



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS



**Respuesta de cultivares de plátanos (*Musa spp.*)
a infestaciones del ácaro rojo *Raoiella indica* Hirst
(Acari: Tenuipalpidae)**

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS AGROALIMENTARIAS

Presenta:

Ing. Carlos Augusto Polanco Arjona

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Rodolfo Osorio Osorio

CO-DIRECTORA:

Dra. Rosa Ma. Salinas Hernández

ASESORES:

M.C. Luis Ulises Hernández Hernández

Dr. Vidal Hernández García

Villahermosa, Tabasco, junio de 2016



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN
ACADÉMICA DE
CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

ASUNTO: El que se indica.

OFICIO: DACA-204

Villahermosa, Tabasco, a 9 de junio de 2016

**ING. CARLOS AUGUSTO POLANCO ARJONA
EGRESADO DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
PRESENTE**

Por este conducto y de acuerdo a su solicitud de autorización de impresión de Tesis, informo a ud. que sobre la base del Artículo 26 del reglamento de Posgrado de esta Universidad, esta Dirección a mi cargo le **autoriza la impresión de su trabajo recepcional** bajo la modalidad de Tesis titulada "Respuesta de cultivares de plátanos (*Musa spp.*) a infestaciones del ácaro rojo *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)."

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un saludo cordial.

ATENTAMENTE

**DR. ROBERTO FLORES BELLO
DIRECTOR**

U.J.A.T.



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN**

C.c.p.- Archivo.

Miembro CUMEX desde 2008
**Consortio de
Universidades
Mexicanas**
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25 de la carr. fed. 195, tramo Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. +52 (993) 358 1500, extensión 6607
Correo electrónico: daca.cica@yahoo.com

www.ujat.mx

www.facebook.com/ujat.mx | www.twitter.com/ujat | www.youtube.com/UJATmx

CARTA DE AUTORIZACIÓN

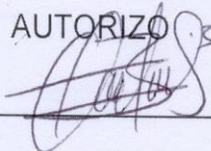
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente la tesis de Maestría en Ciencias Agroalimentarias denominada **“RESPUESTA DE CULTIVARES DE PLÁTANOS (*Musa spp.*) A INFESTACIONES DEL ÁCARO ROJO *Raoiella indica* HIRST (ACARI: TENUIPALPIDAE)”**, de la cual soy autor y titular de los derechos de autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de la tesis antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la red abierta de bibliotecas digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los 16 días del mes de junio de 2016.

AUTORIZO



Ing. Carlos Augusto Polanco Arjona

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios el privilegio de permitirme lograr una meta más en mi vida profesional, ya que sin su ayuda y dirección no lo hubiera logrado; y ahora enfrentar los nuevos retos y desafíos los cuales con su ayuda, esfuerzo y trabajo podré lograr.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por el financiamiento del proyecto “Potencial de daño del ácaro rojo *Raoiella indica* en cultivares de plátano y efectividad de acaricidas para su control”. Clave: UJAT-2013.IB-26.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar los estudios de la Maestría en Ciencias Agroalimentarias.

Debo agradecer de una manera especial y sincera al Dr. Rodolfo Osorio Osorio por haberme permitido trabajar en equipo con él y orientarme en la realización de esta tesis. Su apoyo, disponibilidad y paciencia para el desarrollo de este trabajo han sido un gran aporte no solo en la tesis, sino también en mi formación profesional.

Quiero agradecer a mis asesores al M.C. Luis Ulises Hernández Hernández, a la Dra. Rosa María Salinas Hernández y al Dr. Vidal Hernández García, por su gran apoyo en el desarrollo del trabajo, y por su aportación en la revisión de la tesis.

Agradezco a los sinodales: Dr. Efraín de la Cruz Lázaro, Dr. Maximiano Antonio Estrada Botello, Dr. Rodolfo Osorio Osorio, Dr. Rufo Sánchez Hernández y Dr. Eusebio Martínez Moreno, por su importante colaboración y aporte en el desarrollo

de esta tesis, ya que cada una de sus observaciones fueron importantes para mejorar la tesis.

De igual manera agradezco a cada uno de los profesores de la Maestría en Ciencias Agroalimentarias, de los cuales tuve la dicha de recibir clases y de los cuales me voy agradecido por haberme compartido su conocimiento, enseñanza y dedicación y por sus valiosos consejos, los cuales fueron de gran ayuda para concluir y continuar escalando la montaña de la vida.

Gracias a mis compañeros y amigos de generación, a Moisés Guillen Molina y a Cleome Abel, fue una dicha y gran experiencia el haber convivido con ellos durante la estancia en la Maestría.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño dedico la tesis a mi Dios y a mis padres Carlos Polanco Zea Y Trinidad Arjona Ordoñez, por su gran apoyo y por sus consejos constantes los cuales han sido primordiales para mi formación como ser humano y como profesional.

A las personas que siempre han estado a mi lado; a mis hermanas, Lucero y Daniela, a mi sobrino Magdiel y a todos y cada uno de mis familiares.

Por su amor, cariño, paciencia y comprensión, a mi novia Judith por motivarme a seguir adelante y por sus oraciones, las cuales me han ayudado para concluir una meta más en mi vida.

A todos y cada una de las personas que aportaron para que este proyecto de mi vida se llevara a cabo, a todos ellos dedico este triunfo que ahora eh logrado.

Con gran amor, agradecimiento y respeto infinito ¡Gracias!

INDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos particulares	3
2.3 Hipótesis	3
III. ANTECEDENTES	4
3.1. Importancia de los plátanos	4
3.2 Los cultivares de plátanos (<i>Musa</i> spp.)	4
3.4 Descripción taxonómica de <i>R. indica</i>	6
3.5 Biología de <i>R. indica</i>	6
3.6 Daños de <i>R. indica</i>	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 Sitio del experimento	10
4.2 Obtención de material vegetal	10
4.3 Establecimiento del experimento	10
4.4 Obtención del ácaro rojo	11
4.5. Infestación de los cultivares	11
4.6 Primer periodo de evaluación	12
4.7. Segundo periodo de evaluación	12
4.8. Presencia de daños	12
4.9 Análisis estadístico de los datos	13
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5.1 Primer periodo de evaluación	14
5.2. Segundo periodo de evaluación	18
5.3. Daños de <i>R. indica</i>	21
VI. CONCLUSIONES	27
VII. LITERATURA CITADA	28
VIII. ANEXOS	33

Índice de figuras		Pág.
Figura 1	Esquema de muestreo sobre las hojas de cultivares de plátano y cocotero.....	13
Figura 2	Comportamiento poblacional de adultos de <i>Raoiella indica</i> en hojas infestadas de cultivares de plátano y cocotero.....	16
Figura 3	Número promedio de ejemplares de <i>Raoiella indica</i> encontrados en cultivares de plátano y cocotero en hojas nuevas de plantas inducidas a infestación. a) huevecillos, b) larvas-ninfas.....	20
Figura 4	Número promedio de ejemplares adultos de <i>Raoiella indica</i> encontrados en cultivares de plátano y cocotero en hojas nuevas de plantas inducidas a infestación.....	21
Figura 5	Daños en el área foliar de cultivares de plátano ocasionados por <i>Raoiella indica</i> , observados al término del experimento: a) Plátano enano gigante, b) Plátano macho y c) Plátano dátil.....	23
Figura 6	Daños en el área foliar del cultivo de cocotero causados por <i>Raoiella indica</i> , observados al término del experimento.....	24

Anexos

Pág.

- Figura 1A Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 7 días (10 de marzo) y 14 días (24 de marzo) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P<0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho..... 33
- Figura 2A Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 21 días (8 de abril) y 28 días (22 de abril) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P<0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho..... 34
- Figura 3A Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 35 días (19 de mayo) y 42 días (26 de mayo) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P<0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho..... 35
- Figura 4A Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 49 días (2 de junio) y 56 días (15 de junio) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P<0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano

	Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.....	36
Figura 5A	• Número promedio de ácaros adultos de <i>Raoiella indica</i> encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 63 días (23 de junio) y 70 días (30 de junio) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P<0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.....	37
Figura 6A	• Número promedio de ácaros adultos de <i>Raoiella indica</i> encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 77 días (7 de julio) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P<0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.....	38

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

RESUMEN

El ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst es una plaga cuarentenaria que se introdujo en México en el año 2009. La detección reciente de esta especie en palma de coco en Tabasco, México representa un riesgo fitosanitario para la producción platanera de la región. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento poblacional y los daños del ácaro rojo *R. indica*, mediante infestaciones inducidas en cultivares comerciales de plátano (*Musa* spp.). El experimento se realizó en el Campo Agrícola de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en el municipio de Centro, Tabasco, México. Se evaluaron los cultivares banano enano gigante *Musa* AAA subgrupo Cavendish, plátano macho *Musa* AAB subgrupo Plantain y plátano dátil *Musa* AA subgrupo Sucrier. La palma de coco *Cocos nucifera* L, cultivar alto del pacífico, como huésped preferido de esta plaga se utilizó como tratamiento testigo. Las plantas se sembraron en el suelo, en un área confinada de 200 m², bajo un diseño de bloques completos al azar con seis réplicas, cada planta se consideró como una unidad experimental. En cada planta se eligieron tres hojas, las cuáles se infestaron con 200 ácaros adultos en cada hoja seleccionada, mediante cuatro infestaciones a intervalos de 15 días (30, 30, 40 y 100). *R. indica* se estableció con éxito en los tres cultivares de plátano; aunque sus poblaciones y los daños observados fueron bajos. Después de cuatro meses, en las hojas infestadas se registraron 3,565 ácaros en promedio en plátano enano gigante, 667 ácaros en plátano macho y 731 ácaros en plátano dátil; en contraste, en palma de coco se encontraron 11,751 ácaros en promedio. Asimismo, esta plaga se dispersó con éxito hacia las hojas nuevas de todos los cultivares, pero la oviposición y el desarrollo de los estados juveniles (larvas-ninfas) y adultos fueron relativamente bajos. Se discuten los factores relacionados con la baja susceptibilidad de los cultivares de plátano al ataque de *R. indica* y la posibilidad de que esta plaga se convierta en un problema fitosanitario importante para la producción bananera de Tabasco, México.

Palabras clave: bananos, plátanos, *Cocos nucifera*, ácaros.

ABSTRACT

The red palm mite *Raoiella indica* Hirst is a quarantine pest that was introduced in Mexico in 2009. The recent detection of this species in coconut in Tabasco, Mexico represents a risk phytosanitary to banana production in the region. Therefore, the objective of this research was to evaluate the population behavior and damage red mite *R. indica*, by commercial cultivars of banana (*Musa* spp.) Infestations induced. The experiment was conducted at the Agricultural Field of the Academic Division of Agricultural Sciences at the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, in the municipality of Centro, Tabasco, Mexico. Dwarf giant banana cultivars *Musa* AAA Cavendish subgroup, *Musa* AAB subgroup plantain Plantain and banana *Musa* AA subgroup Sucrier date were evaluated. Coconut palm *Cocos nucifera* L, cultivate high-Pacific, as host preferred of the pest was used as a control treatment. The plants were planted in the ground in a confined area of 200 m² under a completely randomized design with six replicates blocks; each plant was considered an experimental unit. Three leaves on each floor were chosen, which were infested with 200 adult mites in each selected sheet, with four infestations at intervals of 15 days (30, 30, 40 and 100). *R. indica* was successfully established in the three banana cultivars; although their populations and damage observed were low. After four months, 3,565 mites infested leaves were recorded on average in giant dwarf banana, plantain 667 mites and mites on dátil 731 banana; in contrast, in coconut mites on average 11,751 they found. Also, this pest successfully dispersed to new leaves of all cultivars, but the oviposition and development of juvenile stages (larvae-nymphs) and adults were relatively low. Factors related to the low susceptibility of banana cultivars to attack and *R. indica* are discussed the possibility that this scourge will become an important banana production in Tabasco, Mexico phytosanitary problem.

Key words: bananas, plantains, *Cocos nucifera*, mite

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el término “plátano” en México aplica tanto a los frutos que se consumen en forma fresca o cruda (bananos) como aquellos que se consumen después de alguna forma de cocción (plátanos). En cambio, a nivel mundial, y en particular en la población de los países de habla inglesa, se aplica una clara diferenciación entre plátanos y bananos. Por considerar la nomenclatura que aplica la SAGARPA, en el título del presente documento el término plátano es genérico y se refiere a ambos tipos de frutos comerciales.

A nivel mundial, los bananos son las principales frutas de consumo, solo superados por los cítricos. Entre los bananos comerciales, el grupo Cavendish es el de mayor producción en el mundo con el 47% del total, principalmente los cultivares de banano enano gigante y valery (Soto, 2011). Siendo México es uno de los principales países productores del cultivar banano enano gigante con 28,709 ha, plátano macho con 18,834.16 ha y plátano dátil con 7,449 ha (SIAP, 2014).

El ácaro rojo, *Raoiella indica* Hirst, es una plaga importante en varias especies de palmas cultivadas y silvestres, teniendo como hospedero favorito al cultivo del cocotero (*Cocos nucífera* L.); aunque esta plaga también se ha reportado en otras especies cultivadas como heliconias (Heliconiaceae), Plátanos (Musáceas) y jengibres (Zingiberaceae) (González, 2010), actualmente, se encuentra en expansión en varios países de nuevo mundo. El primer reporte en América se registró en el 2004 en las Islas Martinica y Sta. Lucía. Después, se confirmó su presencia en República Dominicana, Trinidad y Tobago, Guadalupe, San Martín, Puerto Rico, Haití, E.U.A y Cuba. En México fue detectado oficialmente en noviembre de 2009, en los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Quintana Roo (NAPPO, 2009; Estrada-Venegas *et al.*, 2010). Según reportes del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), esta

especie se ha dispersado en territorio nacional en los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Sinaloa y Tabasco (SENASICA, 2013); en este último, se ha detectado causando daños importantes en el cultivo de cocotero, según el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tabasco (CESVETAB, 2013).

