

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**“DINAMICA POBLACIONAL DEL ÁCARO *Brevipalpus* spp. (ACARI:
TENUIPALPIDAE) EN BOQUETE Y POTRERILLOS. PROVINCIA
DE CHIRIQUÍ”. (2001-2002)**

PRESENTADO POR:

ROLANDO RODRIGUEZ
CED. 4-285-0209

PROFESOR ASESOR: CARLOS IGLESIAS
COASESOR: LETTY DE WONG
MARCOS TEM

Trabajo de graduación presentado a la
Facultad de Ciencias Naturales y Exacta
como requisito parcial para optar por el
título de Licenciado en Biología con
especialización en Biología Animal.

2011

7/2/19

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO por la vida y estar conmigo en todo momento

A mis padres, familia y amigos por su amor y comprensión.

Al IDIAP y Sanidad Vegueta por su apoyo económico - logístico en la realización de este proyecto.

Al Profesor Carlos... por su paciencia y orientación en mi trabajo.

A las Profesoras... por su apoyo en la realización de este trabajo.

Muy en especial al Ing. M.Sc. José A. Lozano, por su valiosa asesoría técnica en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A los productores de cítricos, Sr. Fernando Gallán y Edwin Alvarado, por permitir que realizara este trabajo de investigación dentro de su finca.

A TODOS MUCHAS GRACIAS.

Roberto Jasso y Jasso, 098
R55T98

AGRADECIMIENTO

A **DIOS TODOPODEROSO** por la vida y estar conmigo en todo momento.

A mis padres, familiares y amigos por todo su apoyo y comprensión.

Al **IDIAP y Sanidad Vegetal del MIDA**, por confiar en mí y por todo el apoyo económico - logístico en la culminación de este proyecto.

Al Profesor **Carlos Iglesias**, asesor y guía por su paciencia y orientación en la elaboración de este trabajo.

A las Profesores **Marcos Tem y Letty de Wong** por su aporte en la culminación de este trabajo.

Muy especialmente al **Ing. M.Sc. José A. Lezcano**, por su valiosa asesoría técnica en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A los productores de cítricos, **Sr. Fernando Gaitán y Edwin Aizpurúa**, por permitir que realizara este trabajo de investigación dentro de su finca.

A TODOS MUCHAS GRACIAS.

INDICE GENERAL

	PÁGINA
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
REVISION DE LITERATURA	
1.1 Los Cítricos.....	6
1.1.1 Principales especies de cítricos cultivadas.....	7
1.1.2 Principales plagas de los Cítricos.....	9
1.1.2.1 Los Insectos.....	10
1.1.2.1.A Las Cochinillas.....	10
1.1.2.1.B Los Afidos.....	11
1.1.2.1.C Los Ácaros.....	11
1.2 Generalidades de los Ácaros Fitófagos.....	14
1.2.2 Anatomía Externa.....	16
1.2.2.1 Notosoma.....	17
1.2.2.2 Propodosoma.....	18
1.2.2.3 Metapodosoma.....	18

	Página
1.2.2.4 Opistosoma.....	18
1.2.2.5 Podosoma.....	19
1.2.2.6 Prosoma.....	19
1.2.2.7 Idiosoma.....	19
1.2.2.8 Protirosoma.....	19
1.2.2.9 Hysterosoma.....	19
1.2.2.10 Patas.....	19
1.2.2.11 Cutícula o tegumento.....	20
1.2.2 Anatomía Externa.....	20
1.2.1.1 Aparato digestivo.....	20
1.2.1.2 Sistema Reproductivo.....	21
1.2.1.3 Sistema respiratorio.....	22
1.2.1.4 Sistema excretor.....	22
1.2.1.5 Sistema circulatorio.....	23
1.2.1.6 Sistema nervioso.....	23
1.2.1.7 El ciclo de vida.....	23
1.3 Clasificación de los Ácaros Fitófagos.....	25
1.3.1 Superfamilia Eriophyoidea Nalepa, 1898.....	26
1.3.2 Superfamilia Tarsonemoidea Canestri & Fanzago, 1887.....	29
1.3.3 Superfamilia Tetranychoida Baker & Pritchard, 1953...	30

	PAGINA
1.4 La Leprosis de los Cítricos.....	35
1.4.1 Características de la enfermedad.....	36
1.4.1.1 En Hojas.....	36
1.4.1.2 En Frutos.....	37
1.5 El Ácaro Vector del Virus.....	37
1.5.1 Importancia Económica.....	39
1.5.2 Manejo de la Leprosis de los Cítricos.....	40
1.6 Fluctuación Poblacional de los Ácaros.....	41
1.6.1 Métodos para evaluar y estimar poblaciones de ácaros	41
MATERIALES Y METODOS.....	45
RESULTADOS Y DISCUSION.....	52
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFIA.....	68
ANEXO.....	71

INDICE DE CUADROS

No.	PAGINA
1. Análisis de varianza para el muestreo mensual del ácaro <i>Brevipalpus</i> spp. en hojas en dos fincas en Potrerillos y Boquete (Datos sin transformar).....	56
2. Comparación de medias poblacional para el muestreo de <i>Brevipalpus</i> spp. en hojas en dos fincas de Potrerillos y Boquete. Datos No transformados. Chiriquí. Dic. 2001-Dic. 2002.....	57
3. Correlaciones (r) de Pearson entre número de capturas de <i>Brevipalpus</i> spp. en frutos y hojas y entre localidades. Potrerillos y Boquete. Provincia de Chiriquí. 2001 - 2002.....	63

INDICE DE FIGURAS

No.	PAGINA
1. Representación en forma de diagrama del ciclo de vida en los ácaros del suborden Actinedida.....	24
2. Lesión característica de Leprosis de los cítricos en Frutos	48
3. Los muestreos se realizaron semanalmente, colectando 20 hojas por muestra , en diez árboles (una muestra por cada árbol).....	48
4. Las muestras se tomaron por árbol, del tercio medio e inferior de cada árbol.....	49
5. Distribución de los árboles de naranja, ubicados en La Acequia, Potrerillos.....	49
6. El cultivo de naranja de ombligo (Washington Navel), asociado con otros cultivos y frutales, ubicado en El Huacal, Boquete.....	50
7. Frutos y hojas en bolsas con cierre hermético para ser trasladados al laboratorio de entomología y acarología del IDIAP en Boquete.....	50
8. Extracción de ácaros, a través del lavado de muestras en alcohol al 70%.....	51
9. Procesamiento de hojas y frutos en el laboratorio de entomología y acarología del IDIAP.....	51
10. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Hojas, en La Acequia, Potrerillos, Dolega, Chiriquí. Panamá.....	53
11. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Frutos, en La Acequia, Potrerillos, Dolega, Chiriquí. Panamá.....	53
12. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Hojas, en El Huacal, Boquete, Chiriquí. Panamá.....	54
13. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Frutos, en El Huacal, Boquete, Chiriquí. Panamá.....	55

INDICE DE FIGURAS

No.	PAGINA
14. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Hojas, en relación con la precipitación y temperatura en La Acequia, Potrerillos, Dolega, Chiriquí. 2001 - 2002.....	58
15. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Hojas, en relación con la precipitación y temperatura en El Huacal, Boquete, Chiriquí. 2001 - 2002.....	59
16. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Frutos, en relación con la precipitación y temperatura en La Acequia, Potrerillos, Dolega, Chiriquí. 2001 - 2002.....	59
17. Fluctuación poblacional de <i>Brevipalpus</i> spp. en Frutos, en relación con la precipitación y temperatura en El Huacal, Boquete, Chiriquí. 2001 - 2002.....	60

RESUMEN

En las localidades de Boquete y Dolega, provincia de Chiriquí, Panamá, del 6 de diciembre de 2001 al 30 de diciembre de 2002, se realizó un estudio de la fluctuación poblacional del ácaro plano *Brevipalpus* spp. en el cultivo de naranja, con el fin de estimar las épocas de mayor incidencia y que sirva de herramienta para planificar y ejecutar programas orientados a su manejo integrado. En la selección de árboles se utilizó un muestreo sistemático, revisando 10 árboles, cortando de cada árbol 10 hojas del tercio medio y bajo de la copa del árbol, tanto de la parte interna como externa del follaje y cuatro frutos uno de cada punto cardinal; las muestras fueron colocadas en bolsas con cierre hermético con su respectiva información. Se tomaron los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación. En las muestras de hojas y frutos en las dos localidades, se encontró diferencias significativas entre las localidades de El Huacal, Boquete y La Acequia, Dolega. En las muestras de hojas, en El Huacal se encontraron medias de 7.18 ácaros, mientras que en La Acequia 3.80 ácaros. En las muestras de frutos, en El Huacal se obtuvo una media de 3.87 ácaros, mientras que en La Acequia, 1.9 ácaros. Los meses de Mayor pico poblacional del ácaro en hojas en El Huacal, fueron febrero, mayo, agosto y diciembre; en La Acequia se dieron en los meses: enero, marzo, mayo, agosto, septiembre y noviembre. En frutos en la Acequia la mayor población se encontró en mayo, y en el Huacal en los meses de mayo, agosto, septiembre y noviembre.

INTRODUCCIÓN

El ácaro plano, falsa araña roja o ácaro de la leprosis, son los nombres con que se conoce a las especies de *Brevipalpus*, en América del Norte, Central y Sur. Es considerado a nivel mundial como el vector del virus de la enfermedad conocida como Leprosis de los Cítricos (CiLV).

El ácaro de la leprosis tiene una distribución cosmopolita con un amplio número de hospederos; pertenece al orden Acariformes, suborden Prostigmata y familia Tenuipalpidae. La distribución del género *Brevipalpus*, en la planta se concentra en las partes media y baja, alimentándose inicialmente de ramas, hojas y frutos, comportamiento que obedece a la preferencia del ácaro a tejidos recién formados en la planta.

