones de sus fincas en cuanto la recolección y adecuada disposición de los plásticos agrícolas provenientes de los invernaderos y túneles. Junto con los colegas del Ministerio de Agricultura y Ganadería y del Consejo Nacional de Producción, se elaborará una propuesta para trabajo conjunto, que iniciará pronto con la identificación de los materiales



PASANTÍAS EN PROCESO

Como parte de las acciones de seguimiento, el anterior 24 de setiembre los estudiantes de Pasantía de la Universidad de Costa Rica (Facultad de Ciencias Agroalimentarias), presentaron un estado inicial de situación a los Ingenieros Omar Rojas y



Adrián Alfaro (Coopagrimar) y Héctor Campos (MAG). Los invernaderos de los productores ya han sido mapeados y se ha logrado iniciar la recolección de datos importancia, en los ámbitos propios del proceso productivo como de los temas de fondo (gestión de clima y comportamiento de mosca blanca). Señalaron que resta la instalación de los equipos para medir el comportamiento de variables de clima a fin de establecer correlaciones con la fenología del cultivo y el comportamiento de la plaga.

DETERMINACIÓN DE COSTOS DE ESTRUCTURAS

Con el apoyo del Ing. Alexis Villalobos, funcionario del Programa de Hortalizas de la Universidad de Costa Rica (Estación Experimental Fabio Baudrit), se están desarrollando acciones para valorar diferentes elementos de la producción bajo ambiente protegido. Se pretende con ello brindar información de referencia para quienes trabajan en el ámbito, lo cual incluye ofrecer a los productores que inician, un punto de partida para el cálculo de sus necesidades. El trabajo apenas ha iniciado con las estructuras y se espera que en el mediano plazo se puedan elaborar herramientas específicas para estimar el efecto de distintos materiales en variados escenarios de producción.



EL INVERNADERO WENC

Cícero Alexandre Wencslav Leite
Sol Pack - Brasil
cawleite1@terra.com.br

Resultado de toda una extensiva investigación sobre diseño de estructuras, la acción en diferentes microclimas y la respuesta de materiales de cerramiento, esta propuesta de invernadero tipo **Wenc** se presenta ante la necesidad de la tropicalización de las unidades productivas y los materiales plásticos.

El invernadero fue desarrollado a partir de muchas ideas estructurales adquiridas de prototipos de invernaderos en muchas partes del mundo, tratando de adecuarlo a la producción en el trópico con base en un prototipo diseñado en UNICAMP, Campinas Brasil.

Para el desarrollo del modelo Wenc de invernaderos se han considerado aspectos estructurales y económicos.

A diferencia de los invernaderos tradicionales, este invernadero **no** necesita tener el terreno en pendiente cero para su construcción, lo que lo hace más accesible a las características propias de nuestros terrenos agrícolas.

Con respecto a la parte económica, el modelo debía cumplir una meta: **costar la mitad de un invernadero metálico tradicional de una misma área y altura**. El modelo podría ser construido con postes metálicos o de madera para atender todas las realidades socioeconómicas posibles para cultivo protegido.

Los usuarios típicos de este tipo de invernadero pueden ser:

- 1- Empresarios agrícolas que quieren invertir en grandes áreas de cultivo a bajo costo para que le permita cubrir mayores áreas,
- 2- Los medianos y pequeños agricultores que cultivan a campo abierto y deseen trasladarse hacia agricultura con protección,
- 3- Los pequeños agricultores que cultivan en invernaderos de madera, túneles ó techitos sin tecnología.



En cuanto aspectos técnicos, la gran economía se encuentra en la forma de reemplazar las barra rígidas en forma de arcos y trellis (o el entramado) por cables que absorben la compresión de las cargas variables de viento y lluvia, que al tensarse absorben este impacto de tal forma que lo distribuyen por toda la estructura.

De una forma muy sencilla, se puede decir que el invernadero Wenc es una especie de mezcla de invernadero tradicional con casa-sombra con malla laminada impermeable.

Otro requerimiento para el proyecto, fue que resultara un invernadero que se adaptara a ser construido en pendiente. La verdad es que para que este invernadero funcione, hay que tener un mínimo declive de 5%.