Debido a su amplia gama de hospedantes, este ácaro puede dispersarse de forma fácil, y existe la posibilidad de que invada otros cultivos de importancia económica, representando un riesgo para la producción platanera (CESVETAB, 2013). Al respecto Peña *et al.* (2006) mencionan que *R. indica* es una plaga potencial para los cultivares de plátano en diferentes partes del mundo. Por lo anterior el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento poblacional y los daños del ácaro rojo *R. indica* mediante infestaciones inducidas en cultivares comerciales de banano enano gigante *Musa* AAA subgrupo Cavendish, plátano macho *Musa* AAB subgrupo Plantain y plátano dátil *Musa* AA subgrupo Sucrier sembrados en Tabasco, México. Lo anterior permitirá explicar el potencial de daño que podría ocasionar esta plaga en las plantaciones comerciales de plátano en el trópico húmedo mexicano.

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento poblacional y daños del ácaro rojo *R. indica*, mediante infestaciones inducidas en cultivares comerciales de banano enano gigante *Musa* AAA subgrupo Cavendish, plátano macho *Musa* AAB subgrupo Plantain y plátano dátil *Musa* AA subgrupo Sucrier, comparados con el cocotero *Cocos nucifera* como huésped preferido de la plaga.

2.2 Objetivos particulares

Evaluar el crecimiento poblacional de adultos de *R. indica* sobre el área foliar inducida a infestación.

Determinar la densidad de huevecillos, larvas, ninfas y adultos de *R. indica* sobre nueva área foliar de plátanos y cocotero.

Observar la presencia de daños ocasionados por *R. indica* en los tres cultivares de plátano y el cocotero.

2.3 Hipótesis

Los cultivares comerciales de banano enano gigante *Musa* AAA subgrupo Cavendish, plátano macho *Musa* AAB subgrupo Plantain y plátano dátil *Musa* AA subgrupo Sucrier presentan respuesta diferencial entre sí al ataque del ácaro rojo *R. indica* y son menos susceptibles que el cultivo de cocotero, como huésped preferido de esta plaga.

III. ANTECEDENTES

3.1. Importancia de los plátanos

El consumo de banano como fruta fresca, supera a todas las demás frutas. Los bananos del grupo Cavendish (gran enano o banano enano gigante y valery) son los de mayor producción en el mundo (47%). Le siguen los plátanos de cocción del grupo genómico AAB (17%) y el cultivar gros Michel (12%) (Soto, 2011). En el 2009, México ocupó el noveno lugar en la producción banano; en 75 800 ha se produjeron 2.2 millones de toneladas de bananas. El rendimiento por hectárea fue de 41.2 t.ha⁻¹ en la modalidad de riego y 22.2 t.ha⁻¹ en la modalidad de temporal. En 2010, se exportaron 176,152 t de bananas, que representa cerca del 8% de su producción nacional (Secretaría de Economía, 2012). En cambio, los plátanos *Musa* AAB Plantain son frutas de consumo local en México, de disponibilidad todo el año y precio relativamente bajo (García, 2013).

3.2 Los cultivares de plátanos (*Musa* spp.)

Los plátanos tuvieron su origen en las regiones del sureste de Asia y del Pacífico, en cuyos bosques de vegetación natural pueden encontrarse ejemplares diploides, no comestibles con semillas (Robinson *et al.*, 2010). Los cultivares comerciales de plátanos y bananos comestibles provienen de dos especies progenitoras silvestres, *Musa acuminata* Colla (diploide AA) y *Musa balbisiana* Colla (diploide BB) (Simmonds y Shepherd, 1955). Durante muchos años, varias subespecies diploides no comestibles de *M. acuminata* se cruzaron de forma natural, dando como resultado la producción de numerosos híbridos específicos; algunos de los cuales fueron partenocárpicos, hembras estériles y con estructura genómica triploide. Los habitantes locales descubrieron que estas plantas producían frutos comestibles y podían ser propagados de forma vegetativa por hijuelos. De esta manera los híbridos comestibles de *M. acuminata* fueron seleccionados, cultivados y distribuidos de forma local como un cultivo alimenticio. Los bananos diploides y triploides de *M. acuminata* fueron trasladados por el hombre hacia áreas monzónicas más secas, donde otra especie silvestre con genoma diploide, *Musa balbisiana* Colla, evolucionó de forma natural, y fue en estas áreas fue donde

ocurrió la cruce interespecífica para producir híbridos diploides, triploides y tetraploides de *M. acuminata* x *M. balbisiana* (Robinson, 1996).

Los plátanos pueden ser agrupados en seis grupos genómicos: AA, AAA, AAB, AB, ABB y ABBB, basados en la contribución genética relativa de *M. acuminata* y *M. balbisiana* (Simmonds y Shepherd, 1955). En cuanto a la ploidía se refiere, los plátanos comestibles pertenecientes a la sección *Eumusa* tienen 22, 33 o 44 cromosomas; el número haploide básico es 11 y de esta manera, los cultivares pueden ser diploides, triploides o tetraploides. De los 200 a 300 clones que se cree que existen, más de la mitad son triploides y el resto diploides, mientras que los clones tetraploides son muy raros (Robinson, 1996). Los cultivares de plátanos más importantes en el mundo son: Cavendish *Musa* AAA el cual representa un 47 % de la producción mundial, los bananos de tierras altas y de cocción ABB con 24 %, plátano AAB 17% y Gros Michel y bananos de postres 12% (FAO, 2004). En el caso específico del estado de Tabasco, los cultivares con mayor superficie sembradas son: banano enano gigante o gran enano *Musa* AAA Cavendish (68%), plátano macho *Musa* AAB Plantain (29%) y plátano dátil *Musa* AA (3%), (Osorio *et al.*, 2007). Los cultivares de plátano poseen una importancia económica significativa para la economía agroalimentaria del país, y constituyen un componente básico en la dieta de gran parte de la población (Martínez *et al.*, 2004).

3.3 Plagas y enfermedades del plátano

Los problemas fitosanitarios más importantes en el cultivo de plátano son: Sigatoka negra, causado por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, la enfermedad del Moko bacteriano, causado por la bacteria *Ralstonia solanacearum* y el provocado por el nematodo *Radopholus similis* (Jerer *et al.*, 1996). Asimismo, los daños causados por *Cosmopolites sordidus*, una plaga importante en el cultivo de banano que ataca principalmente el rizoma de la planta (Carballo, 2001).

En el 2009 se confirmó la presencia del ácaro rojo *R. indica* en Isla Mujeres y en Cancún Quintana Roo, México (NAPPO, 2009). A la fecha, esta plaga se ha dispersado en los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Oaxaca,

Chiapas, Veracruz y Tabasco, en los que afecta al cultivo de cocotero, y pone en riesgo a otras especies de palmáceas (Arecaceae), plátanos (Musáceae), heliconias (Heliconiaceae) y jengibres (Zingiberaceae) (González, 2010).

3.4 Descripción taxonómica de *R. indica*

El ácaro rojo *Raoiella indica* Hirst es un artrópodo que pertenece a la clase Arácnida, ubicado por sus características en el orden de los Trombidiformes, suborden Prostigmata, de la familia Tenuipalpidae. En el suborden Prostigmata se encuentran 36 superfamilias, que colonizan una diversidad de ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos; hay predadores, fitófagos, saprófagos y parásitos. La familia Tenuipalpidae se caracteriza por la ausencia de las garras o uñas y es uno de los indicadores altamente considerado de la familia Tetranychidae. Los Tenuipalpidos poseen palpos lineales, con cinco o menos segmentos, posee un opistosoma con un máximo de 13 pares de setas dorsal y lateralmente, con válvulas anales con uno a tres pares de setas pseudoanales (Krantz y Walter, 2009). El ácaro rojo presenta una coloración rojiza, de forma oval y aplastada, se caracteriza por la presencia de setas alargadas en forma de espátula en el dorso. Las hembras adultas con frecuencia presentan porciones negras en su abdomen, son ovals, llegan a medir hasta 0.32 mm de largo por 0.22 mm de ancho, son más grandes que los machos y menos activas (Echegoyén, 2008). Los machos se distinguen de las hembras por tener el abdomen en forma triangular (Kane y Ochoa, 2006).

3.5 Biología de *R. indica*

El ácaro rojo tiene las siguientes fases de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, y adulto (Flores *et al.*, 2010). Estos autores estudiaron el desarrollo y la reproducción de *R. indica* sobre la palma *Areca catechu* en condiciones de laboratorio a $25.4 \pm 1.2^\circ\text{C}$ y $57.5 \pm 6.5\%$ de humedad relativa. El periodo de preoviposición es de 4 días en promedio, mientras que el periodo de oviposición es de 11 días, y la longevidad de las hembras es de 30 días. En promedio *R. indica* requiere de diferentes lapsos de tiempo en cada una de las fases de

desarrollo, larva 9.5 días, protoninfa 6.5 días, y deutoninfa 10.5 días, su ciclo de vida se completa en 33 días en promedio (González y Ramos, 2010).

Los huevos son pequeños de 0.12 mm de largo por 0.9 mm de ancho, rojizos, oblongos, lisos y puestos en grupos de 100 a 300 en el envés de las hojas. 24 horas antes de la eclosión, los huevos toman un color blanco opaco (Marjorie *et al.*, 2006). El ácaro *R. indica* presenta partenogénesis, los huevos no fertilizados dan origen a hembras y los fertilizados a machos (Echegoyén, 2008).

Las larvas presentan el cuerpo ovalado y de color rojizo, con movimientos iniciales lentos, se alimentan por lo general de 3 a 12 días, antes de comenzar el estado quiescente, que se puede prolongar hasta por 3 días (Flores *et al.*, 2010).

En su estado ninfal *R. indica* presenta un color rojizo, con 0.18 a 0.25 mm de largo, poseen cuatro pares de patas, son por lo general más pequeños que los adultos, tienen el integumento liso y las setas no presentan tubérculos, que son notorios en los adultos. Las setas dorsales y laterales de las ninfas son distintivamente más cortas que en los adultos (Echegoyén, 2008).

Después de la muda, el cuerpo de la protoninfa emerge con cuatro pares de patas, es de color rojizo, se alimenta de 2 a 5 días antes de iniciar el periodo quiescente, el cual puede demorar de 1 a 4 días y son de mayor tamaño que las larvas (Flores *et al.*, 2010).

El ácaro rojo está registrado como una especie exótica invasora que ha producido importantes daños en cocotero, musáceas y plantas ornamentales, entre las que se reportan especies de familias como: Arecaceae, Musaceae, Celastraceae, Fabaceae, Heliconiaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Oleaceae, Pandanaceae, Strelitziaceae y Zingiberaceae (González y Ramos, 2010). Las principales plantas hospedantes del ácaro rojo son de la familia Arecaceae: *Cocos nucifera* es la preferida, pero también se ha registrado en *Elaeis guineensis*, *Phoenix dactylifera*, *Dypsis decary* y *Dictyosperma álbum*. Asimismo, en palmas como *Washingtonia filifera*, *Washingtonia robusta* y *Wodyetis bifurcata*. En la familia Heliconiaceae se encuentran a *Heliconia* spp. en Musaceae a *Musa* spp. Por último, en la familia

Strelitziaceae se ha encontrado a *Strelitzia reginae* como hospedante del ácaro rojo (SENASICA, 2012).

3.6 Daños de *R. indica*

Los daños de *R. indica* en el cultivo de cocotero son evidentes en las hojas maduras, las cuales se tornan amarillentas y pueden llegar a secarse completamente ante infestaciones severas. De acuerdo a Peña *et al.* (2006) la clorosis en las hojas puede ser confundida en campo con el amarillamiento letal del cocotero, ya que los síntomas son similares; sin embargo la presencia de las altas poblaciones del ácaro en los folíolos y las exuvias visibles a simple vista son la clave para distinguir el daño causado por esta plaga. El efecto del daño es mayor en las plantas de vivero, donde ocurren poblaciones altas, y pueden llegar a causar la muerte de plantas pequeñas (Rodríguez, 2007). Plantas jóvenes y adultas son igualmente afectadas por el ácaro rojo cuando se encuentran bajo estrés hídrico y nutricional (Moutia, 1958).

Los ácaros son fácilmente observables sobre las hojas verdes. Las altas poblaciones de ácaros se localizan en el envés de las hojas donde pueden aparecer puntos amarillos esparcidos sobre ambas superficies, hasta provocar una fuerte coloración amarilla generalizada en toda la hoja (Flechtmann y Etienne, 2005). En el cultivo de cocotero, las plantas jóvenes son más susceptibles al ataque del ácaro rojo, debido a que afecta las partes tiernas y succulentas (Hoy *et al.* 2012). Una infestación severa en plantas adultas puede ocasionar aborto de flores o frutos (Marjorie *et al.*, 2006). Esta plaga también se ha encontrado en el género *Musa* en el área del Caribe, incluyendo a Cuba. Los daños en plátano y banano ocurren en las hojas inferiores, las cuales se tornan amarillas con pequeñas manchas verdes (Rodríguez *et al.*, 2007).