Los ácaros de la familia Tenuipalpidae se encuentran principalmente en climas tropicales y subtropicales (Jeppson y col. 1975; Baker y Tuttle, 1987; Childers et al. 2001). Dentro de esta familia el género *Brevipalpus* y sus especies son de importancia económica en cítricos y café (Kitajima et al. 1972; Chagas y col. 2000; Childers et al. 2001). Por ser el género *Brevipalpus* reconocido como el grupo más importante dentro de la familia Tenuipalpidae, Childers et al. (2001) han recomendado realizar más estudios para obtener una mayor información que responda a muchas interrogantes sobre esta familia, especialmente de las especies de *Brevipalpus*.

Según Rossetti et al. (1997), la falsa araña roja pasa por las fases, huevecillo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Los huevecillos recién puestos son anaranjados, midiendo 0.1 X 0.06 mm, adhiriéndose fácilmente a cualquier superficie con la que

entran en contacto y en pocos minutos de expuestos tornándose firmes y brillantes. La larva es hexápoda y de color anaranjado vivo, cuando recién nacida; cuando se desarrolla totalmente se torna anaranjada-opaca llegando a medir 0.13 X 0.08 mm. La protoninfa, la deutoninfa y el adulto difieren de la larva por presentar el cuarto par de patas. La hembra alcanza hasta 0.3 X 0.18 mm y su coloración es variable. Diferencias en edades, alimentación y condiciones de temperatura influyen el color del cuerpo. En las recién emergidas, el área entre los ocelos (que son bermellón) es anaranjado y lo restante del cuerpo es amarillo claro translúcido con algunas manchas pardas. A medida que la hembra se alimenta, pasa de color verde oscuro a negro, presentando una mancha en forma de "H", en la parte dorsal de su cuerpo. El macho presenta un cuerpo afilado en la porción posterior de su cuerpo.

Factores como la temperatura influyen sobre el desarrollo de las poblaciones de *Brevipalpus*. El número de generaciones por año de la falsa araña roja depende básicamente de la temperatura. Para pasar de un estado a otro requiere de la acumulación de calor (Unidades calor). Dependiendo del intervalo de temperatura, se pueden registrar hasta diez generaciones por año del ácaro. La humedad relativa es un factor que puede afectar las poblaciones del ácaro plano. Investigadores en Brasil indican que una humedad relativa inferior al 30%, puede afectar el desarrollo normal del ciclo del ácaro plano (Rossetti et al. 1997).

A una temperatura de 25°C y humedad relativa que va de 65 a 70%, el ciclo del ácaro se completa en alrededor de 25 días y cada hembra coloca de uno a cuatro huevecillos por día, habiendo la posibilidad de que ocurran varias generaciones por año.

Cuanto mayor sea el tiempo de permanencia de los frutos en las plantas, mayores son las condiciones para el crecimiento poblacional del ácaro (Rossetti et al. 1997). En trabajos realizados por Haramoto (1969), se demostró que en temperaturas de 32°C todos los adultos mueren en siete días, mientras que a temperaturas de 10°C, algunas ninfas permanecían vivas después de 23 días. Las temperaturas bajas tiene una influencia sobre la sobrevivencia de *Brevipalpus*, ocurriendo solamente una momentánea caída poblacional, volviendo posteriormente a los niveles encontrados antes de producirse la baja temperatura.

Las variedades cítricas también pueden afectar el desarrollo del ácaro. La variedad Valencia es más favorable para el desarrollo del ácaro de la leprosis, mientras que las variedades de lima y limón las favorecen menos. Los frutos verrugosos son preferidos por el ácaro, seguido de frutos no verrugosos, ramas y finalmente, hojas. La forma verrugosa es un excelente abrigo o refugio para el ácaro (Chiavegato y Kharfan, 1993). Oliveira (1986), encontró que los ácaros se presentan en mayor intensidad en frutos que en hojas, con una media de 95.2% de ácaros en frutos, 4.3% en hojas viejas y 0.5% en hojas nuevas.

El ácaro de la leprosis puede ser encontrado durante todo el año, más los niveles poblacionales se elevan a partir de los meses de marzo a abril, periodo que normalmente comienzan a disminuir las lluvias y los frutos inician su maduración. Según Oliveira (1986) los niveles poblacionales más altos se dan a partir de julio y el pico máximo generalmente en los meses de septiembre a octubre, para decrecer gradualmente con las lluvias.

Tal como lo señala Fernandez et al. (2001), el conocimiento de la fluctuación poblacional de los ácaros fitófagos a lo largo del año es de gran importancia, ya que permite estimar las épocas de mayor incidencia y de esta forma planificar y ejecutar programas de manejo integrado de dichas poblaciones de ácaros.

En Panamá no se tiene conocimiento de la fluctuación poblacional del ácaro de la leprosis, por lo que se planteó como objetivo conocer la fluctuación poblacional de *Brevipalpus spp.* en el cultivo de naranja y su relación con los factores ambientales.

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Los Cítricos

El cultivo de cítricos se originó tanto en la India como en China, durante el primer milenio antes de Cristo. Este cultivo no es conocido hasta los comienzos de la era cristiana, entre el año 100 a.C. y el 100 d.C., en las obras chinas e indias. Según Tanaka (1933) el cultivo del naranjo fue implantado en China hacia el siglo III d.C. y la India ignoró esta esencia frutal. En este sentido, Castillo (2000), señala que el origen del género citrus se sitúa en el sureste de Asia y centro de China, Filipinas y Archipiélago Indomalayo hasta Nueva Guinea.

En América fue introducido por Cristóbal Colón en Haití durante su segundo viaje en 1493, y la implantación de los cítricos en América se hizo a partir del Caribe, y al mismo ritmo que el descubrimiento y la conquista.

Según Praloran (1977), las primeras semillas llegaron a México en 1518, y a Brasil en 1540. En Estados Unidos de América, había cítricos en Florida hacia 1565, en Carolina del Sur y Georgia en 1577, en Perú a partir de 1609.

En 1.400.000 hectáreas aproximadamente censadas en el mundo, cerca de 900.000 o sea el 62 por ciento están situadas entre los 43 y 30 grados de latitud norte y entre los 40 y 30 grados de latitud Sur, en zonas climáticas sensiblemente diferentes a las de origen.

Más del 50% de los cítricos son cultivados bajo un clima estival árido y, en tanto que el territorio de origen recibe lluvias del monzón de verano, que alcanzan e incluso a menudo rebasan 1200 mm³ por año, estas zonas de clima estival árido tienen una pluviosidad anual que suele ser inferior a los 1000 mm³. La parte económicamente más importante del área agrumícola moderna del territorio de los cítricos, distingue una segunda característica del clima: los fríos invernales más intensos. Salvo en su parte septentrional (China del Sur y Japón), habitat de las especies más resistentes al frío (*Poncirus trifoliata* y el género *Fortunella*), la región de origen ignora las temperaturas inferiores a 0°C, en, en tanto que éstas aparecen con una frecuencia y una intensidad más o menos grandes, en América del Norte y del Sur, en la cuenca mediterránea, en Japón, en Australia, y otros.

1.1.1 Principales especies de Cítricos cultivadas.

La antigüedad del cultivo de los cítricos, junto con su propensión natural a mutar y a hibridarse fácilmente, son las causas principales de la gran diversidad de sus formas y de las dificultades con las que se han encontrado los investigadores para clasificarlos de un modo que sea reconocido universalmente.

Según Castillo (2000), las primeras variedades e híbridos de cítricos fueron el resultado de un largo proceso de identificación, colecta y reproducción de plantas silvestres.

Existen 70 colecciones de cítricos repartidos en Africa, Asia, Australia, Europa y América del Norte y Sur, ha permitido indicar lo siguiente:

- 1144 denominaciones de naranjas
- 239 denominaciones de naranjas amargas
- 462 denominaciones de mandarinas
- 497 denominaciones de limones
- 187 denominaciones de limas
- 422 denominaciones de pomelos
- 121 denominaciones de cidros
- 72 denominaciones de tangüelos
- 28 denominaciones de citranges
- 454 denominaciones de híbridos diversos
- 95 denominaciones de diversos

Además, 237 denominaciones latinas para designar especies, pseudoespecies y variedades botánicas y hortícolas diversas.

Actualmente, en lo que se refiere sobre todo al género *Citrus*, se han impuesto dos clasificaciones de concepción muy diferente. La primera es la de Tanaka (1954), que por haber abarcado a más de 145 especies, es llamado el “desintegrador” por ciertos taxonomistas norteamericanos, y la de Swingle (1943), que no reconoce más que 16 especies válidas y que es denominado el “reunidor”.

Las dos interpretadas de forma matizada por Hodgson (1967), quien propone 36 especies, y por Chapot (1962), que admitiría, por una parte, que ciertas especies de Swingle fuesen subdivididas, en particular las de las mandarinas, y por otra parte algunos grupos con caracteres particulares que los alejan de la especie tipo, conservasen su apelación latina de la clasificación de Tanaka.

Según el criterio de Swingle (1943) citado por Castillo (2000), los cítricos pertenecen a la familia Rutáceas, Subfamilia Auranvioideas, Tribu Citreas, Género Citrus y Subgénero Eucitrus.

CUADRO 1. ESPECIES MÁS CONOCIDAS DEL GENERO CITRUS.

Nombre Común	Especie
Pomelo	<i>Citrus maxima</i>
Grapefruit	<i>Citrus paradisi</i>
Cidro	<i>Citrus medica</i>
Lima dulce	<i>Citrus limetta</i>
Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>
Limon o Lima agria	<i>Citrus aurantium</i>
Naranja agrio	<i>Citrus limon</i>
Limon	<i>Citrus reticulata</i>
Mandarinas (Swingle)	<i>Citrus reticulata</i>
(Tanaka)	<i>Citrus reticulata</i>
(Tanaka)	<i>Citrus nobilis</i>
(Tanaka)	<i>Citrus unshiu</i>
(Tanaka)	<i>Citrus deliciosa</i>
(Tanaka)	<i>Citrus tangerina</i>
(Tanaka)	<i>Citrus restini</i>

Fuente: Castillo L., J. Manual Técnico de los cítricos. 2000.