En relación con el comportamiento en ámbito micro-climático, es muy interesante porque el uso de la malla plastificada (desarrollada por le empresa SOLPACK) se ha diseñado para atender los requerimientos mecánicos de la

estructura, que también se confeccionara bajo la más alta tecnología de adictivos para suplementar las cualidades óptica y térmica. Además, con el invernadero en pendiente, el efecto chimenea para salida de aire caliente es muy eficiente, aunque se utilice las mallas tupidas mallas anti-áfido en sus laterales.



Haciendo ajustes solamente en la altura de los invernaderos y manteniendo las características generales del invernadero tipo **Wenc**, se puede atender una gran gama de cultivos, como flores y follajes, hortalizas de frutos, como tomate, pimiento, pepino, berenjena y calabacín, así como verduras de hojas como lechugas y rúcula entre otras.

No puedo dejar de mencionar que el nombre "Wenc" para este tipo de estructura, fue dado como un homenaje a mi abuelo, el Sr. Antonio Wencslav, que me enseñó que nunca se desiste de un sueño, en este caso el de ver el cultivo protegido en gran escala en países tropicales.

IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL ÁCARO ROJO DE LAS PALMAS *Raoiella indica* Hirst (Acari:Tenuipalpidae)

Ethan C. Kane
National Identification Services, USDA-APHIS-PPQ-PSPI, Riverdale, Maryland
Ronald Ochoa
Systematic Entomology Laboratory, USDA-ARS-PSI, Beltsville, Maryland USA
ron.ochoa@ars.usda.gov

Introducción

Los primeros informes sobre el ácaro rojo de las palmas, *Raoiella indica* Hirst 1924, fueron hechos en 2004 en la isla de Martinica (Flechtmann & Etienne 2004). Esto fue seguido con informes confirmados de otros países de la región del Caribe: Santa Lucía (2005), Dominica (2005), República Dominicana (2006), Guadalupe (2006), San Martín (2006), Trinidad (2006), Puerto Rico (2006), Venezuela (2007), Estados Unidos (Florida, 2007), Turks & Caicos (2008), Cuba (2008), México (2009), Brasil (2009) y Colombia (2010) (Kane et al. 2005, Etienne & Flechtmann 2006, Rodrigues et al. 2007, Dowling et al. 2008, Navia et al. 2010, D. Carillo, comunicación personal). En todos estos lugares, el ácaro ha podido establecerse por sí mismo en especies de palmas de la familia Arecaceae, con explosiones significativas de poblaciones en la palma de coco, *Cocos nucifera* L. Sumado a esto, infestaciones serias del ácaro han sido informadas de hojas de plantas de banano, de la familia Musaceae, en las islas de Dominica y Trinidad; datos adicionales de recolecta en plantas de las familias Heliconiaceae y Zingiberaceae,

sugieren un potencial más amplio de plantas hospederas para este ácaro (Kane et al. 2005, Etienne & Flechtmann 2006, Rodrigues et al. 2007, Roda et al. 2008).

Antes de su descubrimiento en la región del Caribe, el ácaro rojo de las palmas era solamente conocido en las regiones tropicales y subtropicales del viejo mundo, donde ha sido informado como una plaga en la palma de coco, palmas de Areca y la palma dactilífera en la India, Sri Lanka, Pakistán, Egipto, Israel, Iran, Irak, Mauritius, Sudan y las Filipinas (Jeppson et al 1975, Al-Gboory 1987).

El efecto de la alimentación del ácaro en viveros e invernaderos de palmeras en Trinidad y Puerto Rico ha causado la pérdida de plantas jóvenes; el impacto sobre palmeras de coco y otras palmeras usadas como ornamentales han afectado también la escenografía turística. Debido a estos reportes y al efecto en la producción de coco y de banano en varias islas del Caribe, Peña y Rodrigues (2010) han hecho una serie de evaluaciones de productos en el mercado para el manejo químico de esta plaga en Puerto Rico y la Florida. Dada esta explosiva aparición del ácaro en la región del Caribe, partes de Sur América y Norte

América, el mismo debe ser considerado una plaga de riesgo significativo para las áreas subtropicales del hemisferio oeste. El ácaro rojo de las palmas no se ha encontrado hasta el momento en Centro América. El propósito de este documento es de proveer una información suplementaria para ayudar a los puestos de cuarentena y a los oficiales de protección y extensión de cultivos en la detección e identificación de esta especie plaga para la región. De la misma forma, hacer un llamado a quienes desarrollan cultivos comerciales, alimentarios u ornamentales, de las familias de plantas afectadas, en particular bajo invernaderos y estructuras protegidas.