Para conocer el desarrollo y la reproducción potencial de la plaga en banano, González y Ramos (2010) realizaron una investigación donde utilizaron como plantas hospedantes a *Cocos nucifera* y *Musa acuminata* Colla subgrupo Cavendish clon Gran enano, los resultados mostraron que los huevos eclosionan entre 8.1 y 8.5 días en cocotero y plátano, respectivamente. Las larvas se

desarrollan a protoninfas en un promedio de 8.7 a 8.8 días, y las deutoninfas llegan a ser adultos después de 6.6 a 9.2 días; el ciclo completo de desarrollo fue de 31.4 ± 3.3 días en cocotero y de 33.3 ± 4.7 en plátano. El periodo de oviposición varió entre las plantas hospedantes, siendo mayor en cocotero con respecto a plátano, igualmente se observó que la longevidad y la oviposición total tuvieron valores superiores en cocotero (González y Ramos, 2010). Estudios de Cocco y Hoy (2009) que estudiaron la cría de *R. indica* en varios cultivares de palmas y plátanos en laboratorio e invernadero, encontraron que el ácaro rojo no se pudo establecer en los cultivares de plátanos (Enano Cavendish, Enano Nino, Gran Enano, Enano Zan Moreno, Enano Verde, Truly Tiny, *Musa sumatrana* × Gran Enano, Enano de Puerto Rico, Rosado, Nang Phaya, Misi Luki, Manzano, Lady Finger, Glui Kai y Eburn Musak), a diferencia de los cultivares de cocotero, en los cuales se mantuvieron las poblaciones tanto en invernadero como en laboratorio. Mientras que Balza *et al.* (2015) reportan que el ácaro rojo en condiciones de laboratorio en discos de hojas de *Musa* AAA cv. guineo, *Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón, *Musa* AAB cv Manzano y *Musa* ABB cv Topocho no logró su desarrollo completo, pero si en los cultivares de plátano Manzano *Musa* AAB y Topocho *Musa* ABB. En otra evaluación Rodríguez e Irish (2012) evaluaron el efecto de proximidad de plantas de cocoteros infestados con *R. indica* a los cultivares de plátanos gran enano *Musa* AAA Cavendish y *Musa* spp. híbrido 'Pita 16' (Tetraploides, AAAB), donde encontraron que el cultivar gran enano mostró menor cantidad de ácaros con respecto al cultivar *Musa* spp. híbrido 'Pita 16' (Tetraploides, AAAB); reportando que las mayores densidades del ácaro rojo *R. Indica* en las plantas de *Musa* spp. se debió a la cercanía de palmas altamente infestadas con ácaros.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Sitio del experimento

El experimento se realizó en el Campo Experimental de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ubicado en el km 25 de la carretera Villahermosa-Teapa, Ranchería la Huasteca segunda sección, municipio de Centro, Tabasco, México.

4.2 Obtención de material vegetal

El material propagativo de los cultivares de plátano utilizados en el experimento, se obtuvieron de las plantaciones comerciales del municipio de Teapa, Tabasco. Las plantas de banano enano gigante *Musa* AAA Cavendish, en el rancho "La Encarnación" de la Ranchería Miguel Hidalgo 1ra. Sección; las de plátano macho *Musa* AAB Plantain en el Rancho "San José de Pedrero" de la Ranchería Mariano Pedrero 2da. Sección; y las de plátano dátil *Musa* AA Sucrier, en el ejido Francisco Sarabia. Las plantas de cocotero *Cocos nucifera* L, cultivar alto del pacífico, se obtuvieron del vivero Hacienda Campo Real y Anexos de Villa Tecolutilla, en el municipio de Comalcalco, Tabasco. De cada cultivar de plátano y cocotero se obtuvieron 10 plantas con hojas diferenciadas. En el caso de las plantas de plátano tenían una edad de 4 meses, las plantas de cocotero tenían una edad de 5 meses. Todos los cultivares se trasladaron al campo experimental de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, donde se sembraron el 15 de diciembre de 2014. Los cultivares de plátanos y cocotereros se asperjaron con abamectina a dosis de 0.5 Lha⁻¹ de acuerdo a las indicaciones del producto, para evitar que ácaros y depredadores se encontraran en las hojas y foliolos al momento de realizar la infestación. La aplicación se realizó 15 días antes de realizar la infestación, debido a la residualidad del producto químico.

4.3 Establecimiento del experimento

El experimento se llevó a cabo dentro de una estructura cuya área fue de 200 m² (10 x 20 m), protegida con malla de alambre y cubierta con tela tul a una altura de 3 m para evitar que los ácaros se dispersaran por efecto del viento o el ingreso de

organismos que pudieran alterar el experimento. Las plantas se sembraron bajo un diseño bloques completos al azar, con seis repeticiones por tratamiento. La distancia entre planta y planta fue de 2.5 m, y entre hileras (bloques) fue de 3 m. A los 15 días después de la siembra se realizó una fertilización, utilizando la fórmula 17-17-17 NPK a una dosis de 100 g por planta, misma que se repitió dos veces más, cada 15 días, previo a las infestaciones inducidas de ácaro rojo *R. indica*. Las plantas de plátanos y cocoteros fueron aclimatadas durante un periodo de dos meses, debido al estrés que sufrieron al ser trasladadas al área experimental.

4.4 Obtención del ácaro rojo

Los especímenes de *R. indica* se obtuvieron de foliolos de palma de coco (*Cocos nucifera* L.) infestados de manera natural en el Campo Experimental de la División Académica de Ciencias Agropecuarias. Los foliolos se colocaron dentro de bolsas de polietileno y se trasladaron al área de viveros e invernaderos, donde a través de un estereoscopio se cortaron porciones de foliolo que contenían especímenes adultos de *R. indica*, en una proporción sexual de 3:1 (hembras: machos). Los estados inmaduros fueron eliminados de estas porciones de área foliar. Con la finalidad de utilizar adultos relativamente más jóvenes, por lo que se seleccionaron especímenes de color rojo carmín intenso.

4.5. Infestación de los cultivares

Debido a que las plantas de plátano y cocotero al momento de ser trasladadas al área experimental sufrieron de estrés, las plantas fueron aclimatadas durante dos meses, por lo que al momento de la infestación las plantas de plátano presentaban una edad aproximada de 6 meses (seis hojas) mientras que las plantas de cocotero era de 7 meses (cinco hojas). En cada planta se seleccionaron tres hojas, las más bajas del dosel de la planta. En las que se colocaron un total de 600 ácaros, teniendo 200 ácaros en cada hoja. Los ácaros fueron colocados en cuatro infestaciones (30, 30, 40 y 100 ácaros adultos) a intervalos de 15 días de manera sucesiva, el 3 y 18 de marzo, 16 y 24 de abril de 2015, respectivamente. Cabe mencionar que las reinfestaciones se realizaron, debido a que las lluvias afectaron al inicio del experimento, por lo que fue necesario realizar una primera

infestación y tres reinfestaciones. Cada infestación se realizó poniendo en contacto una porción de foliolo de cocotero infestada con ácaros, en el área abaxial de cada una de las tres hojas elegidas de cada planta, los foliolos fueron adheridos a la hoja con la ayuda de alfileres entomológicos. Cabe mencionar que el tamaño de la lámina foliar con ácaros (foliolo del cocotero) varió de 5 a 10 cm de longitud.

4.6 Primer periodo de evaluación

Durante este periodo se realizó el conteo de adultos de *R. indica* sobre las hojas infestadas. Los conteos se realizaron a intervalos de 7 días, del 10 de marzo al 7 de julio de 2015. Para determinar el crecimiento poblacional de adultos de *R. indica* sobre el área foliar infestada, se realizó el conteo total de ácaros adultos residentes sobre las hojas infestadas. En cada fecha de evaluación se realizó una revisión de toda el área abaxial de las hojas infestadas con la ayuda de una lupa con aumento de 20x. Para determinar el crecimiento poblacional de adultos de *R. indica*, al final de este periodo, se detectó que nuevas colonias de ácaros habían migrado de manera natural hacia las hojas superiores de todos los materiales infestados. Por lo tanto se procedió a realizar un segundo periodo de evaluación.

4.7. Segundo periodo de evaluación

En este periodo se realizó el muestreo de formas biológicas de *R. indica* sobre dos hojas inmediatamente superiores a las que fueron infestadas. Los muestreos se realizaron a intervalos de una semana, del 15 julio al 19 de agosto de 2015. Con la finalidad de estudiar la densidad poblacional de huevecillos, larvas-ninfas (inmaduros) y adultos de *R. indica*. Sobre la superficie abaxial de cada hoja, se localizaron 10 puntos de muestreo de 2 cm² (área de una lupa de 20X) (Figura 1).

4.8. Presencia de daños

Durante las evaluaciones mencionadas se realizaron capturas fotográficas del área foliar infestada, tanto en los cultivares de plátanos como en el cocotero, esto con la finalidad de caracterizar los daños por cultivar a medida que incrementaban las poblaciones del ácaro. Se realizó la descripción de los daños presentados en las hojas infestadas. Es necesario mencionar que solo se determinó la presencia

de daños por *R. indica* de manera cualitativa, por lo que se tomaron como referencia las descripciones de Flechtmann y Etienne (2005), Rodríguez *et al.* (2007), Hoy *et al.* (2006), Peña *et al.* (2006), los cuales mencionan que en los plátanos inician presentando pequeños parches cloróticos (amarillento en la hoja) en la parte abaxial de la superficie foliar, lo que continua por una necrosis del tejido. Los daños fueron capturados mediante fotografías, las cuales fueron comparadas con lo reportado por los autores antes mencionados.

4.9 Análisis estadístico de los datos

Los datos del conteo de adultos y del muestreo de huevecillos, larvas-ninfas, y adultos de *R. indica* se sometieron a un análisis de varianza, previa transformación a $y^* = \log(y + 1)$ para estabilizar las varianzas. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey (Zar, 2010). En todos los casos se utilizó el procedimiento PROC GLM de SAS (SAS Institute, 2013).

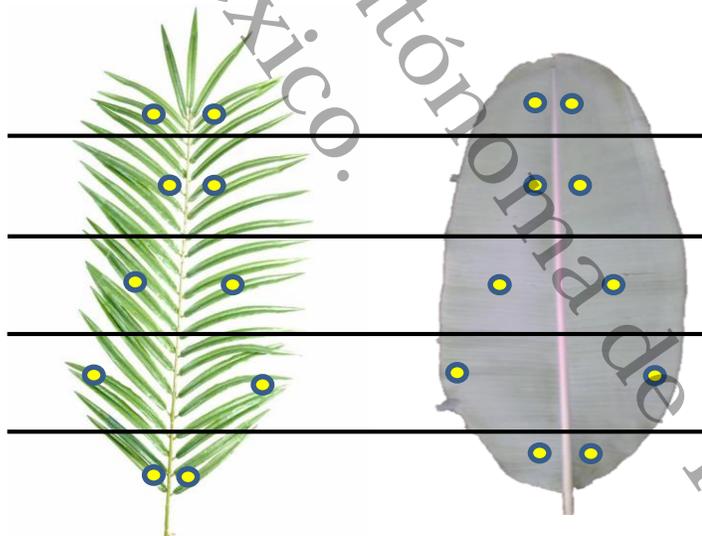


Figura 1. Esquema de muestreo sobre las hojas de cultivares de plátano y cocotero.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Primer periodo de evaluación.

Conteo de adultos de *R. indica* en hojas infestadas. En la Figura 2 se presenta el número total de ácaros adultos encontrados en los cultivares de plátano enano gigante, plátano macho, plátano dátil y cocotero alto del pacífico del 10 de marzo al 07 de julio de 2015. En la primera fecha de conteo (Ver Anexos, Figura 1A) el número promedio de ácaros encontrados en todos los cultivares de plátano y cocotero no mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí. En promedio se encontraron entre 70 y 80 ácaros adultos que probablemente corresponden a los mismos especímenes aplicados en la infestación inicial. En la segunda fecha de conteo, se observa un ligero incremento de poblaciones del ácaro rojo (Ver Anexos, Figura 1A), pero tampoco se observaron diferencias entre los cultivares de plátano y el testigo. A partir del tercer conteo (Ver Anexos, Figura 2A) las poblaciones se empezaron a diferenciar, en las plantas de cocotero las poblaciones incrementaron rápidamente, no así en los cultivares de plátanos. Esta tendencia fue la misma en los muestreos siguientes hasta el final del periodo de evaluación (Ver Anexos, Figura 2A-6A). Con estos resultados se infiere que los cultivares de plátano son menos adecuados como planta hospedera que el cocotero.

Al final de esta etapa del experimento se registró que el número promedio de ácaros adultos encontrados en plátano enano gigante fue de 6,881 ácaros, en plátano macho de 2,001 y en plátano dátil de 2,194 ácaros en promedio. En cambio, en cocotero alto del pacífico fue de 35,253 ácaros en promedio. Lo cual coincide con lo reportado por Cocco and Hoy, (2009), González y Ramos, (2010) y Otero *et al.* (2016). Estas cifras confirman que el cocotero es el huésped preferido del ácaro rojo *R. indica*. En promedio, en las plantas del cultivar plátano enano gigante se desarrollaron 5.4 veces menos ácaros que en cocotero, mientras que en plátano macho fue 16 veces menor y en plátano dátil y 17.6 veces menor.

En general, los resultados indican que el ácaro rojo tiene la capacidad para reproducirse y establecerse en los cultivares de plátanos evaluados; sin embargo, las poblaciones que se establecieron son pequeñas con respecto a cocotero. En la

Figura 2 se presenta el comportamiento poblacional de *R. indica* en los diferentes cultivos de plátano y cocotero durante todo el periodo de evaluación.

La precipitación y temperatura afectaron el desarrollo de las poblaciones del ácaro rojo al inicio del experimento. Se sabe que en la época seca, con las altas temperaturas se incrementan las poblaciones, y cuando llega la época lluviosa disminuyen las poblaciones (Otero *et al.*, 2016). De acuerdo con Marjorie *et al.* (2006), la precipitación pluvial es uno de los factores que más afectan al desarrollo de las poblaciones del ácaro rojo. En el presente estudio se observó que las precipitaciones pluviales de 27 a 59 mm durante el periodo de estudio afectaron negativamente el establecimiento y el crecimiento poblacional del ácaro rojo (Figura 2). Al menos, una lluvia de 59 mm ocurrida el 5 marzo afectó a la primera infestación e impidió el crecimiento poblacional del ácaro rojo. Posteriormente el día 17 de marzo se registró una precipitación de 39 mm, el día 23 de marzo otra precipitación de 27 mm y el día 27 de marzo otra precipitación de 35 mm, lo que provocó que las poblaciones de ácaros no se desarrollaron como se esperaba por lo que fue necesario realizar reinfestaciones a intervalos de 15 días, el 3 y 18 de marzo, 16 y 24 de abril, respectivamente, (30,30,40 y 100 ácaros adultos). En abril y mayo el clima favorable para el ácaro rojo, las más altas temperaturas del año y sin precipitación pluvial lo que favoreció el incremento de las poblaciones del ácaro. Mientras que del 1 de junio ocurrió una lluvia de 55 mm con lloviznas en los tres días siguientes, lo que afectó el crecimiento ascendente de las poblaciones de ácaros (Figura 2).