1.1.2 Principales Plagas de los Cítricos

La difusión de los cítricos en el mundo, bajo climas diferentes, cálidos y húmedos bajo los trópicos, cálidos y secos, hace que el número de especies de plagas prosperen y se nutran en detrimento de los cítricos. Entre las principales plagas se pueden enlistar:

5 especies de gasterópodos,

12 especies de ácaros

352 especies de insectos,
11 especies de mamíferos,
186 especies de nematodos

1.1.2.1 Insectos.

Constituyen el grupo más importante, tanto por el número de especies como por el volumen de los daños causados.

1.1.2.1.A Las cochinillas. Esta superfamilia abarca el mayor número de parásitos de los cítricos, que son también los más importantes. Destacándose las siguientes especies:

- *Aonidiella aurantii* Maskell (Cochinilla diaspina) (Piojo rojo de California).
- *Aonidiella citrina* Coquillet (Cochinilla dispina)
- *Crysomphalus aonidium* L. (Cochinilla diaspina) (Piojo rojo de Florida)
- *Crysomphalus dictyospermi* Morgan (Cochinilla dispina) Piojo rojo.
- *Mytilococcus (Lepidosaphes) beckii* Nexman. (Cochinilla diaspina) Cochinilla coma.
- *Mytilococcus (Lepidosaphes) gloverii* Packard. (Cochinilla diaspina). Cochinilla serpetta.
- *Parlatoria zizyphi* Lucas (Cochinilla diaspina) Cochinilla negra.
- *Unaspi citri* Constock (Cochinilla diaspina)
- *Icerya purchasi* Maskell. (Cochinilla margaródida). Cochinilla australiana.

- *Pseudococcus spp.* (Cochinilla pseudococcina). Cochinillas harinosas
- *Coccus hesperidum* L. *Coccus pseudomagnoliarum* Kuwana. (Cochinilla lecanina)
- *Saissetia oleae* Bernard (Cochinilla lecanina) Cochinilla negra de la oliva, cochinilla tortuga.
- *Ceroplastes sinensis* del Guercio y *Ceroplastes spp.* (Cochinilla decanina, carreta blanca).

1.1.2.1.B Afidos.

Las principales especies que se alimentan de los cítricos son:

- *Toxoptera aurantii* Fonsc, pulgón negro del naranjo.
- *Aphis citricidus* Kirkaldy, pulgón del algodouero
- *Aphis gossypii* Glover, pulgón del algodouero.
- *Aphis spiraecola* Patch, pulgón verde del naranjo.
- *Myzus persicae* Sulz, pulgón verde del melocotonero.

1.1.2.1.C Los ácaros.

Aunque el número de especies de ácaros es más pequeña que la de los insectos, éstos forman un grupo de depredadores de extraordinaria importancia. Su pequeño tamaño los hace pasar a menudo desapercibidos y sus escasas densidades permite creer que el peligro es muy pequeño, pero el índice elevado de crecimiento de sus

poblaciones los hace pasar de una situación sanitaria de sana a muy mala en breve periodo.

Iraola (2001), señala que los ácaros pueden encontrarse en casi todos los ecosistemas incluyendo desiertos, tundras, alpinos, estrato profundo del suelo, cuevas, manantiales calientes, suelo oceánico, etc. Se puede decir que los ácaros han colonizado casi todos los hábitats terrestres, marinos y dulceacuícolas.

El alto grado de diversidad de hábitats se corresponde con un altísimo grado de variabilidad de formas, tamaños, estructuras y comportamiento. Respecto a sus hábitos alimenticios y a diferencia de otros grupos de arácnidos, muchas líneas de ácaros han evolucionado desde la depredación que se le supone al arácnido primitivo, hasta prácticamente adoptar todas las formas de explotación de recursos imaginables (Iraola, 2001).

Los ácaros se pueden clasificar según su forma de vida y hábitos alimenticios; así, los ácaros de forma de vida libre (no parásitos), pueden ser depredadores: en el suelo, en las partes aéreas de las plantas, en productos almacenados, en el litoral marino y zona intersticial, en el agua; Especies fitófagas: Subterráneas, en las partes aéreas de las plantas, en productos almacenados; especies micófagas; especies saprófagas: los macrofitófagos, los microfitófagos y los panfitófagos; especies coprófagas y necrófagas;

especies foréticas; (especies parásitas) como las especies ectoparásitas; especies endoparásitas (Iraola, 2001).

Doreste (1984) señala que el cultivo de cítricos es atacado por los ácaros rojos, el ácaro tostador y el ácaro plano; ellos en conjunto resultan de gran importancia y por esta razón han sido más estudiados que los de otros cultivos. Sus daños son diversos, pero sumados los unos a otros producen grandes pérdidas al disminuir notablemente los rendimientos.

De los ácaros rojos las especies más frecuentes son el *Panonychus citri* (McGregor), *Eutetranychus banksi* (McGregor) y *Tetranychus tumidus* (Banks). Las poblaciones de estos tetraníquidos se ven favorecidas por las condiciones de baja humedad relativa, altas temperaturas y brisas, condiciones reinantes durante el verano y que inducen la aparición de fuertes ataques especialmente durante los meses de marzo y abril, o se a parte final de la estación seca (Doreste, 1984).

Las colonias tienen preferencia por el envés de las hojas y son verdaderamente numerosas y de desarrollo rápido, debido a lo prolífico de estas especies y su corto ciclo de vida que se completa en aproximadamente quince días. El daño principal es causado sobre las hojas, que toman al principio del ataque un aspecto bronceado hasta llegar a una necrosis violentos de los tejidos foliares, dando un aspecto de quemado para finalmente producir la caída de las hojas con defoliación parcial o total de los árboles.

Especies de importancia en la citricultura:

- *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (ácaro tostador) (Eriófido)
- *Aceria sheldoni* Ewing (Acaro de las yemas) (eriófido)
- *Panonychus citri* Mc Gregor (ácaro tetránico)
- *Eotetranychus banki* Pritchard (ácaro tetránico)
- *Eotetranychus sexmaculatus* Riley (ácaro tetránico)
- *Hemitelesonemus latus* Banks (ácaro tarsonémida)
- *Brevipalpus spp.* (Acaro plano o falsa araña roja)

1.2 Generalidades de los Ácaros Fitófagos.

Los ácaros son en su mayoría, animales muy pequeños y están casi en el límite del campo de la visión humana. Estos artrópodos se han reconocido como vectores de enfermedades o de problemas sanitarios en el hombre, animales domésticos y como plagas agrícolas de gran importancia (Doreste, 1984).

En los cultivos su importancia como plagas se ha visto aumentada notablemente en los últimos años, debido a la tecnificación de la producción agrícola, la cual, entre otros factores cuenta con la utilización de productos químicos (insecticidas y fungicidas orgánicos) muchos de ellos con poco o nulo poder acaricida, pero que pueden facilitar en forma indirecta el desarrollo de altas poblaciones de ácaros fitófagos, llevándolos a convertirse en factores limitantes en la producción agrícola.

En este sentido Ochoa et. al (1991), señala que son pequeños organismos que se pueden encontrar en casi cualquier hábitat de la naturaleza, en ambientes terrestres y acuáticos, incluyendo aguas termales. Es un grupo diverso y complejo, por lo que presenta diferencias muy marcadas en morfología y hábitos de vida.

Los ácaros por su naturaleza, poseen una gran capacidad de adaptación que les permite vivir en los hábitats más variados desde las condiciones polares hasta las más tropicales; en los desiertos, como en el agua de los ríos, fuentes termales y hasta en las profundidades marinas (Doreste, 1984).

En las plantas son capaces de vivir a expensas de todas las partes aéreas, donde pueden atacar la superficie de las hojas, vivir en tejidos jóvenes de las yemas apicales o formar agallas. También pueden vivir de las partes subterráneas y de productos almacenados.

A pesar de su gran abundancia y enorme distribución, los ácaros son poco conocidos por el hombre, debido a su pequeño tamaño. Sin embargo, hay otros como las garrapatas y los aradores de la sarna, se han conocido por su gran tamaño y las molestias que causan a los animales domésticos y al hombre.

Para su estudio, estos pueden estar en vivo o preservados debidamente, y observados con lentes de 10 hasta 20 aumentos y con la utilización de microscopios de

disección o compuestos de alto poder, y para observar algunas de sus estructuras se requiere frecuentemente hasta mil o más aumentos.

Entre las especies fitófagas existen:

1. Las subterráneas: son las que se alimentan de raíces o bulbos, perforando las células y absorbiendo el contenido, o triturando el tejido con los quelíceros. Se trata de ácaros poco esclerotizados, de patas cortas y movimientos lentos. Pertenecen generalmente a los Astigmata y Oribátidos.
2. En las partes aéreas de las plantas: suelen tener los quelíceros modificados en forma de estilete. Se alimentan introduciendo el estilete en las células epidérmicas de la planta y succionando el contenido. Son de movimientos lentos o muy lentos, poco esclerotizados. Pertenecen al suborden Prostigmata. En algunos casos (familia Tetranychidae) emiten seda, con la que forman verdaderos "nidos".
3. En productos almacenados: Se alimentan tanto de los productos como de los hongos que pueden crecer en ellos. De color blanco o translúcidos, tienen forma redondeada, patas cortas y movimientos lentos. Pertenecen al suborden Astigmata.

1.2.1. Anatomía Externa.

Las modificaciones evolutivas a la segmentación primaria son extremas en la Subclase Acari y los estudios embriológicos son limitados, lo cual hace algo confusa la situación en cuanto a establecer comparaciones con otros arácnidos.