Información sobre hospederos

El ácaro rojo de las palmas ha sido informado de una gran variedad de plantas, pero principalmente de especies de palmeras en la familia de las Arecaceae y más recientemente, sobre varias especies de la familia Musaceae. El cuadro 1 enlista las plantas reportadas en la literatura en donde poblaciones (huevos inmaduros, adultos) del ácaro rojo de las palmas, *Raoiella indica*, han sido localizadas.

Sintomatología:

Los ácaros se localizan típicamente en el envés de las hojas, generalmente en grandes números (100 a 300 individuos) y son evidentes a simple vista. Todos los estados de vida del ácaro son predominantemente rojos, las hembras adultas normalmente exhiben una área oscura (casi negra) en el cuerpo. Los remanentes de las exuvias (el cascarón abandonado) son blancos y generalmente

más numerosos que los individuos vivos en poblaciones crecientes y sanas.

Al haber altas poblaciones, la alimentación del ácaro causa un amarillamiento localizado sobre las hojas, seguido con el necrosamiento del tejido. Las figuras 1 y 2 ilustran varios de los síntomas presentes en altas infestaciones sobre bananos y palmas de coco, respectivamente.

Cuadro 1. Plantas Hospederas informadas con poblaciones (huevos, inmaduros, adultos) de *Raoiella indica*.

FAMILIA	HOSPEDANTE
Arecaceae	<i>Aiphanes</i> sp.
	<i>Areca catechu</i> L.
	<i>Cocos nucifera</i> L.
	<i>Dictyosperma album</i> (Borg.)
	<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.)
	<i>Phoenix dactylifera</i> L.
	<i>Syagrus ramanzoffianum</i> Glassman
	<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.)
Heli coniaceae	<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.
	<i>Heliconia caribaea</i> Lam.
	<i>Heliconia psittacorum</i> L.
	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavon
Musaceae	<i>Musa acuminata</i> Colla
	<i>Musa balbisiana</i> Colla
	<i>Musa x paradisiaca</i> L.
	<i>Musa sapientum</i> L.
	<i>Musa uranoscopus</i> Lour.
Zingiberaceae	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) Schumann
	<i>Etilingera elatior</i> (Jack.) R. M. Sm.

Diagnosís del ácaro:

El ácaro rojo de las palmas superficialmente asemeja a una arañita roja de la familia Tetranychidae; sin embargo, el color brillante rojo del cuerpo y las cerdas largas de tipo espatulado que tienen son características útiles para distinguir este ácaro plano de las arañitas rojas.



Figura 1. Daño del ácaro rojo de las palmas en palmeras de coco en Santa Lucía.



Figura 2. El ácaro rojo de las palmas en plantas de banano, Trinidad.

Todos los estados de vida, incluyendo los huevos, son rojos, y las hembras presentan generalmente áreas oscuras en la región del abdomen (llamado histerosoma) semejantes a manchas negras en su espalda (Figura 3). Se ha señalado que las hembras adultas viven aproximadamente 30 días.



Figura 3. Varios estados de vida del ácaro rojo de las palmas bajo un estereoscopio-microscopio.

Huevos: los huevos son lisos y están atados a la superficie del envés de la hoja por un estipe delgado y largo, que es casi más de dos veces el largo del huevo propiamente dicho (Figura 4).

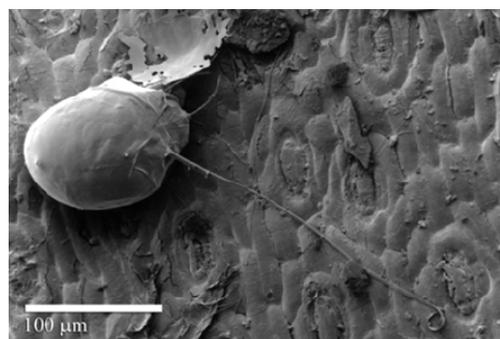


Figura 4. Foto del huevo de *Raoiella indica* Hirst usando el microscopio de barrido de baja temperatura (siglas en inglés LT-SEM).