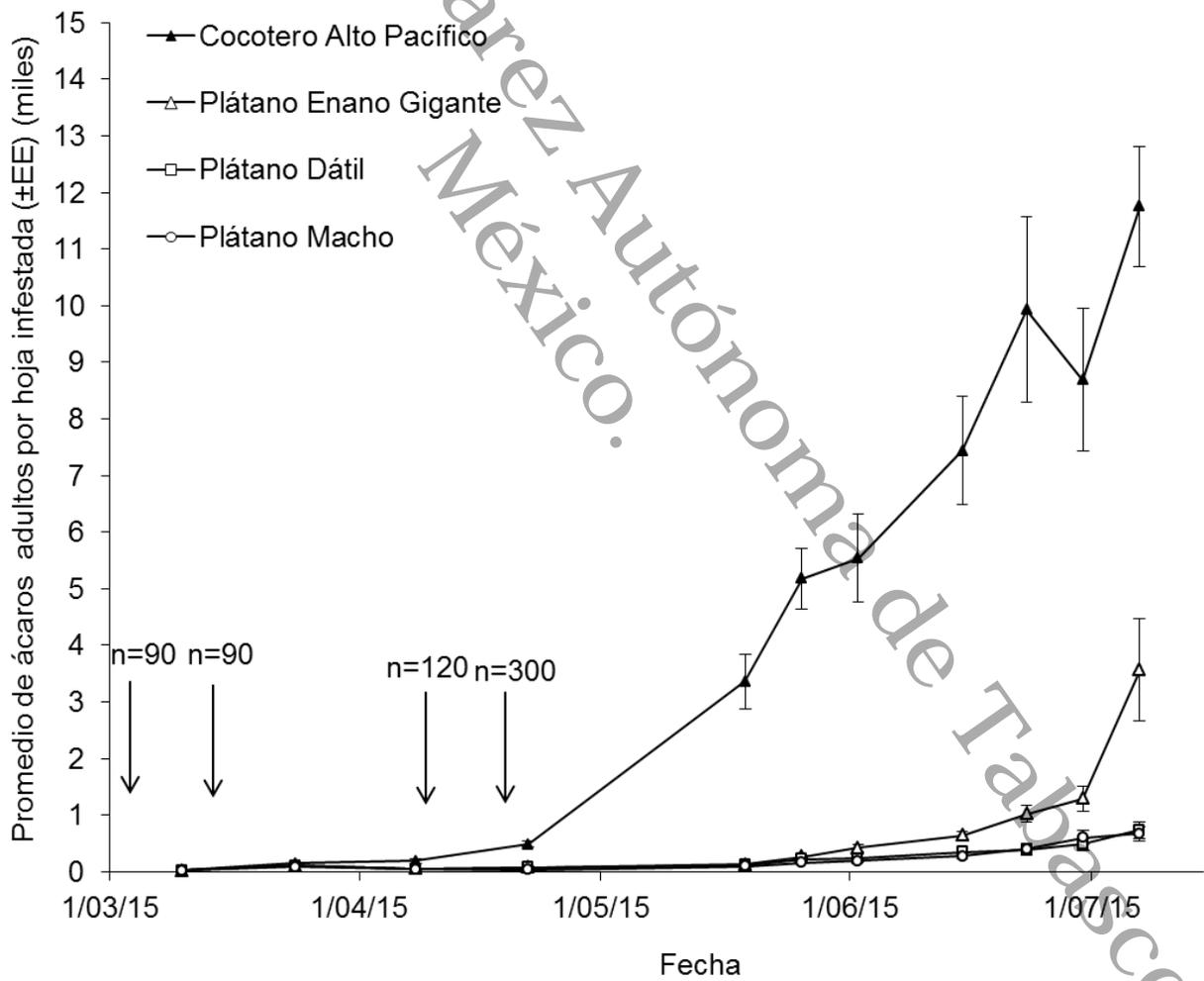
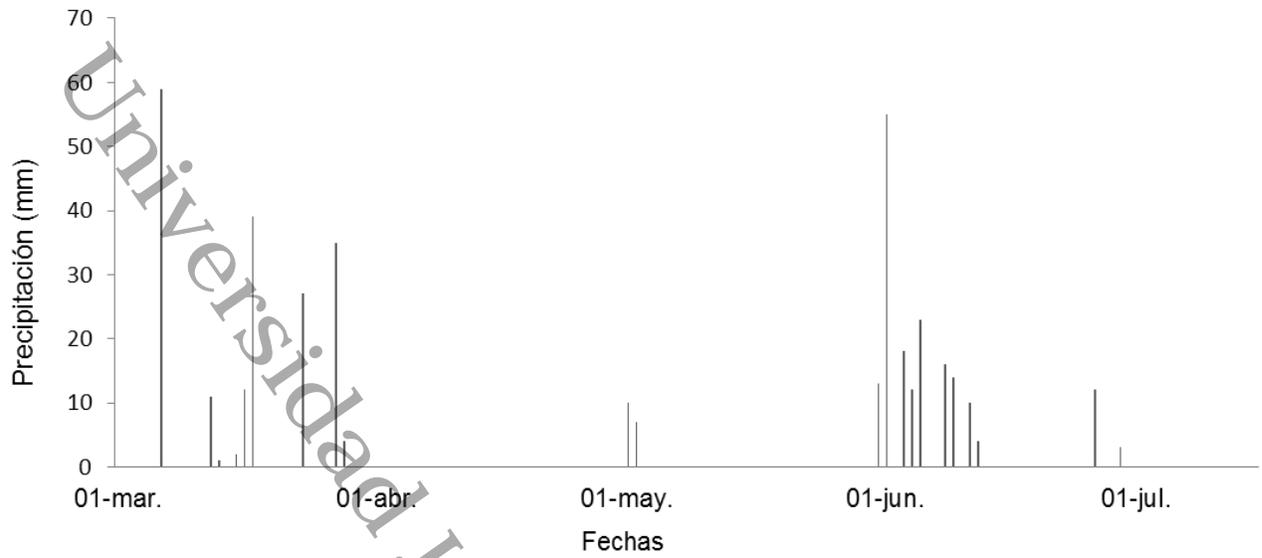


Figura 2. Comportamiento poblacional de adultos de *Raoiella indica* en hojas infestadas de cultivares de plátano y cocotero.

Los resultados obtenidos muestran que el cultivar de plátano enano gigante fue el que obtuvo la mayor población de ácaros, a diferencia del plátano dátil y plátano macho. Este cultivar fue uno de los evaluados por Cocco y Hoy (2009) en el cual el ácaro rojo no se estableció. Asimismo, Rodríguez e Irish (2012) observaron menos poblaciones de ácaros en la variedad gran enano que en el cultivar *Musa* spp. híbrido 'PITA 16 (Tetraploides, AAAB). Bajo condiciones de laboratorio Balza *et al.* (2015) reportaron que en discos de hojas de *Musa* AAA cv. Guineo, *Musa* AAB subgrupo Plátano cv. Hartón, *Musa* AAB cv. Manzano y *Musa* ABB cv. Topocho, el ácaro rojo no logró su desarrollo completo. Aunque en los cultivares de plátano Manzano y Topocho el ácaro rojo logró su completo desarrollo. Dentro de los cultivares de plátanos que fueron evaluados por Balza *et al.* (2015), se encuentran dos de los cultivares que se evaluaron en este trabajo (*Musa* AAA cv. Guineo, *Musa* AAB subgrupo Plátano cv. Hartón); sin embargo los resultados obtenidos contradicen a lo demostrado por Balza *et al.* (2015) ya que en este caso el ácaro rojo se reprodujo y desarrolló en los cultivares de banano enano gigante *Musa* AAA subgrupo Cavendish, plátano macho *Musa* AAB subgrupo Plantain y en plátano dátil *Musa* AA subgrupo Sucrier. En relación a la controversia de Cocco y Hoy (2009), quienes reportan que no lograron que el ácaro rojo se estableciera en discos de hojas de plátanos en laboratorio ni en plantas de plátanos en macetas se debió a la manipulación y preparación de los discos de hojas de plátanos, ya que al lavar y cepillar las hojas de plátanos para la infestación, se produce el desprendimiento de las ceras de la superficie de la hoja, lo que produce la obstrucción de la apertura estomática lo que impide la alimentación del ácaro, de igual forma ocurrió en la manipulación y limpieza en las hojas de las plantas de plátanos en macetas (Beard *et al.*, 2010). Es por ello que la manipulación y preparación del material vegetal, así como también el manejo del ácaro rojo, influye en la alimentación y el desarrollo de las poblaciones del ácaro rojo. Por tal motivo, al momento de manipular el material vegetal y el material de infestación se debe realizar de tal manera que las muestras no sean alteradas para que el ácaro se establezca y desarrolle. El material vegetal utilizado en este trabajo fue tratado cuidadosamente para no alterar las hojas que fueron expuestas al ácaro rojo, lo que dio como resultado que el ácaro rojo desarrollara nuevas poblaciones en cada

uno de los cultivares de plátanos y cocos. Para que una especie vegetal pueda ser considerada como huésped de *R. indica*, tiene que formar colonias multigeneracionales de acuerdo a lo descrito por Carrillo *et al.* (2012). En este estudio, todos los cultivares de plátanos, enano gigante, plátano macho y plátano dátil fueron susceptibles de ser colonizadas por el ácaro rojo, aunque su crecimiento poblacional fue inferior a las poblaciones desarrolladas en el cultivar de cocotero, dada la preferencia que esta plaga tiene por esta especie. En contraste con los trabajos mencionados anteriormente Cocco y Hoy (2009), Rodríguez e Irish (2012), Balza *et al.* (2015), Beard *et al.* (2010), se puede apreciar que el ácaro rojo *R. indica* si se alimenta del área foliar de los plátanos. Sin embargo el manejo que se le da a las hojas al momento de realizar la infestación influye en la alimentación y reproducción por lo que las poblaciones no se establecen.

En general los resultados confirman lo descrito por Gonzales y Ramos (2010) los cuales lograron reproducir al ácaro rojo en discos de hojas de plátanos y cocoteros bajo condiciones controladas en laboratorio, logrando obtener el ciclo biológico completo. Otras investigaciones como la reportada por Rodríguez e Irish (2012) en la cual evaluaron el efecto de proximidad de plantas de cocoteros y plátanos, demostraron que el ácaro rojo puede establecerse en los cultivares de plátanos aunque con niveles de infestación bajos. Los resultados de los conteos de ácaros adultos en los cultivares de plátanos y cocotero, indican que estadísticamente existe diferencia entre los cultivares de plátanos y el testigo (*Cocos nucifera* L.), lo que ratifica que el cocotero es el hospedero preferido.

5.2. Segundo periodo de evaluación

Muestreo de *R. indica* sobre hojas nuevas. El muestreo en hojas no infestadas de plátanos y cocotero, mostró que el ácaro rojo tiene la capacidad para colonizar hojas nuevas, ya que en los muestreos realizados en diferentes áreas de las hojas y foliolos se encontró la presencia de huevecillos, larvas-ninfas y adultos.

En el cultivar de cocotero se encontraron en promedio de 5 a 15 huevecillos por cm², en los cultivares de plátanos se encontró de 2 a 7 huevecillos por cm² en

plátano enano gigante, de 2 a 5 huevecillos por cm^2 en plátano dátil y de 2 a 4 huevecillos por cm^2 en plátano macho (Figura 3a). La tendencia de preferencia hacia el cultivar testigo se repitió en el muestreo de larvas-ninfas en el cual en los cocoteros se encontraron en promedio de 3.5 a 7 larvas-ninfas por cm^2 , en los cultivares de plátanos el número de larvas-ninfas fue de 2-4 por cm^2 en el plátano enano gigante, en plátano dátil y plátano macho fue de 1-2 larvas-ninfas por cm^2 (Figura 3b). También se observó un mayor número de ácaros adultos en cocotero (Figura 4c), al encontrar de 4 a 8 ácaros adultos por cm^2 , en el cultivar plátano enano gigante el número de ácaros adultos fue de 3 a 5 ácaros por cm^2 , en plátano dátil de 2 a 3 ácaros adultos por cm^2 y en plátano macho de 2-3 ácaros adultos por cm^2 . El número de huevecillos, larvas-ninfas y adultos encontrados en los cultivares de plátano dátil y plátano macho fueron inferiores estadísticamente a los encontrados en el cocotero. Al comparar los tres cultivares de plátanos, el cultivar enano gigante fue el más preferido por el ácaro rojo al encontrar un mayor número de huevecillos, larvas-ninfas y adultos.