Muchos ácaros parecen tener un solo segmento en todo el cuerpo, otros parecen que lo tuvieran dividido en dos partes y en algunos semejan tener el cuerpo ampliamente segmentado o anillado. El cuerpo de los ácaros presenta la característica de diferenciarse en dos regiones, una anterior que lleva las partes y apéndices bucales que recibe el nombre de Natosoma y se distingue claramente del cuerpo llamado Idiosoma, y en el cual se pueden separar varias partes que reciben nombres diferentes.

1.2.1.1 Natosoma.

Es la parte anterior del cuerpo, bien conspicua y formada básicamente por tres segmentos fundidos: el prequeliceral, el queliceral y el pedipalpal. En general es movable y bien esclerotizado, frecuentemente retráctil dentro de la porción anterior del idiosoma; la cavidad donde puede entrar y alojarse se llama camerostoma. El Natosoma es movable y articulado al idiosoma por medio de una membrana sinartrodial.

Aún cuando existen variaciones, la mayor parte del Natosoma está formado por las coxas agrandadas de los pedipalpos y posiblemente por partes de los otros segmentos pedipalpales. Estas estructuras forman un tubo esclerotizado alrededor de los quelíceros.

Los quelíceros son dorsales a la abertura oral, están formados por tres segmentos que normalmente terminan en la quela, formada por un dígito dorsal rígido y

uno ventral movable. Las quelas con frecuencia sufren modificaciones, por ejemplo, en los eriófidos solo existe el dígito movable transformado en estilete.

Los pedipalpos, al igual que las patas, están formados por seis segmentos articulados, el primero de ellos es la coxa, que forman la base del Natosoma. Los otros segmentos son movibles y forman un apéndice táctil, el cual puede sufrir modificaciones para obtener alimentos. Los segmentos libres llevan los nombres de trocánter, fémur, genu, tibia, tarso y el terminal apotelo. Este último siempre es muy reducido y está representado por las uñas terminales u otras estructuras.

1.2.1.2 Propodosoma.

Es la región del cuerpo donde se insertan los dos primeros pares de patas, en algunos casos como en los Trombiculidae, está limitada posteriormente por un surco transversal.

1.2.1.3 Metapodosoma.

Es la región del cuerpo que lleva el tercer y cuarto par de patas.

1.2.1.4 Opistosoma

Es la parte posterior del cuerpo detrás del metapodosoma y, frecuentemente, en su parte ventral se encuentra la abertura anal.

1.2.1.5 Podosoma

Es la parte del cuerpo que lleva las patas o sea propodosoma y metadosoma.

1.2.1.6 Prosoma.

En algunos casos, opistosoma está bien definido; el presente término hace referencia a toda la parte anterior del cuerpo o sea natosoma y podosoma.

1.2.1.7 Idiosoma.

Término utilizado para denominar el cuerpo del ácaro, exceptuando el natosoma.

1.2.1.8 Proterosoma.

Denomina la mitad anterior del cuerpo, es decir natosoma y prodosoma.

1.2.1.9 Hysterosoma.

Es la mitad posterior del cuerpo formada por el metapodosoma y el opistosoma.

1.2.1.10 Patas.

Son los apéndices ambulatorios y existen en número de tres pares en las larvas y cuatro pares en los estados ninfales y los adultos. En algunas familias puede haber una reducción en el número de patas a tres o dos pares.

En general, el primer segmento o coxa está soldado a la parte ventral y luego están los segmentos, normalmente representados por: trocánter y fémur. Corrientemente dividido en basifémur, telofémur, genu, tibia, tarso y apotelo o ambulacro.

1.2.1.11 Cutícula o tegumento.

Al igual que en otros artrópodos, la cutícula es secretada por la epidermis y se diferencia en varias capas. Algunas partes del cuerpo están fuertemente esclerotizadas formando diferentes placas de forma y ubicación bien definida. En muchos ácaros la esclerotización es débil. Sobre la epidermis existe una capa delgada granular o de Schmidt; luego la endodermis o hipostraco que es laminada; la exocutícula o ectostraco y, finalmente la epicutícula donde se distinguen tres capas, la cuticulina o epiostraco, el tectostraco y la más externa y delgada que recibe el nombre de cemento. En la superficie cuticular existen poros conectados por canales con la epidermis y cuya función puede ser secretora o sensitiva (Doreste, 1984).

1.2.2 Anatomía Interna.

1.2.2.1 Aparato digestivo.

Los ácaros presentan variaciones según los diferentes grupos. El canal alimenticio en general, se puede comparar con un simple tubo, el cual en su parte anterior está fuertemente esclerotizado y forma un aparato de succión que recibe el nombre de faringe, que continúa en un esófago largo y angosto. Este termina en el

estómago, el cual, como en otros artrópodos presenta varios divertículos o ciegos gástricos. El intestino recibe canales excretores equivalentes a los tubos de Malpigio, finalmente se encuentra el recto y la abertura anal (Doreste, 1984).

Las glándulas salivares, son las glándulas accesorias del aparato digestivo, las cuales pueden ser tubulares o racimosas, desembocando generalmente cerca de la abertura oral.

1.2.2.2 Sistema Reproductivo.

Debido a su desarrollo mesodérmico, el sistema reproductor en la forma primitiva de los Arácnidos es de condición par. En los ácaros los ductos genitales corrientemente se abren centralmente en la región del cuarto par de patas en forma de hendidura simple. Con frecuencia en las hembras existe una invaginación quitinosa que recibe el nombre de vagina. En los machos, a veces, está presente un órgano copulador quitinoso que recibe el nombre de aedeagus o edeago.

En los diferentes grupos de ácaros se puede encontrar todos los grados de fusión entre las gónadas y sus conductos, hasta llegar a los casos extremos, donde existe un sistema medio impar. En algunos uropodidos los testículos son pares, pero en las hembras se presenta una tendencia a la condición impar en los ovarios, que se encuentran unidos en diferentes grados (Doreste, 1984).

En ambos sexos se ha determinado la presencia de glándulas accesorias cuyas funciones no son bien conocidas. En algunas hembras existe una bursa copulativa

y en general, las glándulas accesorias son más simples que en los machos. En las hembras las invaginaciones genitales tienden a formar un ovipositor y en los machos un órgano copulador.

1.2.2.3 Sistema Respiratorio.

Consiste de tráqueas simples o ramificadas, frecuentemente comunicadas con el exterior por medio de espiráculos o estigmas de número par. Los estigmas en general se abren a un atrio del cual salen las tráqueas. Además, pueden existir un tubo exterior quitinoso llamado peritrema. No siempre están presentes las tráqueas. En los Acariditas que son ligeramente quitinizados, aparentemente, la respiración toma lugar a través del tegumento. En las especies de mayor tamaño y más quitinizadas se desarrollan troncos traqueales que dan origen a finas traqueolas no divididas.

La función del sistema respiratorio, es facilitar el intercambio gaseoso de los tejidos; sin embargo, en los ácaros los aspectos fisiológicos de la respiración no son bien conocidos. Algunos ácaros son capaces de vivir en muy bajas condiciones de oxígeno, otros pueden soportar altas concentraciones de dióxido de carbono hasta un 30% en algunos casos (Doreste, 1984).

1.2.2.4 Sistema Excretor.

Es primitivo y simple, varía de unos a tres grupos y existen órganos bien definidos sólo en algunos casos. Por ejemplo, en algunos Tetranychidae, el intestino

posterior se transforma en un órgano excretor conectado con el medio por una válvula muy estrecha, que permite el paso de sustancias sólidas muy pequeñas y de la orina.

1.2.2.5 Sistema Circulatorio.

Consiste solamente de la sangre o hemolinfa la cual circula libremente por todo el cuerpo, y en la que se distinguen abundantes corpúsculos ameboides. En algunos casos se presenta un corazón en el opistosoma, muy sencillo, cerrado posteriormente y abierto mediante una válvula anterior.

1.2.2.6 Sistema Nervioso.

La pérdida de segmentación típica de los ácaros es claramente demostrada en el sistema nervioso, el cual se ha reducido a una masa compacta de tejido nervioso, ubicada en la parte anterior del cuerpo y atravesada por el esófago. La masa se divide en una porción dorsal, el esófago y una ventral. La porción dorsal representa la unión de los ganglios prequelicerar, quelicerar y pedipalpal; de allí salen los nervios que van al labro; los quelíceros y los pedipalpos. De la parte ventral salen nervios hacia los cuatro pares de patas y al resto del cuerpo, representando la fusión de los ganglios de por lo menos cinco segmentos.

1.2.2.7 El Ciclo de Vida.

Todos los ácaros son ovíparos aún cuando, en algunos casos, los huevecillos puedan incubarse dentro del cuerpo de la madre y más aún, en casos

extremos, completar su desarrollo para salir al exterior de la madre en estado adulto, como sucede en especies de la familia Pyemotidae (Doreste, 1984).

Los huevecillos al eclosionar dan origen a una forma móvil caracterizada por tener solamente tres pares de patas y la cual recibe el nombre de larva, distintiva de la Subclase Acari. Posteriormente a ese estado se suceden varios instares con cuatro pares de patas que reciben el nombre de ninfas y que, en forma ideal, son tres: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa; para finalmente dar lugar a las formas adultas.