Estados inmaduros: los estados ninfales son ligeramente más pequeños que los adultos y exhiben un tegumento más liso, el cual no presenta las proyecciones basales de las cerdas, que son más características

de los adultos. También sus cerdas dorsales y laterales son más cortas. Los estados inmaduros son larva (tres pares de patas), protoninfa y deutoninfa. La deutoninfa (hembra) está generalmente ligada a un macho, el cual caminará con ella hasta que esté lista para la cópula.

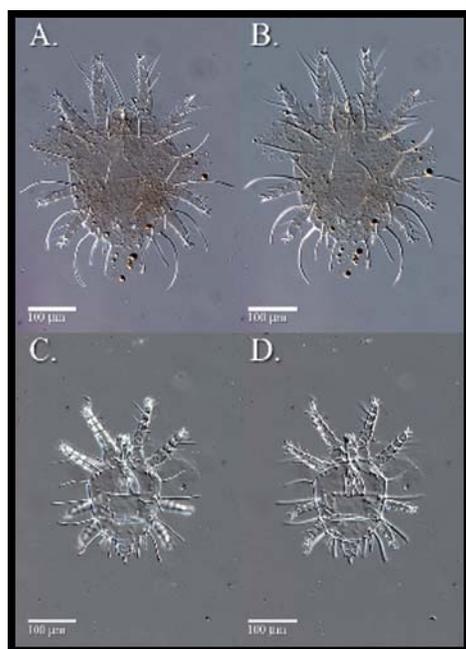


Figura 5. Fotos bajo el microscopio de luz con un contraste diferencial de fases (DIC) del ácaro rojo de las palmas: A. Aspecto dorsal de la hembra; B. Aspecto ventral de la hembra; C. Aspecto dorsal del macho; D. Aspecto ventral del macho.

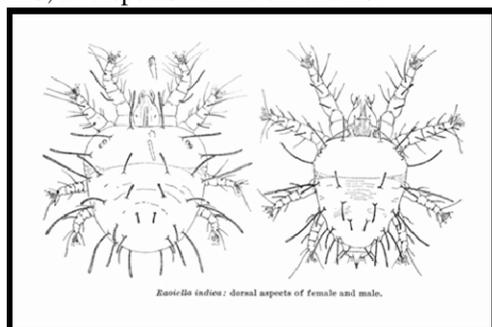


Figura 6. Ilustraciones de *Raiella indica* tomadas de Pritchard y Baker 1958. (Aspecto dorsal de la hembra y el macho).

Adultos: como hemos mencionado antes, las hembras adultas tienen parches oscuros sobre el cuerpo. Los machos son

más pequeños que las hembras y tienen un abdomen triangular (parte final u opistosoma) característico que termina con un complejo órgano para cópula. Las cerdas dorsales de los machos y las hembras están localizadas sobre pequeños tubérculos que salen del tegumento dorsal (Figuras 5 y 6).

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a W. Wehling, R. A. Duncan y C. T. Cohen, APHIS-USDA, y sus equipos de trabajo por la ayuda con los permisos, transporte e información. Al personal de Entomología del Ministerio de Agricultura, Forestales y Pesca, Santa Lucía, y del Ministerio de Agricultura, Recursos Terrestres y Marinos, Trinidad y Tobago, por su ayuda en el estudio de las primeras poblaciones de *Raiella indica* en el Caribe. A Eric Erbe y Chris Pooley, E&CMU, USDA por su ayuda con el microscopio electrónico de baja temperatura (LT-SEM) y la digitalización de las fotos.

Referencias

- Al-Gboory, I. 1987. Taxonomic studies of false spider mites (Acari: Tenuipalpidae) in Central Iraq. Institut für angewandte Zoologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Dissertation 205 pp.
- Dowling, APG, R Ochoa and JJ Beard. 2008. Preliminary results on phylogeographic patterns of the invasive red palm mite, *Raiella indica* (Prostigmata: Tenuipalpidae). Integrative Acarology, Proceedings of the 6th European Congress 147-154.
- Etienne, J and CHW Flechtmann. 2006. First record of *Raiella indica* (Hirst, 1924) (Acari: Tenuipalpidae) in Guadeloupe and Saint Martin, West Indies. International Journal of Acarology 32(3): 331-332.
- Flechtmann, CHW and J Etienne. 2004. The red palm mite, *Raiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). Systematic & Applied Acarology 9: 109-110.
- Hirst, S. 1924. On some new species of red spider. Annals and Magazine of Natural History. Ser. 9, Vol. XIV, pp. 522-260.