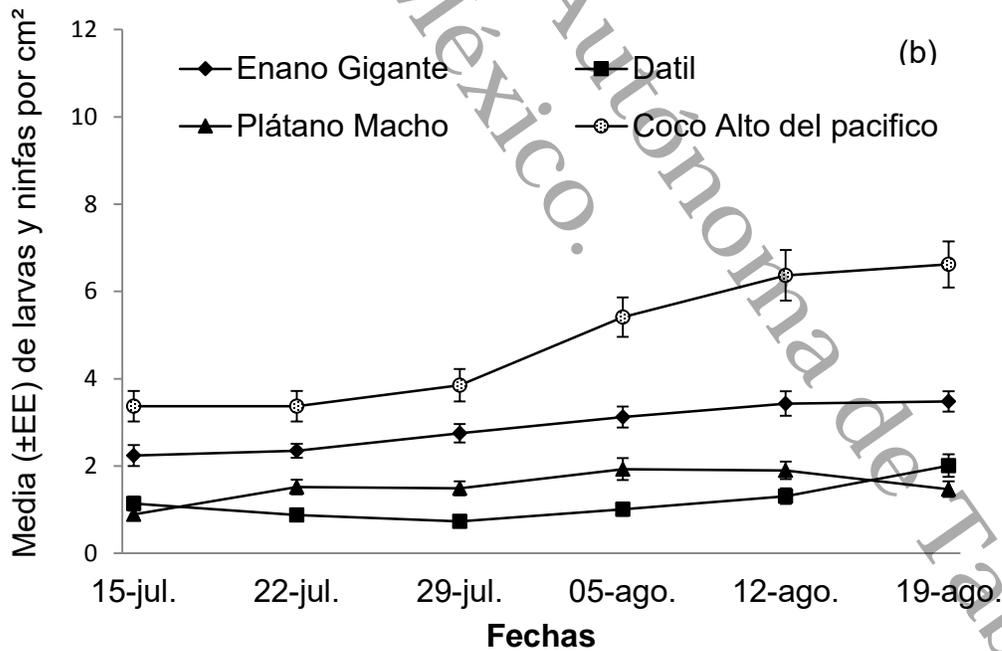
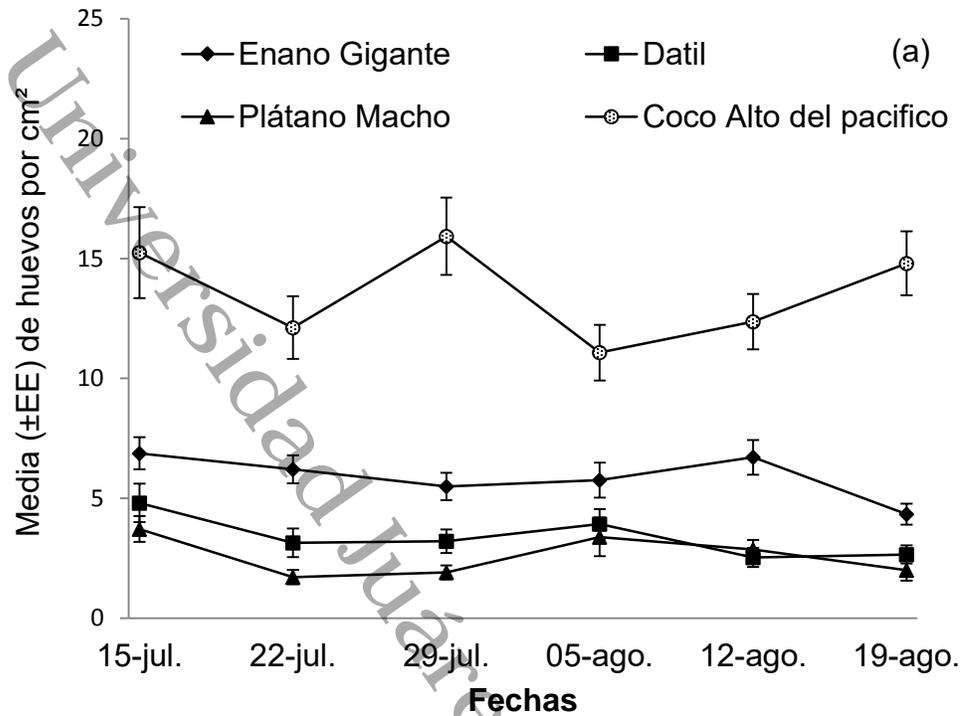


Figura 3. Número promedio de ejemplares de *Raiella indica* encontrados en cultivares de plátano y cocotero en hojas nuevas de plantas inducidas a infestación. a) huevecillos, b) larvas-ninfas.

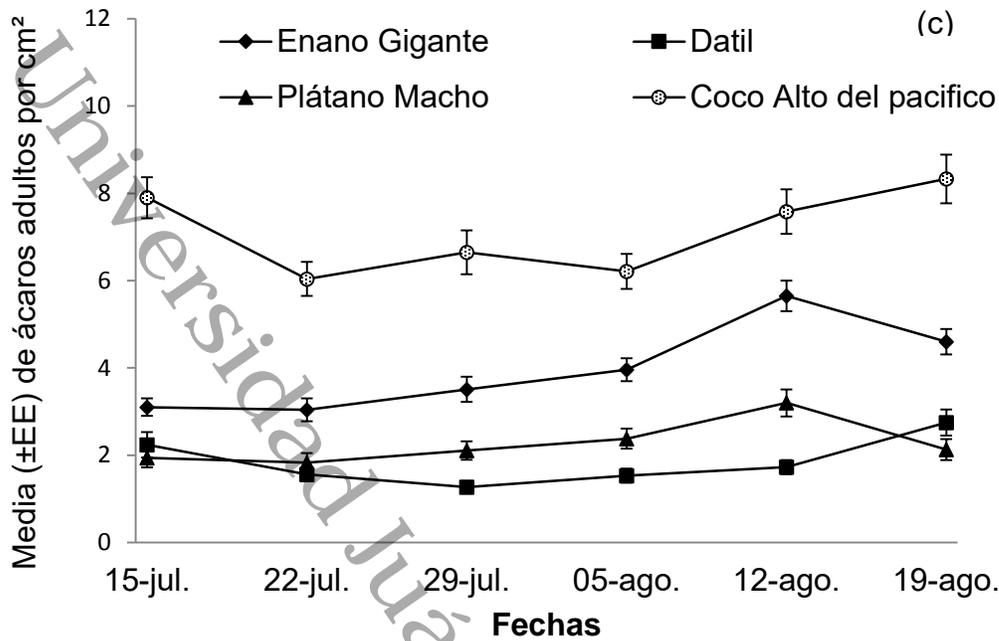


Figura 4. Número promedio de ejemplares adultos de *Raoiella indica* encontrados en cultivares de plátano y cocotero en hojas nuevas de plantas inducidas a infestación.

En las hojas nuevas de los tres cultivares de plátanos se encontraron huevecillos, estados inmaduros (larvas-ninfas) y ácaros adultos, lo que indica que esta especie tiene la capacidad para migrar a hojas nuevas en busca de alimento, lo cual coincide con Otero *et al.* (2016) quienes reportan que la fluctuación poblacional y el desarrollo de los diferentes estados de crecimiento (huevos, larvas, ninfas, adultos) de *R. indica* ocurre de abril a septiembre meses en los que prevalecen las condiciones de temperatura adecuadas (Karnataka 2007).

5.3. Daños de *R. indica*

Al aumentar las poblaciones en los cultivares de plátanos y cocotereros los síntomas de los daños causados por el ácaro rojo se notaron un mes después de la infestación inicial. Al aumentar las poblaciones de ácaros los daños fueron evidentes y estos iniciaron con pequeños puntos amarillentos los cuales posteriormente se fueron tornando en manchas cloróticas. En el cultivar plátano enano gigante las hojas infestadas iniciaron con síntomas en los márgenes de la fronda y posteriormente hacia el centro de la hoja creando una clorosis la cual se

prolongaba de manera lenta en la hoja, los cultivares de plátano dátil y plátano macho no mostraron daños o clorosis ya que solo se lograron apreciar pequeños halos grisáceos en las hojas infestadas (Figura 5). En el cultivo de cocotero el daño inició en la base apical de los folíolos ocasionando que de manera uniforme estos folíolos se secaron y se doblaron, quedando los ácaros protegidos en el interior y junto con la infestación continúa llegar a secar la fronda por completo (Figura 6). Lo que coincide con Peña *et al.* (2006) quienes indican que los síntomas inician con un amarillamiento severo en las hojas inferiores y continúa con la necrosis del tejido, secando las hojas por completo. Carrillo *et al.* (2012) mencionan que los daños en el cultivar de cocotero inician con un bronceado en las hojas que luego se convierten en tejidos necróticos. De igual forma Hoy *et al.* (2006) observaron que en las hojas más bajas de los plátanos y bananos se presentaron parches de manchas color amarillentas y consideran que esto se debe a que la mayoría de los ácaros se encuentran en la parte abaxial de la hoja donde las colonias de ácaros se alimentan. De esta manera la sintomatología de los daños presentados en nuestro experimento en los cultivares de plátanos y cocoteros, son similares a los reportados por Peña *et al.* (2006), Carrillo *et al.* (2012) y Hoy *et al.* (2006).

El comportamiento de la alimentación del ácaro es diferente en los cultivares de plátanos y cocos; lo anterior, puede deberse a la morfología de las hojas y folíolos en ambas especies. De los tres cultivares de bananos evaluados el plátano enano gigante *Musa AAA Cavendish*, fue el que presentó la mayor población de ácaros mientras que en el cultivar enano gigante se observaron los daños causados por el ácaro rojo (Figura 5). En tanto que en los cultivares Plátano macho *Musa AAB Plantain*, Plátano dátil *Musa AA Sucrier* se presentaron daños leves lo que pudo deberse a que las poblaciones eran pequeñas y que tales cultivares no son de la preferencia para el ácaro rojo.

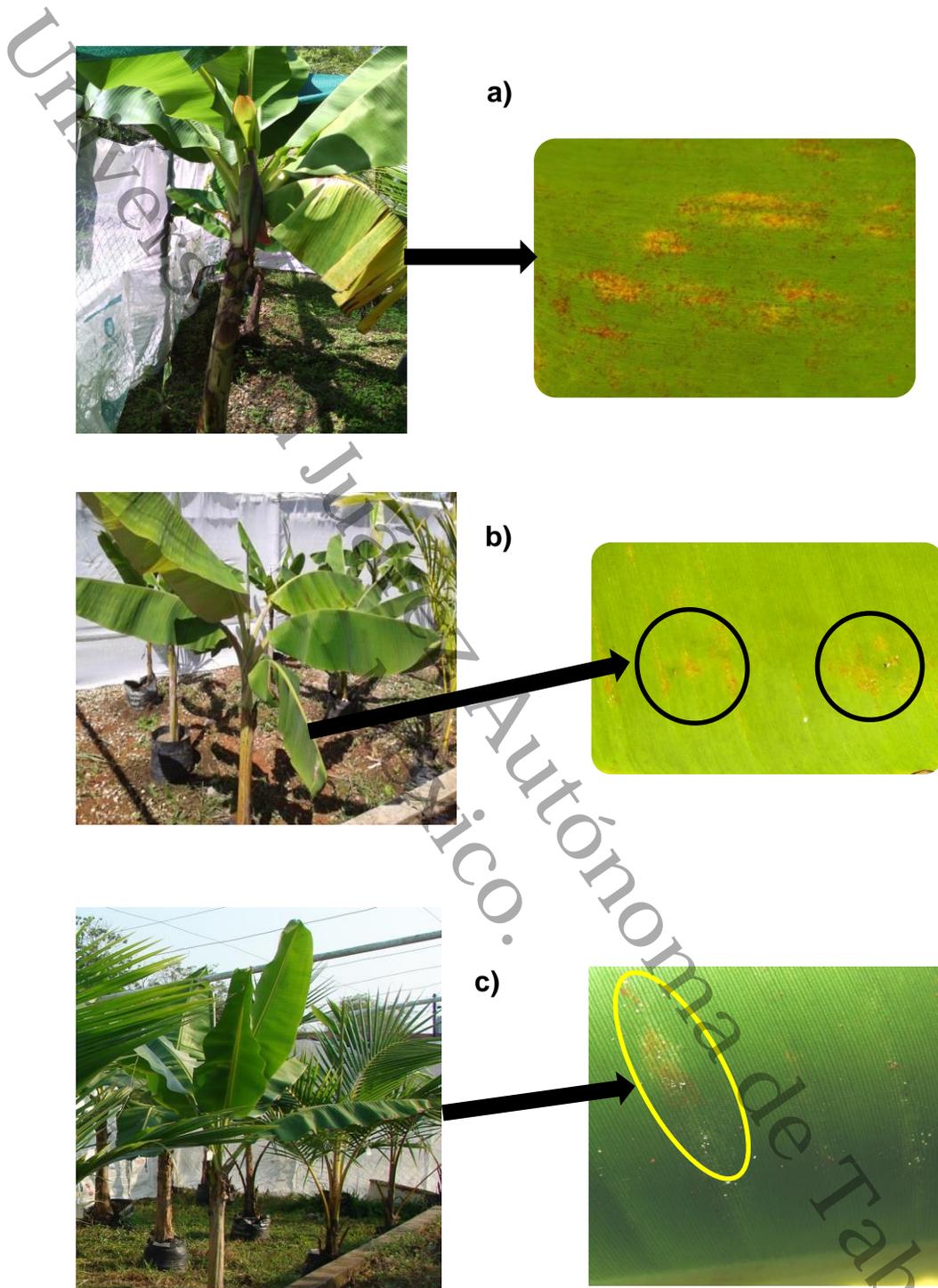


Figura 5. Daños en el área foliar de cultivares de plátano ocasionados por *Raiella indica*, observados al termino del experimento: a) Plátano enano gigante, b) Plátano macho y c) Plátano dátil.

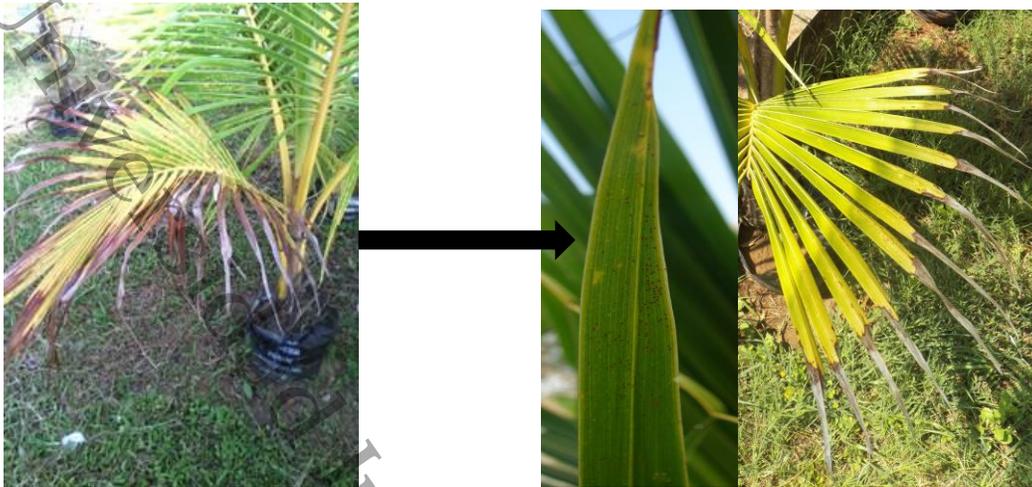


Figura 6. Daños en el área foliar del cultivo de cocotero causados por *Raoiella indica*, observados al termino del experimento.