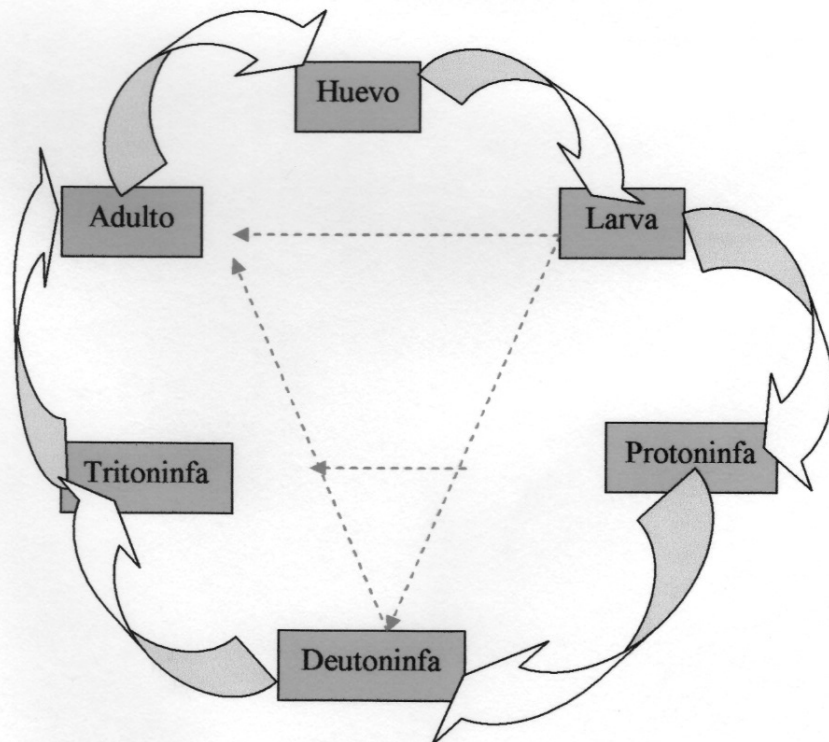


Figura 1. Representación en forma de diagrama del ciclo de vida en los ácaros del suborden Actinedida.

En los Actinedida suceden diferentes combinaciones, así en Tarsonemidae se suceden huevecillos, larva y adulto. En los Tetranychidae, huevecillos, larva y dos estados ninfales que pueden ser cualquier combinación entre los tres estados ninfales.

Los ácaros con cierta frecuencia presentan partenogénesis, y ésta puede ser de arrenotoquia cuando todos los descendientes son machos y de telitoquia, cuando todos los descendientes son hembras.

1.3 Clasificación de los ácaros Fitófagos.

Ochoa et. al (1991), señalan que existen dos órdenes y siete subórdenes en donde se agrupan a la totalidad de los ácaros. Los ácaros fitoparásitos pertenecen al orden Acariformes y subórdenes Prostigmata Kramer, 1877 (Actinedida Van der Hammen, 1968) y Heterostigmata Berlese, 1899, que comprenden alrededor de 30 superfamilias y más de 100 familias que incluye especies fitófagos, saprófagos, depredadores y de habitat terrestre y acuático. Los representantes de estos subórdenes son en general, poco esclerotizados, con un par de estigmas en o cerca de la base de los quelíceros, algunos no lo poseen como es el caso de los eriofioideos y ciertos tarsonémidos. Los palpos son usualmente libres y muy desarrollados; los quelíceros difieren mucho, ya que van desde las formas primitivas en las que son quelados y los utilizan para retener a la presa, hasta muy especializadas en estiletos quelicerales, que están modificados para penetrar el tejido.

Dentro de este grupo diverso, están los ácaros que son plagas de los cultivos y que se reúnen en tres grandes superfamilias: Eriophyoidea, Tarsonemoidea y Tetranychoida que incluyen muchas especies de significancia económica (Baker y Wharton, 1952; Flechtmann, 1975; Jeppson et al., 1975; Helle y Sabelis, 1985 y Doreste, 1984).

1.3.1. Superfamilia Eriophyoidea Nalepa, 1898.

Esta superfamilia encierra ácaros eriófidos ubicados en tres familias: Nalepellidae, Eriophyidae y Rhyncaphytoptidae; todos son de cuerpo vermiforme y anillado, con el natasoma compuesto de una placa rostral mediana encerrada por los palpos que son laterales y con cuatro segmentos; en la base de los palpos hay un surco donde se acomodan los quelíceros en forma de látigo. No presentan estigmas, peritremas, tráqueas ni ojos. Poseen solamente dos pares de patas anteriores que visten pocas setas y con frecuencia tienen reducido el número de segmentos. El empodio tarsal es radiado o de forma plumosa. Las uñas verdaderas en los tarsos están ausentes. La abertura genitales transversa (Doreste, 1984).

Según Ochoa et. al. (1991) son ácaros cuyo color varía del blanco hasta amarillento o anaranjado. Las características del escudo dorsal son importantes en la separación de las especies, ya que presentan un diseño y ubicación particulares de las setas.

Ochoa et. al. (1991), señala que las familias más importantes para América Central son Eriophyidae y Phytoptidae, y tienden a ser específicos a nivel de familia, género o especie de la planta hospedante. Doreste,(1984) incluye las familias Nalepellidae y Rhyncaphytoptidae, aunque no de importancia a nivel de América Central.

1. **Familia Eriophyidae** Nalepa, 1898. La placa cefalotorácica presenta dos setas posteriores o ninguna. El rostro es pequeño y el estilete oral corto. Los empodios son simples o divididos. La tapa genital femenina frecuentemente tiene costillas. Comprende noventa y tres géneros entre ellos: *Nothopoda*, *Floracarus*, *Colomerus*, *Eriophyes*, *Paraphytoptus*, *Acalitus* y *Phyllocoptruta*. Muchas especies son plagas importantes y algunas son transmisoras de virus.

2. **Familia Phytoptidae** Murria, 1877. Son ácaros con dos pares de patas; de hábitos expuestos. Considerados como los más primitivos de la superfamilia Eriophyoidea. El escudo dorsal de éstos ácaros, a diferencia del de otros eriofioideos, presenta por lo general tubérculos y setas. Los tubérculos, salvo algunas excepciones, están localizados muy adelante del margen posterior del escudo, y las setas dorsales siempre están cercanas al extremo anterior.

Los miembros de esta familia siempre tienen una o dos setas anteriores al escudo, independientemente de la posición de los tubérculos o setas dorsales.

La presencia frecuente de un par anterior de setas abdominales subdorsales, la disposición usual de una espuela delante de la tibia y una faldilla genital sin rebordes en la hembra, son otras características distintivas de los Phytoptidae; sin embargo tienen estilete oral corto, como los eriófidos.

Ácaros de esta familia: *Retracrus elaeis* Keifer, 1975. *R. johnstoni* Keifer, 1965.

3. **Familia Nalepellidae** (Newkirk y Keifer, 1971). Presentan la placa cefalotorácica con tres o cuatro setas, el estilete oral es corto. Todos los empodios son simples y no divididos. La tapa genital femenina no tiene costillas. Comprende tres géneros, *Trisetacus*, *Nalepella* y *Sierraphytoptus*.

4. **Familia Rhyncaphytoptidae** (Keifer, 1961). Placa cefalotorácica con dos o ninguna seta. El rostro es grande en comparación con el cuerpo, doblado cerca de la base y con estilete oral largo. Los empodios son grandes, simples o divididos profundamente. La tapa genital femenina es lisa, a veces con costillas. Comprende tres géneros entre ellos: *Rhyncaphytoptes*, *Asetacus* y *Apodiptacus*.

1.3.2 Superfamilia Tarsonemoidea Canestrini & Fanzago, 1887.

Los tarsonemoideos (Heterostigmata Berlese, 1899) están formados por familias con hábitos muy diversos, que van desde insectófilos, forésicos, depredadores, parásitos, nidícolas, algívoros, fungívoros, hasta fitófagos, algunos de importancia económica. Dentro de esta superfamilia hay familias que establecen relaciones muy complejas con otros ácaros, insectos y plantas.

Ácaros por lo general de colores claros, de blanquecinos a amarillentos y brillantes. Tienen el gnatosoma en forma de cápsula, a veces elongado y por lo general es visible desde arriba. Los palpos son diminutos, con los quelíceros estiletiformes y parcialmente retráctiles. Las patas IV de las hembras están ausentes o son más pequeñas y delgadas que las II y III; los machos tienen tres o cuatro pares de patas; el IV par está modificado para que les ayude a asir a la hembra durante la cópula. Miden entre 100 y 300 micrómetros de largo.

1. **Familia Tarsonemidae** Canestrini & Fanzago, 1887. Se caracterizan por el desarrollo de apodemas en la porción ventral del cuerpo. Su integumento es relativamente duro en las formas maduras y presenta una superficie brillante. El cuerpo se divide en tres porciones definidas: el gnatosoma, el propodosoma y el histerosoma. En algunas especies el propodosoma presenta el dorso prolongado en su parte anterior, formando un escudo rostral, que a veces está separado por una sutura, de la superficie dorsal del propodosoma. Las partes bucales consisten en fuertes palpos, con

segmentación indistinta, insertados en la porción apical del gnatosoma y de los quelíceros pares, delgados, estiletiformes, cuya base se inserta en la parte media de la base de los palpos.

Las hembras se caracterizan por poseer órganos en forma de vejiguilla o mazo (órganos pseudoestigmáticos), localizados dorsalmente entre las coxas I y II. Tienen seis pares de setas dorsalmente. Los tarsonémidos presentan un pronunciado dimorfismo sexual, los machos son mas pequeños que las hembras y el contorno del cuerpo es marcadamente diferente. Los machos son más obtusos en la región posterior del cuerpo y están equipados en su parte caudal con una estructura singular, llamada cápsula genital.

La hembra y el macho, por lo general, son de color blanco translúcido a rosado pálido, de aspecto brillante; son móviles, agresivos, activos y casi imperceptibles a simple vista. La familia incluye ácaros fitófagos, fungívoros e insectívoros. Algunas especies importantes: *Phytonemus pallidus* (Banks) 1899; *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) 1904; *Steneotarsonemus comosus* Ochoa, 1991; *S. furcatus* DeLeon, 1956; *S. kruseae* Ochoa, 1991.

1.3.3 Superfamilia Tetranychoida Baker & Pritchard, 1953.

Esta superfamilia está formada por ácaros fitófagos por excelencia, que se alimentan de follaje, frutos, ramas, troncos y tejido radical (en algunos casos) asociándose muchos de ellos con cultivos.