- Jeppson, LR., HH. Keifer and EW Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. Berkeley. 625 pgs.
- Kane, EC, R Ochoa, G Mathurin, and EF Erbe. 2005. *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae): An island-hopping mite pest in the Caribbean. Available at: <http://www.sel.barc.usda.gov/acari/PDF/Raoiella%20indica-Kane%20et%20al.pdf>. Accessed: May 5, 2006.
- Navia D, GJ De Moraes, AL Marsaro Jr., MGC Gondim Jr., FR Silva and TMMG De Castro. 2010. Current status and distribution of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Brazil. XIII International Congress of Acarology, Abstracts No. 320, 319 pp.
- Mendonça, RS, D Navia, and CHW Flechtmann. 2006. *Raoiella indica* Hirst (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae), The Red Palm Mite – A Threat to Palm Trees in the Americas. Brasilia: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Portuguese).
- Pena, J. E., and J. V. C. Rodrigues. 2010. Alternatives for the chemical control of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) on palms and bananas. XIII International Congress of Acarology, Abstracts No. 374, 319 pp. .
- Pritchard, AE and EW Baker. 1958. The false spider mites (Acarina: Tenuipalpidae). University of California Publications in Entomology. 14(3): 1-274.
- Roda AL, A Dowling, C Welbourn, JE Pena, JCV Rodrigues, MA Hoy, R Ochoa, RA Duncan and W De Chi. 2008. Red palm mite situation in the Caribbean. Proceedings of the 44th Annual Meeting XLIV(1): 80-87.
- Rodrigues, JCV, R Ochoa and E Kane. 2007. First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) and its damage to coconut palms in Puerto Rico and Culebra Island. International Journal of Acarology 33(1): 3-5.

ABSTRACT

Given an explosive appearance of the Red Palm Mite, *Raoiella indica* Hirst 1924 in the Caribbean Region, it should be considered a significant pest

risk for the tropical and subtropical areas of the Western Hemisphere. The Red Palm Mite has been recorded from a variety host plants, but primarily from palm species in the Arecaceae and, more recently, from banana species in the Musaceae. The purpose of this document is to provide supplemental information to aid agricultural officials and plant protection workers in the detection and identification of this mite pest species, including those working with commercial production of ornamental and food plants at nurseries and greenhouses.

The mites are typically found on the undersides of leaves, often in large numbers (~100-300 individuals) and are visible with the naked eye. All life stages are predominantly red, while adult females often exhibit dark areas on the body. The exuvial remains (shed skins) are white and are often more numerous than the living mites in very productive populations. In high densities, feeding mites cause localized yellowing of the leaves followed by tissue necrosis. Figures 1 and 2 illustrate the various symptoms of an infestation on coconut palms and banana plants, respectively.

The Red Palm Mite superficially could be misidentified as red spider mite species in the family Tetranychidae; however, their mating behavior (males holding female-deutonymph) and long spatulate setae with droplets are useful characters in distinguishing them from spider mites. All life stages, including the eggs, are red, and the adult females often exhibit darkened areas that appear as black patches across their dorsum. Adult females have been reported to live for approximately 30 to 40 days. Eggs are smooth with a long slender stipe that is about twice as long as the egg itself. The nymphal stages are slightly smaller than the adults and exhibit a smoother integument that lacks the projecting setal bases that are apparent in the adults, and they also have distinctly shorter dorsal and lateral setae. As mentioned previously, the adult females often exhibit dark patches on their abdomens. Males are smaller than the females and have a distinctly triangular abdomen that terminates with a complex reproductive organ. The dorsal setae in both sexes arise from projections of the dorsal integument.

Código **APB-32**

Este Boletín ha sido elaborado por la Gerencia del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, adscrito al despacho del Ministro de Agricultura y Ganadería de Costa Rica a través de la Dirección Superior de Operaciones. Pretende proveer a los usuarios información relacionada con los diversos sectores de la producción agrícola bajo ambientes protegidos. Las contribuciones son responsabilidad de sus autores y no necesariamente implican una recomendación o aplicación generalizada. Para más información, dirijase a los colaboradores o bien comuníquese por medio de los teléfonos (506) 2232-1949, (506) 2257-9355 -extensión 356.

Edición: F. Marin