El ácaro rojo *R. indica*, se alimenta insertando su estilete a través de los estomas (Ochoa *et al.*, 2011). Los daños observados en las hojas mostraron clorosis en los cultivares de plátanos y necrosis en los cocoteros, lo que demuestra la alimentación del ácaro rojo. Los síntomas observados en los cultivares fueron similares a los descritos por Flechtmann y Etienne (2005) y Rodríguez *et al.* (2007), los cuales iniciaron con pequeñas manchas amarillas en el envés de las hojas para luego tornarse en áreas cloróticas grandes con el aumento de las poblaciones del ácaro. Las plantas de *Cocos nucifera* L. fueron las más susceptibles a los daños. Los síntomas que se presentan en los plátanos son similares a una deficiencia de nutrientes, ya que el mesófilo de las hojas es rico en nutrientes y esa es la fuente de alimentación del ácaro, ocasionando un amarillamiento en el tejido de la hoja (Kane *et al.*, 2005). De acuerdo con Soto (1992) existe diferencia en la morfología de las hojas de cada cultivar de plátano; sin embargo, una de las características observadas en los cultivares de plátanos fue que el cultivar plátano enano gigante *Musa* AAA Cavendish posee una lámina foliar más gruesa que la del plátano macho y plátano dátil, además que es uno de los cultivares que más ceras tiene en el envés de la hoja. El grosor de la lámina

foliar y las ceras que se encuentran en algunas de las variedades de los plátanos pueden ser uno de los factores que facilitaron la alimentación y reproducción del ácaro. En el experimento el cultivar plátano enano gigante fue el único que tiene ceras en el envés de la hoja y posee una lámina foliar gruesa a diferencia del plátano macho y plátano dátil, los cuales poseen una lámina foliar delgada y sin ceras.

El comportamiento de los estomas en los cultivares de plátanos y cocoteros influye en la alimentación del ácaro rojo, ya que en las hojas de los plátanos al momento de realizar un corte en discos se produce un estrés lo que genera el cierre de los estomas, esta respuesta de los discos de hoja interrumpen la alimentación del ácaro rojo. A diferencia de los plátanos, en los cultivares de cocotero los estomas permanecen abiertos a pesar de sufrir algún corte en la superficie del foliolo (Beard *et al.*, 2012); esta es una de las causas por la cual otros investigadores fallaron en su intento al infestar en discos de hojas de plátanos. Otro factor que puede afectar el desarrollo del ácaro rojo es la presencia de metabolitos secundarios que pueden afectar su alimentación y reproducción lo que impide el establecimiento de la plaga (Egurrola, 2012).

Con los resultados obtenidos se observa que *R. indica* se estableció en los cultivares de banano, aunque sus poblaciones fueron inferiores a los observados en el cocotero. De igual forma el ácaro rojo mostró la capacidad para colonizar nuevas hojas en los tres cultivares de plátano. De esta manera, el ácaro rojo si se reproduce y puede establecerse en los cultivares de plátanos en poblaciones pequeñas. De acuerdo a Kane y Ochoa (2006), el ácaro rojo prefiere las hojas inferiores de la planta. Si esto ocurre también en plátanos y bananos, una forma de manejo y control sería el deshoje de la planta, una práctica común en las fincas plataneras de la región para el control de sigatoka negra *Mycosphaerella fijiensis* (Orozco *et al.*, 2008). Es necesario mencionar que deben de existir barreras físicas y químicas que impiden o limitan la alimentación y/o reproducción de *R. indica* en los cultivares de plátano. Al respecto Balza *et al.* (2015) reportan que algunos aspectos de la anatomía de la hoja de los cultivares de plátanos, pueden impedir la alimentación y desarrollo del ácaro, entre estos aspectos se encuentran: el

grosor de la cutícula, pared celular, densidad estomática, además del valor de alcaloides, flavonoides, aceites esenciales y saponinas los cuales participan en la resistencia de la planta e impiden la alimentación del ácaro rojo en los cultivares de plátanos. Por lo que es necesario realizar estudios sobre la anatomía y fisiología de la planta, e identificar los metabolitos secundarios que actúan como barrera en la alimentación de *R. indica*, lo cual puede proporcionar información valiosa para mejorar la resistencia de los cultivares comerciales. Asimismo, es necesario realizar estudios adicionales sobre el efecto de los daños observados en el rendimiento del cultivo, estableciendo los niveles de daño económicos para concluir si la especie de *R. indica* representa un problema fitosanitario importante para la producción platanera de la región.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

VI. CONCLUSIONES

Las poblaciones del ácaro rojo después de cuatro meses de realizada la infestación, presentó multigeneraciones sobre los tres cultivares de plátanos; no obstante, la abundancia fue menor con respecto al cocotero. Mientras que la densidad poblacional de huevecillos, larvas-ninfas y adultos sobre el área foliar de hojas nuevas también fueron significativamente inferiores con respecto a los registrados en el cultivo de cocotero. Los daños observados en los tres cultivares de plátano fueron bajos, presentando el cultivar de plátano enano gigante *Musa* AAA Cavendish los mayores daños con respecto a los cultivares de plátano macho y plátano dátil. El ácaro rojo si se establece y desarrolla en los cultivares de plátanos, y aunque los daños observados son escasos, es necesario realizar estudios adicionales de niveles de daño económico de esta especie para determinar su impacto en la producción de plátano.

VII. LITERATURA CITADA

- Balza D, Vásquez C, Valera R (2015) Aspectos biológicos de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) sobre cultivares de *Musa* spp.: posible rol de la anatomía y química de la hoja. *Entomotrópica* 30:181-192.
- Beard JJ, Ochoa R, Bauchan GR, Welbourn WC, Pooley C, Dowling APG (2012) External mouthpart morphology in the Tenuipalpidae (Tetranychioidea): *Raoiella* a case study. *Experimental and Applied Acarology* 57:227-255.
- Carballo M (2001) Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. Hoja técnica No 36. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 59: 1-4.
- Carrillo D, Amalin D, Hosein F, Roda A, Duncan RE, Peña JE (2012) Host plant range of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the New World. *Experimental and Applied Acarology* 57: 271-289.
- CESVETAB (2013) Campaña contra el ácaro rojo de las palmas. Consultado en línea el 20 de agosto de 2013; <http://www.cesvetab.com/acercade.php?cont=arp>
- Cocco A, Hoy AM (2009) Feeding, reproduction and development of the red palm mite (acari: tenuipalpidae) on selected palms and banana cultivars in quarantine. *Florida Entomologist* 92: 276-291.
- Echegoyén RP (2008) Posibles riesgos de introducción de *Raoiella indica* Hirst a los países de la región del OIRSA donde aún no se ha reportado. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. San Salvador, El Salvador. 12.
- Egurrola Z (2012) Características anatómicas y químicas en especies ornamentales de Arecaceae como barrera a la alimentación de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) [Trabajo de Grado]. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Agronomía. 50.
- FAO (2004) La producción mundial del banano. Consultado en línea el 09 de mayo de 2014. <http://www.fao.org/search/en/?cx=018170620143701104933%3Aqq82jsfba7w&q=bananos&cof=FORID%3A9>.

- Flechtmann, C.H.W. and Etienne, J (2005) Un nouvel acarien ravageur des palmiers en Martinique, premier signalement de *Raoiella indica* pour les Caraïbes. *Phytoma, La Défense des Vegetaux* 584: 10-11.
- Flores G, Montoya A, Rodríguez H (2010) Biología de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) sobre *Areca catechu* L. *Rev. Protección Vegetal* 25 (1): 11-15.
- García MR, González MF, García SRC, Mora FJS, González EA, Martínez DMA (2013) El mercado del plátano (*Musa paradisiaca*) en México, 1971-2017. *Revista Agrociencia* 47(4): 399-410.
- González RAI, Ramos M (2010) Desarrollo y reproducción de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en Laboratorio. *Revista Protección Vegetal* 25(1):7-10.
- Estrada-Benegas A, Rodríguez H (2010) Inventario de ácaros depredadores asociados a fitoácaros en plantas de las familias *Araceae* y *Musaceae*. *Revista Protección Vegetal* 25(1): 17-25.
- Hoy MA, Peña J, Nguyen R (2006) Red Palm Mite, *Raoiella indica* Hirst (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae)1. Departamento de Entomología y Nematología de la Universidad de Florida. 5p.
- Jerer MJ, Waller JM, Gowen SR (1996) Monitoring in banana pest management. Elsevier. *Crop Protection* 15 (4): 391-397.
- Kane EC, Ochoa R (2006) Detection and identification of the red palm mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). *Systematic Entomology Laboratory*. USDA-ARS, Beltsville, MD. 7p.
- Karnataka (2007) Seasonal Incidence of mite population in arecanut. *Journal of Agricultural Science*. 20(2): 401-402 p.
- Krantz GW, Walter DE (2009) Order Trombidiformes . A manual of Acarology. 3rd edition. Texas Tech Univ. Press, Lubbock, Texas, USA. pp: 233-420.
- Marjorie A, Peña J, Nguyen R (2006) Red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). Institute of food and agricultural Sciences (IFAS) University of Florida, Florida. 6p.

- Martínez G, Tremont O, Hernández J (2004) Manual técnico para la propagación de Musáceas. Revista digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela. No. 4. URL:www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm visitado en fecha: 13 de mayo de 2014.
- NAPPO (2009) Detección del ácaro rojo de las palmas (*Raoiella indica*) en Isla Mujeres y Cancún, Quintana Roo, México. Sistema de Alerta Fitosanitaria- NAPPO (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas). Consultado en línea el 2 de abril de 2013; <http://www.pestalert.org/espanol/oprDetail.cfm?oprID=406>.
- Ochoa R JJ, Beard GRB, Kane E C, Dowling A P G, Erbe E F. (2011) Herbivore exploits chink in armor of host. *American Entomologist* 57:1-4.
- Orozco M S, Orozco J R, Pérez Z O, Manzo G S, Fariás L J, Da Silva M W. (2008) Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology* 33(3):189-196.
- Osorio OR, Cibrián JT, de la Cruz LE, Ramírez GS (2007) Uso de atrayentes para la captura masiva del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 16.
- Otero C G, González G R, Martínez B L, Otero P LG, López B JA, Escobedo G RM (2016) Infestation of *Raoiella indica* Hirst (Trombidiformes: Tenuipalpidae) on Host Plant of High Socio-Economic Importance for Tropical America. *Neotropical Entomology*. 10 pág. DOI 10.1007/s13744-016-0368-z.
- Peña JE, Mannion CM, Howard FW, Hoy MA (2006) *Raoiella indica* (Prostigmata: Tenuipalpidae): the red palm mite: a potential invasive pest of palms and bananas and other tropical crops in Florida. In: University of Florida IFAS Extension. Available via DIALOG. <http://edis.ifas.ufl.edu/IN681>.
- Rancel F, González M, Ruiz O, Cortés M, Dávila R, Chavarria CJA, Jaramillo CR (2000) Signatura: IN020487. Musa; auxinas; ácido giberílico; citoquininas; crecimiento; superficie foliar; índice de superficie foliar; hojas; rendimiento de cultivos. 6 p.

- Robinson JC (1996) Bananas and plantains. CAB International. UK. 238 pág.
- Robinson JC, Galán-Saúco V (2010) Bananas and plantains. (No 19). CABI. 311p.
- Rodríguez JCV, Ochoa R, Kane EC (2007) First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) and its damage to coconut palms in Puerto Rico and Culebra Island. *International Journal Acarology* 33:3–5.
- Rodríguez JCV, Irish BM. (2012) Effect of coconut palm proximities and *Musa* spp. Germplasm resistance to colonization by *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental and Applied Acarology* 57:309-316.
- SAS Institute (2013) SAS Software for Microsoft Windows versión 9.2. Cary, NC, USA.
- SENASICA (2012) Ficha técnica ácaro rojo de la palma *Raoiella indica* Hirst. Dirección General de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de sanidad Inocuidad y Calidad Alimentaria (SENASICA) de la SAGARPA. Con la colaboración de la Dra. Edith G. Estrada-Venegas. Consultado en línea el 2 de abril de 2013; <http://www.senasica.gob.mx/?id=4583>.
- SENASICA (2013) Campaña contra ácaro rojo de las palmas. Informe mensual No. 1, enero de 2013. Dirección General de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de sanidad Inocuidad y Calidad Alimentaria (SENASICA) de la SAGARPA. Consultado en línea el 2 de abril de 2013; <http://www.senasica.gob.mx/?id=4584>.
- SECRETARIA DE ECONOMÍA (2012) Dirección General de Industrias Básicas. Monografía del Sector Plátano en México: Situación Actual y Oportunidades de Mercado. http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Platano.pdf. Consultado en línea el 03 de abril de 2013.
- SIAP (2014) Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>.
- Soto M (2011) Situación y avances tecnológicos en la producción bananera mundial. *Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal*. 13-28 p.

Soto BM. (1992). Banano cultivo y comercialización. 2da. ed. San José, Costa Rica.: Litografía e Imprenta LIL, 5. A. 674 p.

Simmonds N W. Sheperd K. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. Journal Linnean Society Lond; Botanical; 55:302-312.