Este grupo está integrado por las familias **Allochaetophoridae** que es monófaga (gramíneas); **Linotetránidae** que se encuentra en la superficie del suelo, sobre la materia orgánica en descomposición y sobre musgos, principalmente; **Tenuipalpidae**, **Tetranychidae** y **Tuckerellidae**, que comprenden la mayoría de las especies de importancia económica diseminadas por el mundo.

Son por lo general de colores vistosos como el rojo, verde, amarillo y los hay también blancos y en algunos casos, presentan diferentes combinaciones.

Son de cuerpo suave, con estrías y con un patrón reticulado, con escudos suavemente definidos. Presentan quelíceros largos, en forma de látigo y retráctiles. Los palpos presentan cinco segmentos y en algunos casos tienen complejo palpal-pulgar-uña, en otros son simples. También poseen estigmas posquelicerales y peritremas. Los ojos pueden o no estar presentes. Presentan uñas y empodios en todos los tarsos con pelos adhesivos sobre las uñas y con frecuencia en los empodios, en ocasiones estos son reducidos o están ausentes. La abertura genital es transversal. Miden de 200 a 1000 micrómetros.

1. Familia Tetranychidae Donnadieu, 1875. Esta familia es conocida como arañitas rojas, son ácaros fitófagos, de cuerpo redondeado o alargado (300 a 800 micrómetros). Su coloración puede ser variada, verde, roja, amarilla, anaranjada, negra o

combinaciones de algunos de ellos. El color del cuerpo puede ser diferente al de las patas y el gnatosoma. El tegumento es suave y con estriaciones definidas para los géneros. Presenta manchas oculares en el propodosoma; los peritremas están en su parte anterior.

Los quelíceros son móviles, recurvados y flageliformes, fusionados en la base con el estilóforo. Exhiben complejo papal-pulgar-uña. Tiene un máximo de dieciséis pares de setas en la superficie dorsal, las propodosomales varían entre tres y cuatro pares, las histerosomales entre otros y once, y un par de humerales. Los tarsos I y II usualmente con setas duplex. El apotelo lo forma un par de uñas verdaderas laterales con o sin pelos adhesivos, con o sin empodio central.

La genitalia de la hembra es rugosa. La del macho es característica para la familia, así como para separar las especies (Baker y Wharton, 1952; Pritchard y Baker, 1955; Fréitez, 1974; Tuttle y col., 1976; Salas 1978). Los machos son de menor tamaño que las hembras. La mayoría de los tetraníquidos se diseminan por material vegetativo, viento, herramientas y el mismo hombre.

Los daños provocados por los ácaros de esta familia pueden ser confundidos con deficiencias de fósforo, hierro, manganeso y zinc; enfermedades fungosas y virales; daños mecánicos y con fitotoxicidad producida por herbicidas.

Esta familia se divide en dos subfamilias: Bryobiinar Berlese, 1913 y Tetranychinae Berlese, 1913; en la primera el empodio tiene pelos adhesivos mientras que en la segunda, cuando posee empodio, carece de pelos adhesivos.

2. Familia Tenuipalpidae Berlese, 1913. Se caracterizan por tener un palpo simple, con uno o cinco segmentos. El propodosoma con tres pares de setas dorsales. El histerosoma consta de uno a tres pares de setas dorsocentrales, un par de humerales, de cinco a siete pares de dorsolaterales y se encuentran de uno a cuatro pares de histerosomales dorsosublaterales, o pueden carecer de ellas (Pritchard y Baker, 1958; Ochoa, 1985).

La porción ventral del propodosoma lleva un par de setas largas medio ventrales, asociadas con las bases de las coxas anteriores. El metapodosoma del adulto y de la deutoninfa lleva dos pares de setas medio ventrales, aunque en *Tenuipalpus* se pueden encontrar tres o más pares. El vientre del opistosoma del macho lleva un par de setas medioventrales y de tres a cuatro pares de setas situadas a lo largo de la abertura génito-anal (Pritchard y Baker, 1958; Tuttle y Col. 1976),

El empodio consiste en una almohadilla alargada, que lleva dos hileras de pelos adhesivos en su parte ventral. Los tenuipalpidos comúnmente son conocidos como ácaros planos o falsas arañas rojas, son de tonos rojos-pardo y de menor tamaño que los de la familia Tetranychidae. No producen tela.

Las hembras miden de 250 a 350 micrómetros de longitud. Los huevecillos son rojos para la mayoría de las especies, de forma elíptica para el género *Brevipalpus*, rectangular para el género *Tenuipalpus*, redonda u ovoide para los géneros *Pentamerismus* y *Dolichotetranychus* (Pritchard y Baker, 1958; Ochoa, 1985).

- 2.1 *Brevipalpus aepi* DeLeon, 1961
- 2.2 *Brevipalpus californicus* (Banks), 1904
- 2.3 *Brevipalpus galliprodiens* Ochoa y Salas, 1987
- 2.4 *Brevipalpus gliricidiae* DeLeon, 1961
- 2.5 *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, 1875
- 2.6 *Brevipalpus ortizi* Ochoa y Salas, 1989
- 2.7 *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), 1939
- 2.8 *Brevipalpus pseudostratus* Ochoa y Salas, 1989
- 2.9 *Brevipalpus russulus* (Boisduval), 1867
- 2.10 *Brevipalpus salasi* Ochoa, 1986
- 2.11 *Brevipalpus Trinidadensis* Baker, 1949
- 2.12 *Brevipalpus* spp.
 - 2.12.1 *B. baccharis*
 - 2.12.2 *B. fleschneri*
 - 2.12.3 *B. janeae*
 - 2.12.4 *B. mexicanus*
 - 2.12.5 *B. pini*
- 2.13 *Dolichotetranychus floridamus* (Banks), 1900
- 2.14 *Tenuipalpus bakeri* McGregor, 1949
- 2.15 *Tenuipalpus costarricensis* Salas y Ochoa, 1986

2.16 *Temuipalpus uvae* DeLeon, 1962

2.17 *Temuipalpus pacificus* Baker, 1945

2.18 *Temuipalpus* spp.

2.18.1 *T. chamaedoreae*

2.18.2 *T. coyacus*

2.18.3 *T. kapoki*

2.18.4 *T. cedrelae*

1.4 La Leptosia de los Cítricos.

Es una enfermedad de naturaleza viral, transmitida por una o más especies de ácaros del género *Brevipalpus*. El virus de la leptosis de los cítricos (con las sigla en inglés CiLV), perteneciente al grupo de los rhabdovirus, que fue observada por primera vez en Florida, Estados Unidos, sobre plantas de naranja dulce (*Citrus sinensis*) (Lovisoló, 2001).

Colariccio et. al. (1995); Müller y Costa, (1993), señalan que la leptosis de los cítricos (LC) es una de las enfermedades más importante en naranja dulce (*C. sinensis* L.) cultivados en Sao Paulo, Brasil. Esta fue reportada en Brasil, por primera vez en 1933 (Bitancourt, 1937, 1940 y 1955). La leptosis es también conocida en Argentina, y fue informada en Uruguay, Paraguay, Venezuela (Garsnsey y col., 1989). La enfermedad se ha observado por lesiones primarias en naranja dulce en hojas, ramas y frutos. Los síntomas de la leptosis de los cítricos es muy similar a los de la mancha anular del café conocida como CoRSV (Coffee Ringspot Virus) (Chagas, 1980; Rebelles y De Rezende,

2001). Esta enfermedad no es sistémica, y se sugiere que es producida por una toxina encontrada en la saliva del ácaro.

1.4.1 Características de la enfermedad.

1.4.1.1 En Hojas.

Según Rossetti et. al. (2001), en las hojas las lesiones son superficiales, visibles en ambas caras (haz y envés) y bastante variables, igual entre naranja dulce y otras especies y variedades. En general, son cloróticas, redondeadas y un poco alargadas, algunas veces con centro necrosado de cinco a doce milímetros de diámetro. En otras variedades las lesiones son menores, mostrando un halo amarillo-claro translúcido y en general con centro necrosado, en las lesiones más viejas en el centro puede tornarse más oscuro, las lesiones mayores pueden contener anillos concéntricos impregnados de una goma, lesiones en que aparecen puntos de goma oscura o amarillo-doradas de la cual exudan masas, son denominadas “herrumbre”, conforme al caso, mas son las características de la leprosis, cuando las lesiones son muy numerosas, puede haber caída de hojas o debilitamiento de las plantas.

Los síntomas foliares fueron constatados también en hojas de otras especies y variedades como: mandarina Cravo, mexerica y otras mandarinas (Brasil, Argentina, Paraguay y Estados Unidos). En Brasil, también fueron observados los síntomas en mandarina Cleopatra, lima Siciliana, lima Ponderosa, lima Gallego, lima persia, naranja

Azeda, cidra y pomelo. Estas plantas son raramente afectadas en comparación con las naranja dulce, abundante en todo el Estado de Sao Paulo y no Brasil.

Las lesiones cloróticas foliares con centro necrosado son muy semejantes a aquellas causadas por la zona clorosa, enfermedad que prevalece en el litoral de Sao Paulo y Río de Janeiro. Son también semejantes a la causada por la enfermedad “mancha anular” del café, que tiene el mismo ácaro como vector.