Zar, J.H. 2010. Biostatistical Analysis. Fith Edition. Prentice Hall, Inc. New Jersey. 944 p.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

VIII. ANEXOS

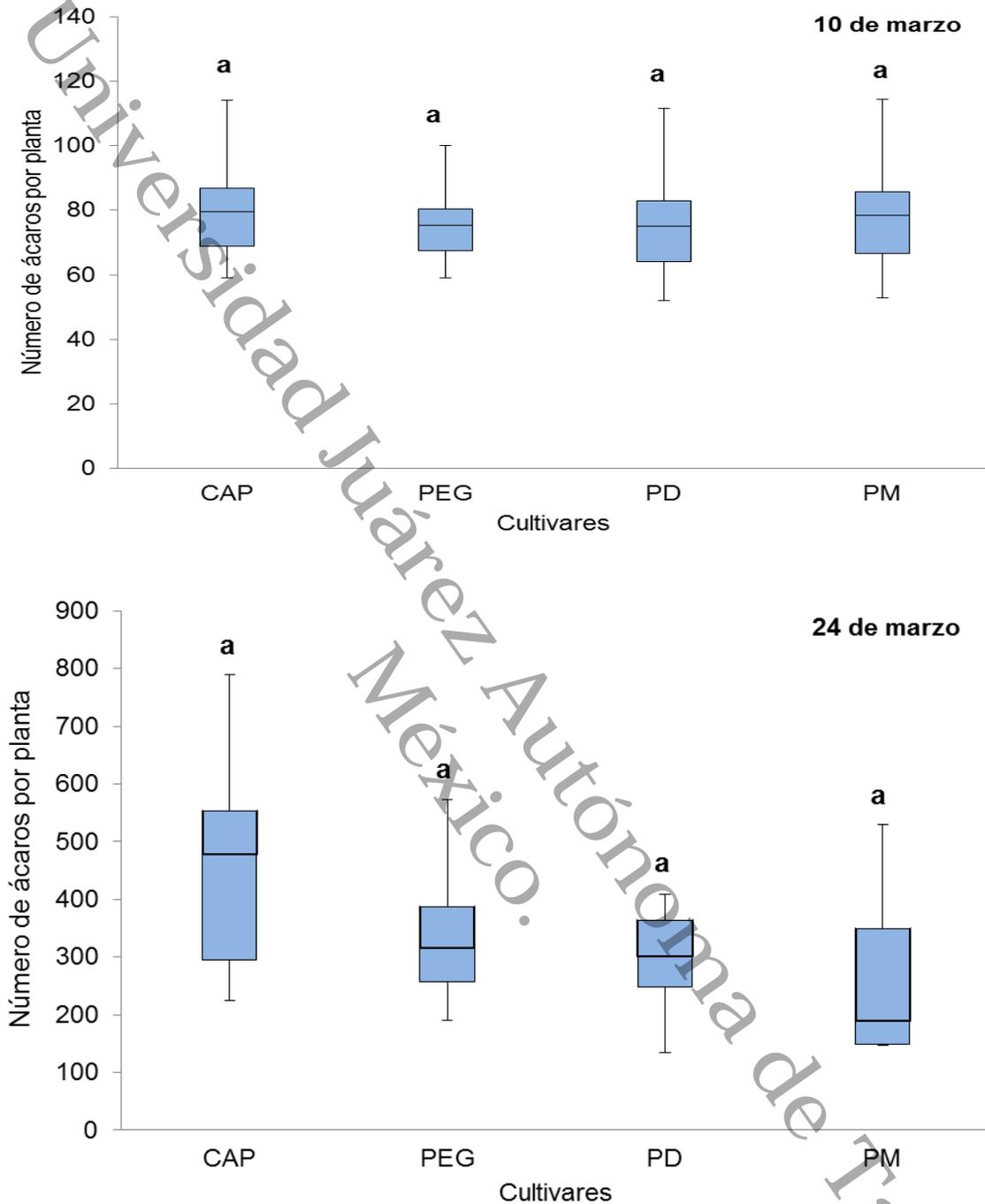


Figura 1A. Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 7 días (10 de marzo) y 14 días (24 de marzo) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P < 0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.

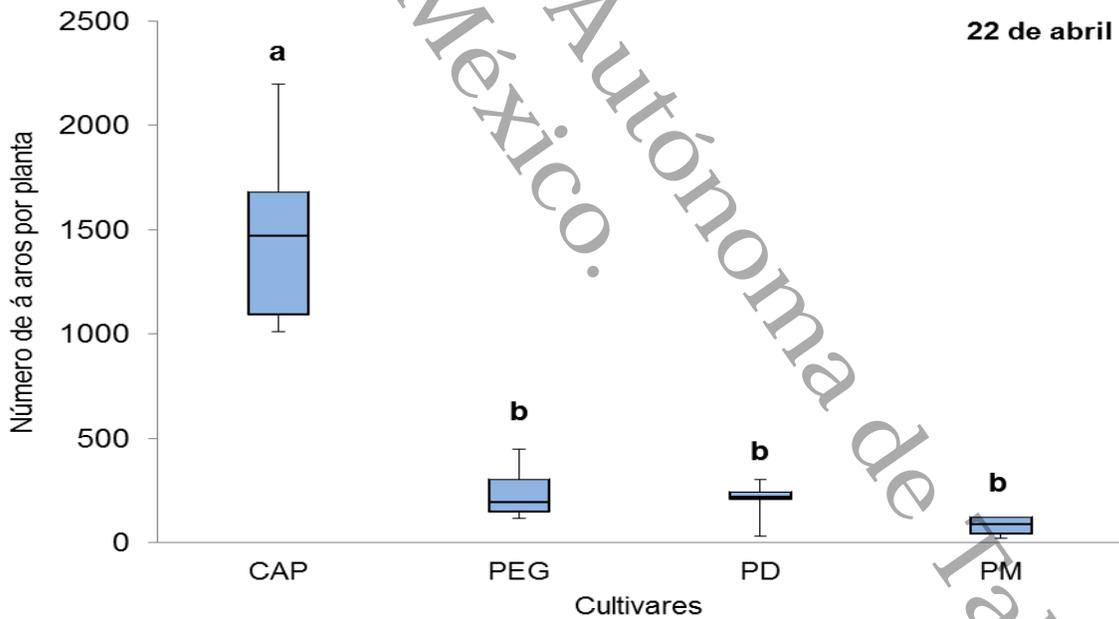
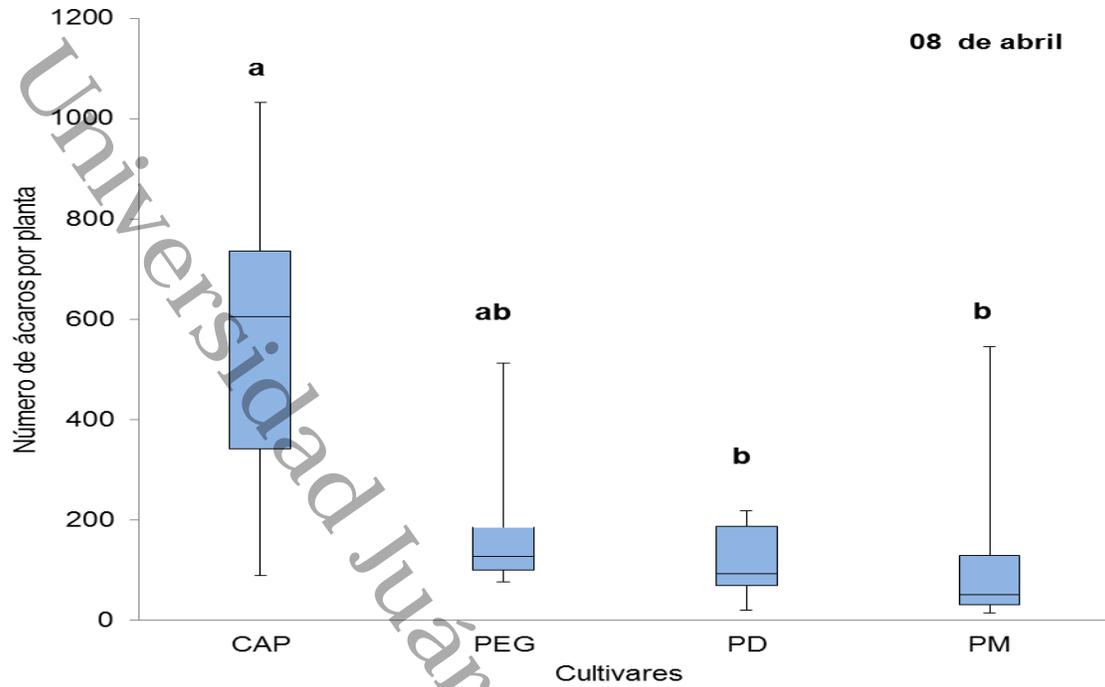


Figura 2A. Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 21 días (8 de abril) y 28 días (22 de abril) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P < 0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.

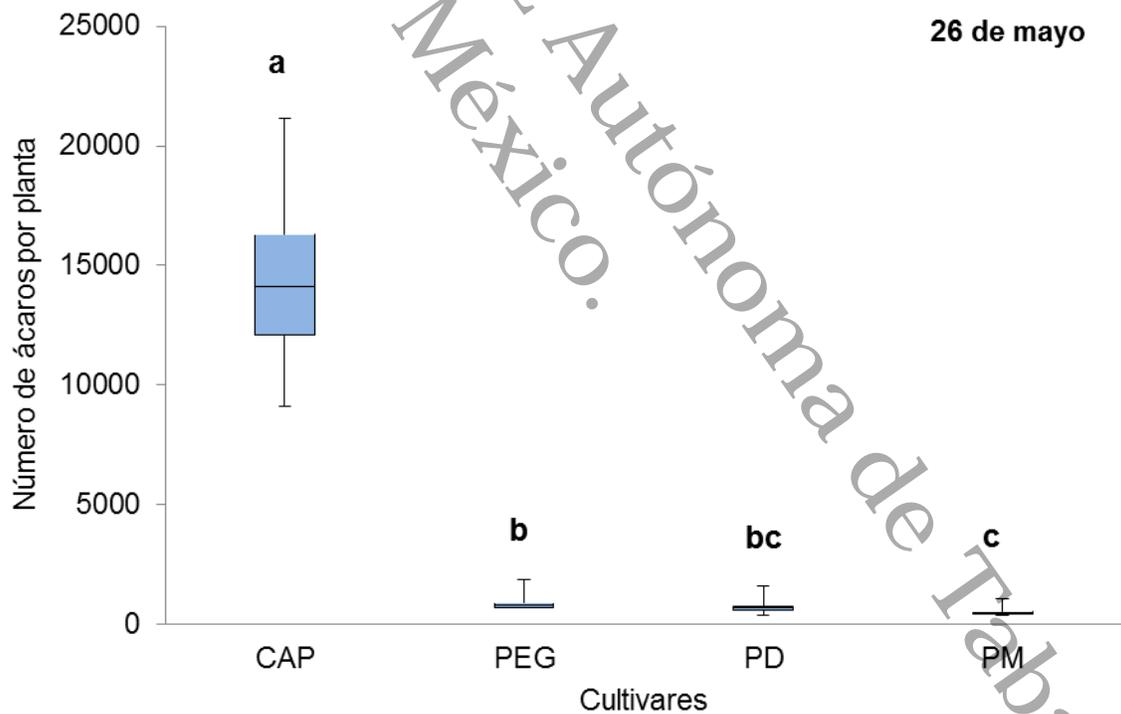
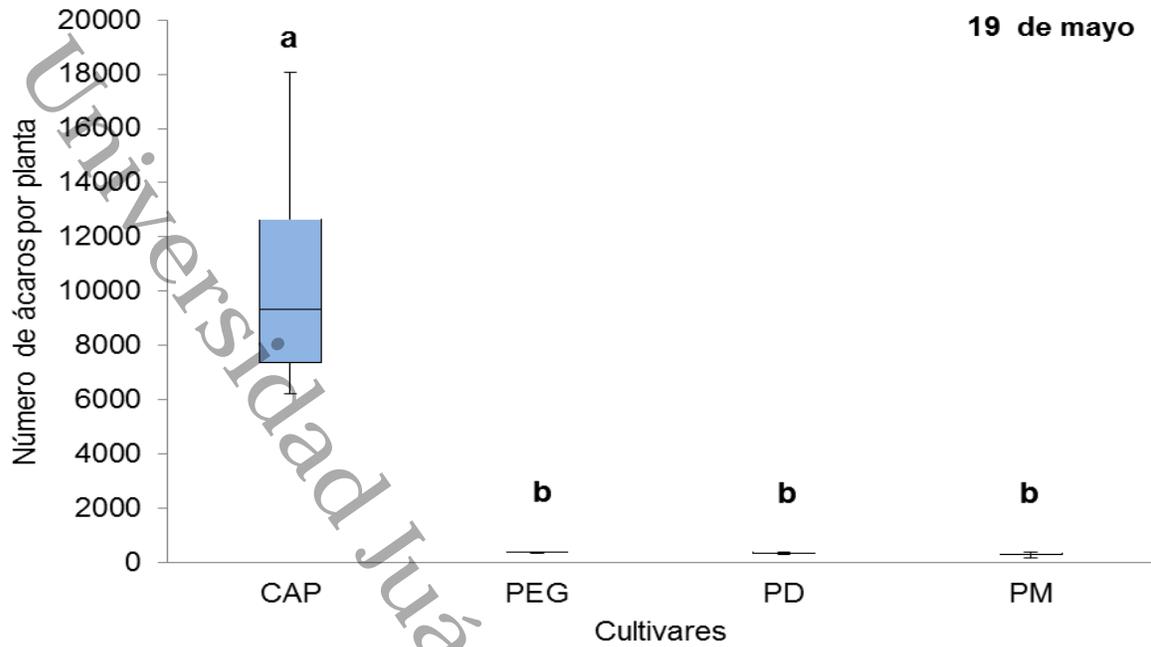


Figura 3A. Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 35 días (19 de mayo) y 42 días (26 de mayo) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P < 0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.

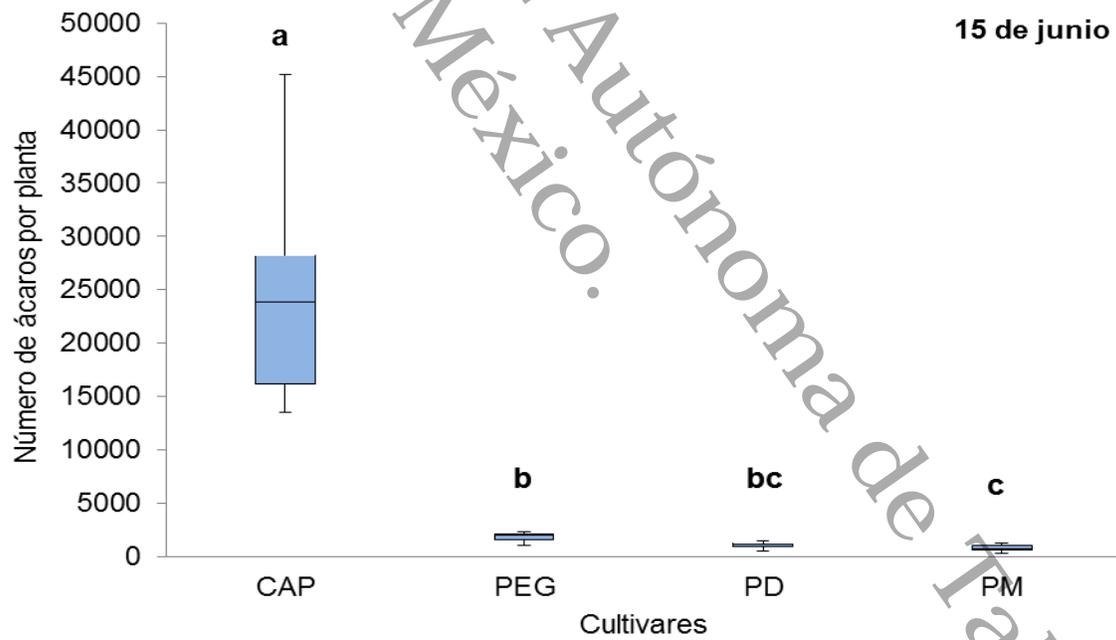
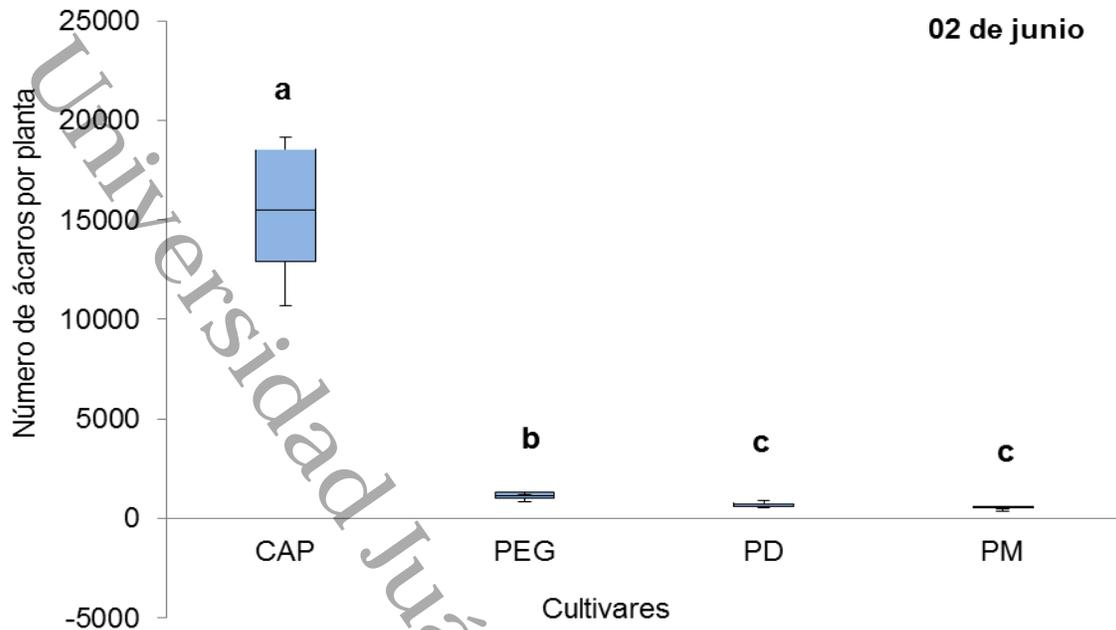


Figura 4A. Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 49 días (2 de junio) y 56 días (15 de junio) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P < 0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Machó.

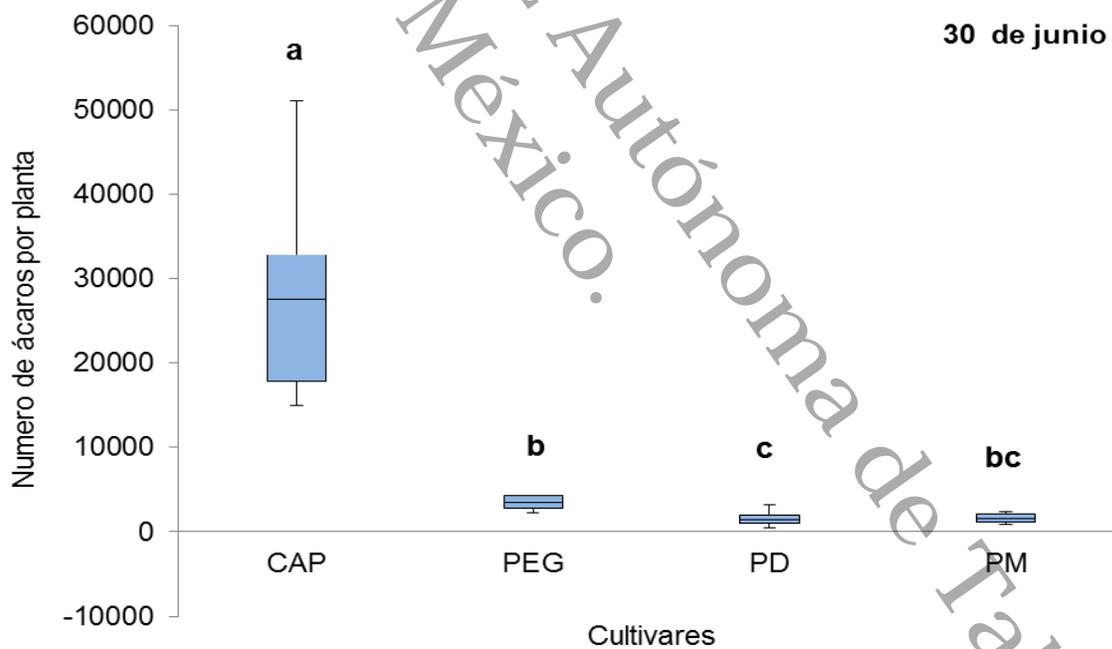
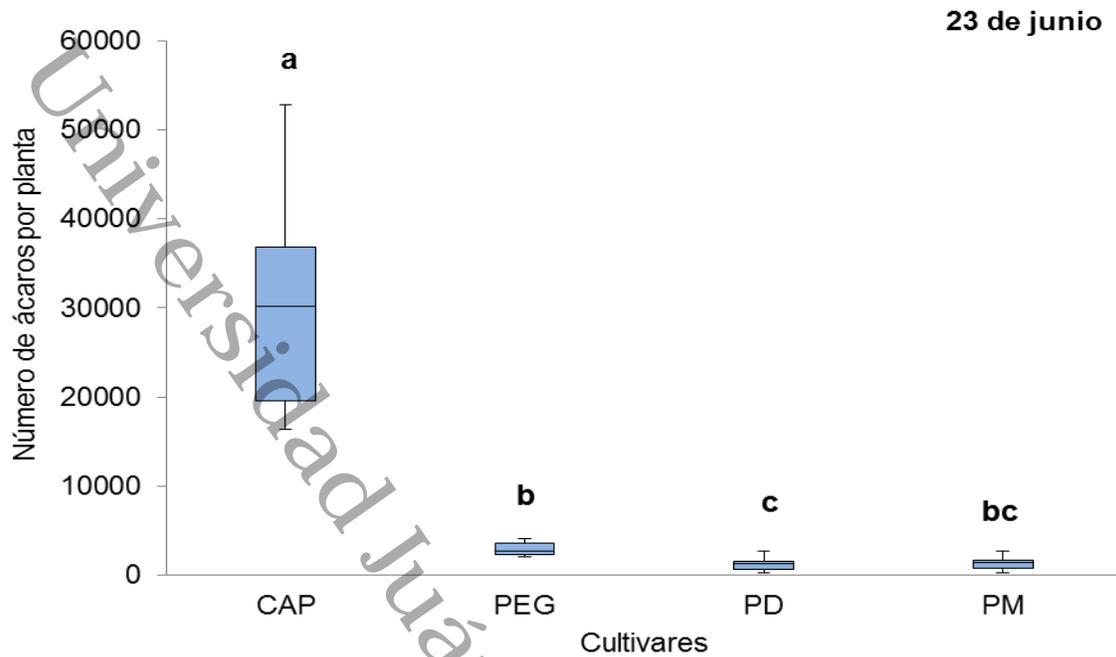


Figura 5A. Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 63 días (23 de junio) y 70 días (30 de junio) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P < 0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.

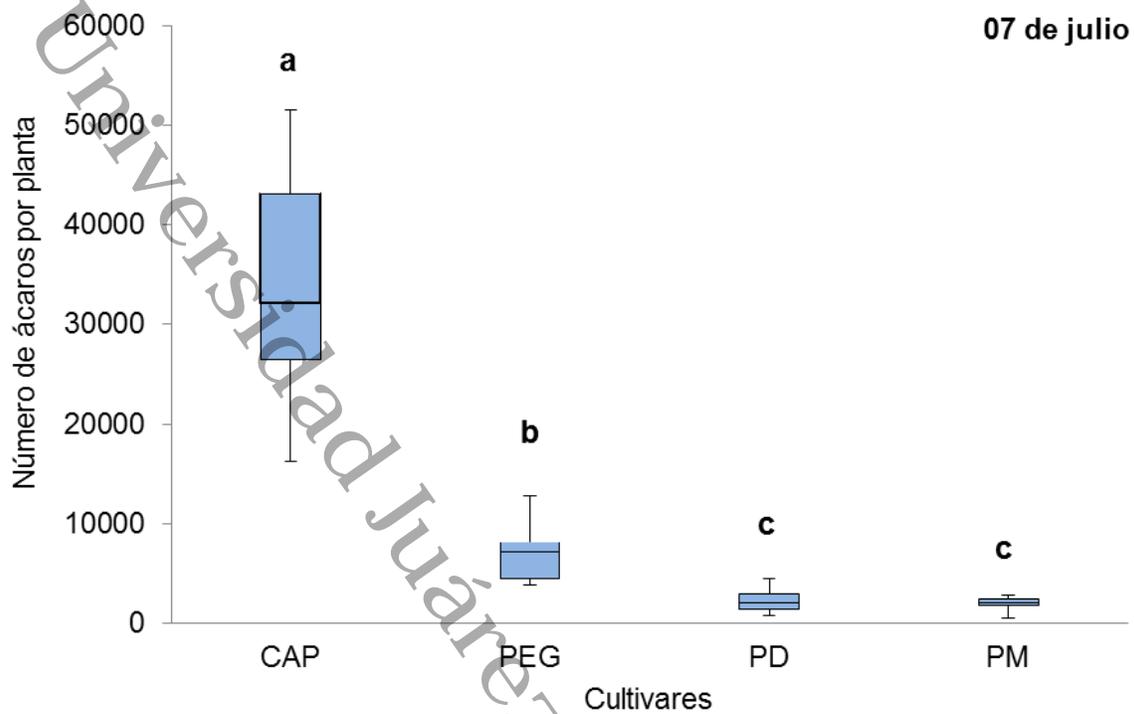


Figura 6A. Número promedio de ácaros adultos de *Raoiella indica* encontrados en los cultivares de plátano y cocotero, luego de 77 días (7 de julio) después de la infestación. Cultivares con la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $P < 0.05$). CAP= Cocotero Alto del Pacífico, PEG= Plátano Enano Gigante, PD= Plátano dátil y PM= Plátano Macho.

Respuesta de cultivares de plátanos (Musa spp.) a infestaciones del ácaro rojo Raiiella indica Hirst (Acari: Tenuipalpidae)

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.scribd.com Internet	173 palabras — 3%
2	doczz.es Internet	91 palabras — 1%
3	eprints.uanl.mx Internet	81 palabras — 1%
4	colposdigital.colpos.mx:8080 Internet	79 palabras — 1%
5	revistas.censa.edu.cu Internet	73 palabras — 1%
6	www.scielo.org.mx Internet	73 palabras — 1%
7	aprenderly.com Internet	50 palabras — 1%
8	www.sabiia.cnptia.embrapa.br Internet	49 palabras — 1%
9	repositorioinstitucional.buap.mx Internet	20 palabras — < 1%

www.senasica.gob.mx

10	Internet	20 palabras — < 1%
11	es.scribd.com Internet	19 palabras — < 1%
12	remcb-puce.edu.ec Internet	18 palabras — < 1%
13	sian.inia.gob.ve Internet	18 palabras — < 1%
14	archivos.ujat.mx Internet	16 palabras — < 1%
15	www.siafeson.com Internet	16 palabras — < 1%
16	cenida.una.edu.ni Internet	15 palabras — < 1%
17	nanopdf.com Internet	13 palabras — < 1%
18	risisbi.uqroo.mx Internet	13 palabras — < 1%
19	tesis.ipn.mx Internet	13 palabras — < 1%
20	www.archivos.ujat.mx Internet	13 palabras — < 1%
21	dspace.uib.es Internet	12 palabras — < 1%
22	fcf.unse.edu.ar Internet	12 palabras — < 1%

23	espacialidades.cua.uam.mx Internet	11 palabras — < 1%
24	saber.ucv.ve Internet	10 palabras — < 1%
25	www.slideshare.net Internet	10 palabras — < 1%
26	publicaciones.usanpedro.edu.pe Internet	9 palabras — < 1%
27	repositorio.una.edu.ni Internet	9 palabras — < 1%
28	www.coursehero.com Internet	9 palabras — < 1%
29	repositorio.ug.edu.ec Internet	8 palabras — < 1%
30	reunioncientificatabasco.org.mx Internet	8 palabras — < 1%
31	www.campeche.com.mx Internet	8 palabras — < 1%
32	www.sedafop.gob.mx Internet	8 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

DESACTIVADO