1.4.1.2 En Frutos.

En frutos las lesiones de la leprosis comienzan a aparecer cuando las naranjas miden cerca de cinco centímetros de diámetro y presentan como manchas superficiales amarillentas que van aumentando, tornándose oscuras y deprimidas a medida que el fruto madura. Las manchas son distribuidas irregularmente en la superficie de los frutos y las bolsas secretoras de la cáscara entra en colapso, provocando una depresión de tejidos. Cuando el ataque es intenso, los frutos caen en grandes cantidades (Rossetti et. al., 2001)

1.5 El Ácaro Vector del Virus.

El ácaro de la leprosis o ácaro plano, también conocido como falsa araña roja, *Brevipalpus phoenicis*, pertenece a la familia Tenuipalpidae y su importancia es debida , principalmente a la transmisión del virus de la leprosis de los cítricos. Este ácaro pasa por las fases de huevecillo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Los huevecillos recién

puestos son anaranjados, midiendo 0.1 X 0.06 mm, adhiriéndose fácilmente a cualquier superficie con la que entran en contacto y en pocos minutos de expuestos tornándose firmes y brillantes. La larva es hexapoda, cuando recién nacida y de color anaranjado vivo y cuando queda totalmente desenvolvida tornase anaranjada-opaca llegando a medir 0.13 X 0.08 mm. La protoninfa y la deutoninfa, así como el adulto, difieren de la larva por presentar el cuarto par de patas. La hembra alcanza hasta 0.3 X 0.18 mm y su coloración es variable. Diferencias en edades, alimentación y condiciones de temperatura influyen el color del cuerpo. Las recién emergidas, el área entre los ocelos (que son bermellón) y anaranjado y lo restante del cuerpo es amarillo claro translúcido con algunas manchas pardas. A medida que la hembra se alimenta, pasa de verde oscuro a negro, en forma de "H", aparece una parte dorsal de su cuerpo. El macho tiene un cuerpo afilado en su porción posterior.

A una temperatura de 25°C y humedad relativa que va de 65 a 70%, el ciclo del ácaro se completa alrededor de los 25 días y cada hembra coloca de uno a cuatro huevecillos por día, habiendo la posibilidad de que ocurran varias generaciones por año. Cuanto es mayor el tiempo de permanencia de los frutos en las plantas, mejores son las condiciones para el crecimiento poblacional del ácaro (Rossetti et. al., 2001).

El ácaro de la leprosis ocurre durante todo el año, pero se ha determinado períodos en que sus poblaciones tienden niveles más elevados. Varios son los factores que interfieren en su fluctuación poblacional, entre los cuales se destacan: la fenología de

las plantas, variedades cítricas, las condiciones meteorológicas y la presencia de depredadores.

En períodos más lluviosos y con mayor humedad relativa, de octubre a marzo, las condiciones del Estado de Sao Paulo, en Brasil, se ha dado una menor ocurrencia del ácaro y a medida que las lluvias se tornan escasas, en abril a septiembre, la población del ácaro tiende a niveles poblacionales más elevados; cuanto mas largo es el período de lluvias, menores son las condiciones para el crecimiento de sus población.

1.5.1 Importancia Económica.

En Brasil desde 1995 se realizaron investigaciones, sobre la incidencia del ácaro *B. phoenicis* y la presencia de la leprosis en fincas de cítricos, en las regiones Norte, Sur, Noroeste y Centro del Estado de Sao Paulo, Brasil, mostrando que en más del 60% de las fincas visitadas fueron encontradas 26% de plantas con síntomas de leprosis. Los conteos de ácaros realizados en las mismas regiones indicaron que el 21% de las plantas contenían uno o más ácaros por planta. Solamente en la región al Sur de Aranquara, mostró índices por encima de las demás.

El costo de control químico de los ácaros de la leprosis y del herrumbra representa el 50% de los gastos con insumos para el tratamiento fitosanitarios de las fincas de cítricos. En 1994, cerca de 40 millones de dólares fueron gastados en el control del ácaro

transmisor de la leprosis. Los cítricos son entre las frutíferas, las que consumen más productos agrícolas.

1.5.2 Manejo de la Leprosis de los Cítricos.

Para el manejo de la leprosis de los cítricos, Rossetti et. al. (2001), recomienda el siguiente manejo del cultivo de cítricos:

1. Siembra de plantas sanas. Este procedimiento es fundamental importancia para la formación de un cultivar de naranjas. Las plantas infectadas por leprosis e infectadas por el ácaro vector pueden ser focos de diseminación de la enfermedad en el cultivo.
2. Poda de Limpieza. Todas las partes con síntomas de la enfermedad deben ser removidas para destruir las fuentes de infección de la enfermedad y forzar nuevos brotes.
3. Control de plantas dañinas. Algunas plantas como *Acanthospermum australe* (mata palo), *Alternanthera tenella* (periquito, apaga fuego), *Amaranthus deflexus* (caruru), *Bidens pilosa* (pico), *Lantana camara*, que han sido reportadas como hospederas del ácaro de la leprosis, y por lo tanto deben ser removidas. Sabiendo que estas plantas dañinas sirven de abrigo y fuente de alimento (polen) para los enemigos naturales del ácaro de la leprosis, inclusive de los ácaros depredadores. Son necesarios estudios más profundos para una recomendación más precisa de cómo manipular

adecuadamente las plantas dañinas, en un programa de manejo integrado de plagas.

4. Cosecha anticipadas. Considerando que los frutos se constituyen el sustrato más favorable para el desarrollo de los ácaros de la leprosis, una cosecha bien hecha, sin dejar frutos maduros de la planta es recomendable.
5. Inspecciones regulares. Las evaluaciones son necesarias para determinar el nivel de infestación del ácaro plano de la leprosis, para la toma de decisión sobre las necesidades de realizar un control.
6. Limpieza del equipo. Los materiales utilizados para la colecta de los frutos y los vehículos utilizados para transportarlos deben ser desinfectados para asegurar que los ácaros no se diseminen por las áreas sanas.
7. Tratamiento con Acaricidas. Son diversos los acaricidas que actualmente están siendo utilizados para el control del ácaro de la leprosis. Entre estos está el fenbutatin oxido, propargite, bifentrin, dicofol, azociclotin, y otros.

1.6 Fluctuación Poblacional de los Ácaros

1.6.1 Métodos para evaluar y estimar poblaciones de ácaros.

Doreste (1984), describe cuatro métodos para evaluar y estimar poblaciones de ácaros.

Las variaciones en tamaño, hábitos y hábitat, así como los objetivos buscados han permitido desarrollar gran cantidad de métodos, que tienen ventajas y desventajas.

1. **Toma de muestras vegetales.** Uno de los más corrientes es el de recolectar las hojas infestadas y llevarlas al laboratorio, donde bajo un microscopio de disección y con pinceles de punta fina se transfieren a alcohol al 75% como medio de preservación haciendo el conteo de los ácaros presentes. Este es un método que consume mucho tiempo y a veces no es tan preciso como parece, ya que los ácaros se mueven y pueden ser contados más de una vez o por el contrario algunos individuos pueden no ser evaluados.

2. **Recolección cualitativa de muestras a través de la maquina cepilladora.** Este aparato fue diseñado por Henderson y McBurnie cuyo principio básico de funcionamiento es el siguiente: En la parte superior de un cilindro hay dos cepillos cilíndricos que giran en sentido contrario, permitiendo al pasar una hoja entre ellos que los ácaros sean barridos y que caigan en la parte inferior del cilindro, donde algo separado del mismo está un disco de vidrio colocado sobre un plato giratorio, facilitando la distribución uniforme de los especímenes sobre el vidrio. Este debe estar impregnado con glicerina; luego se separan los ácaros con pincel y se pasan por alcohol al 75%.

3. **Método de recolección de muestras para fines de censo.** Consiste en el batido o golpes por medio del cual las hojas o partes de ramas con hojas son golpeadas fuertemente sobre un cedazo circular de veinte centímetros de diámetro, preferentemente de cobre y con una abertura de poro de 1.2 mm por lado. Se acopla un embudo en su

parte inferior y al extremo inferior del embudo se fija a presión un pequeño tubo plástico, como recolector. En esta forma se obtienen muestras abundantes de los diferentes tipos de ácaros presentes sobre las partes vegetales revisadas. El material recolectado en el tubo se le agrega el medio de conservador conocido como AGA o bien alcohol al 75% y se tapa para su posterior revisión y montaje en el laboratorio.

4. **Método para colecta de eriófidos.** Pueden ser recolectados mediante el uso de tubos secadores. El material vegetal con o sin agallas es colocado en el fondo de tubos de ensayo grandes, de unos 12 centímetros de largo y tres centímetros de diámetro. Para prevenir el escape de los ácaros, la parte de la boca del tubo se impregna con glicerina. Estos recipientes así preparados se colocan en un ambiente de aire seco y protegido de la luz; unas doce horas más tarde los ácaros estarán caminando sobre las paredes internas. Para su recuperación final se añade ácido cloro-pírico (solución saturada al 2% de ácido clorhídrico) previamente calentado. Se agita fuertemente, dejando que el material vegetal se sedimente; luego se decanta el líquido donde se encuentran los ácaros, almacenándolos para su posterior montaje en láminas microscópicas.

5. **Método de Keifer.** Consiste en colocar el material vegetal en sobre de papel graso y luego en seco, los ácaros son recuperados mediante la inmersión del material en un envase con una solución preparatoria que contiene resorcinol, ácido diglicólico, glicerina, yodo y agua. Luego de éste tratamiento, los ácaros son pasados por

una solución intermedia para eliminar el exceso de resorcinol y finalmente, los ácaros son montados permanentemente en láminas.

6. **El método de impresión.** Consiste en colocar la hoja entre dos papeles absorbentes, pisarlos bien y luego revisar y contar las manchitas sobre el papel. Este método tiene la ventaja de producir un registro semipermanente de la infección, depende de la coloración de los ácaros, puede facilitar la distinción entre especies pero no así cuando son de igual color.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología de Muestreo.

Los muestreos se realizaron en dos finca de cítricos, una ubicadas en El Huacal, a $8^{\circ}47'15''$ de latitud Norte y $82^{\circ}26'12''$, a una altura de 1,200 msnm, Corregimiento de Los Naranjos, Distrito de Boquete, el área presenta una precipitación promedio anual de 2,442 mm, con una temperatura promedio de 19.6°C y una humedad relativa de 89%. El cultivo de cítricos (*Citrus sinensis*) Var. Washington Navel, se encuentra asociado con otros cultivo y frutales como café, plátano, aguacate, mango, y otras especies forestales. La otra finca muestreada está ubicada en la Acequia, potrerillos, Dolega, a una altura de 500 msnm, a $8^{\circ}36'36''$ de latitud Norte y $82^{\circ}26'7''$ longitud Oeste, con una precipitación promedio anual de 2,907 mm, una temperatura promedio de 27°C y una humedad relativa de 80%. El cultivo de cítricos (*C. sinensis*) var. Valencia y Nativa, se encuentra cultivada bajo el sistema de monocultivo, en hileras.

Se realizaron muestreos sistemáticos del 06 de diciembre del 2001 al 30 de diciembre del 2002. El muestreo consistió, en la recolección de hojas y frutos verdes pequeños por árbol en producción semanalmente. Se tomaron 10 muestras por muestreo; cada muestra contenía 10 hojas recolectadas de los tercios medio e inferior de cada árbol de naranja, en la periferia como en el área interior del árbol. Se tomaron cuatro frutos por árbol por diez árboles por semana, un fruto de cada punto cardinal, y colocados en bolsas con cierre hermético. Las muestras de hojas al igual que de frutos fueron colocadas en

bolsas con cierre hermético y trasladadas al laboratorio de entomología y Acarología del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) en Boquete.

Procesamiento de las Muestras.

El procedimiento para procesar las muestras de hojas y frutos fue el mismo y consistió en el lavado con alcohol etílico cada muestra por separado, muestra por muestra, las hojas o frutos fueron colocados en un vaso químico de 1000 ml, al cual se le agregó alcohol al 70 ó 95%, sumergiendo las hojas o frutos y agitándolos con una pinza de laboratorio grande mediante movimientos de las hojas o frutos en el alcohol por cinco minutos, con el propósito de que se desprendieran los ácaros de la superficie de las hojas o frutos (según el caso). Una vez lavadas se retiraban del alcohol, el cual se dejó en reposo por aproximadamente tres a cinco minutos; después el alcohol es decantado hasta un volumen aproximado de 250 ml, con el propósito de reducir el medio acuoso para trabajar solamente con la muestra de ácaros que quedaba en el sedimento o precipitado. El alcohol remanente en el vaso químico fue filtrado mediante papel filtro colocado dentro de un embudo de vidrio y este a su vez dentro de un matraz volumétrico de 1000 ml., para reciclarlo y volverlo a utilizar. Se verificó bajo el estereoscopio que ningún ácaro quedase sobre el papel filtro. Una vez se obtuvo un volumen de precipitado-alcohol de 50 – 100 ml, este fue colocado en plato petri de vidrio y llevado al estereoscopio de disección para contar y registrar el número de ácaros por muestra. El conteo del ácaro plano presente en el precipitado-alcohol (muestra) se realizó a través de

la extracción de los especímenes por medio de un gotero (succión), colocándolos en frascos entomológicos para su conservación.

Semanalmente se llevaron registros de captura de número de ácaros en hojas y frutos. El análisis de los datos del número de ácaros por muestra por semana se realizaron:

1. Transformando los valores a través de raíz $Y + 0.5$ y logaritmo ($Y + 1$), donde Y es el valor del número de ácaros encontrado por muestra;
2. A los valores originales,

El análisis se realizó a través del programa computarizado SAS (Statistical Analysis System); se realizó la prueba de significancia "t", se realizó el análisis de correlación de Pearson con los datos meteorológicos, se compararon las medias de población a través de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan's y Tukey; se realizó el análisis de varianza de los datos, se realizaron los análisis de regresión simple de la forma $Y = a + bx$, y se graficaron los datos semanales y mensuales. Se correlacionaron los datos con la información de temperatura, humedad y precipitación de las áreas muestreadas.

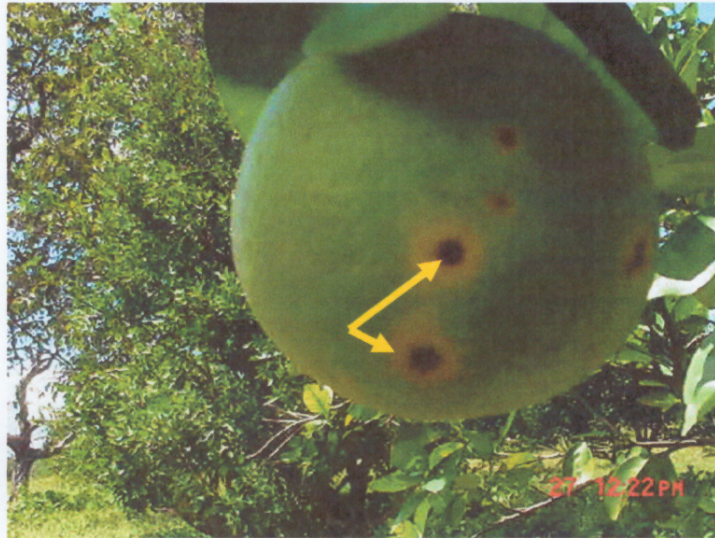


Figura 2. Lesión característica de leprosis de los cítricos en frutos.



Figura 3. Los muestreos se realizaron semanalmente, colectando 20 hojas por muestra, en diez árboles (una muestra por cada árbol).



Figura 4. Las muestras se tomaron por árbol, del tercio medio y tercio inferior de cada árbol.



Figura 5. Distribución de los árboles de naranja, ubicados en la Acequia, Potrerillos.



Figura 6. El cultivo de naranja de ombligo (Washington Navel), asociado con otros cultivos y frutales, ubicado en El Huacal, Boquete.



Figura 7. Frutos y hojas en bolsas con cierre hermético para ser trasladados al laboratorio de entomología y acarología del IDIAP en Boquete.



Figura 8. Extracción de ácaros, a través del lavado de muestras en alcohol al 70%.



Figura 9. Procesamiento de hojas y frutos en el laboratorio de entomología y acarología del IDIAP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ácaro plano de los cítricos *Brevipalpus* spp., durante las 57 semanas de muestreo, presentó una fluctuación poblacional diferente entre las muestras tomadas de hojas y de frutos y entre las dos localidades donde se realizó el estudio. La población del ácaro plano encontradas en hojas, en La Acequia, Dolega, presentó tres (3) picos poblacionales bien marcados (Figura 10) el 25 de enero, 17 de mayo y 18 de noviembre, con promedios por muestra de 10.9, 15.9 y 13.5 ácaros respectivamente (ANEXOS 1A y 1B). Si relacionamos la población del ácaro encontrada por hoja, obtendremos un índice que resultaría bien bajo. Estos resultados confirman, la media de 4.3% que encontró Oliveira (1986) en hojas. La población de *Brevipalpus* spp. en frutos (Figura 11) presentó un solo pico poblacional importante, el 21 de mayo, etapa de inicio de floración y desarrollo de fruto, encontrando índices bastante altos, que concuerda con el 95.2% encontrado por Oliveira (1986). En el año de evaluación, cabe señalar que se observaron floraciones irregulares, presentándose durante el mismo período flores, botones florales, frutos en desarrollo y en maduración. Esta situación mantiene las condiciones para que el ácaro de la leprosis subsista, encontrando alimento y refugio.

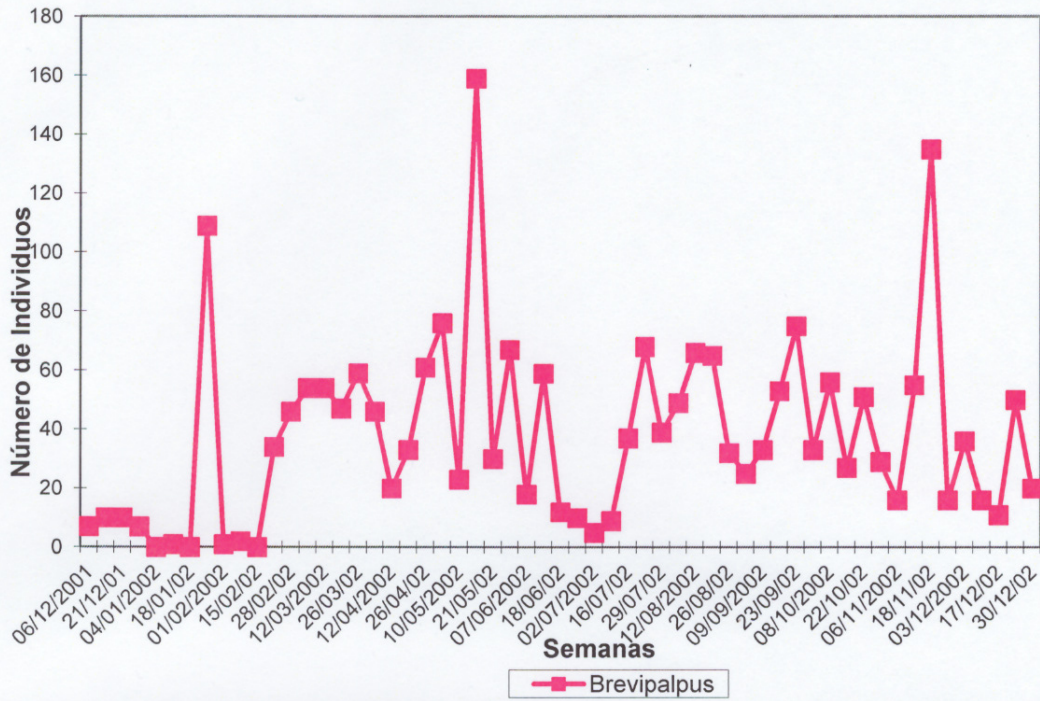


Figura 10. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus* spp. en Hojas, en La Acequia, Potrerillos, Dolega. Chiriquí. Panamá

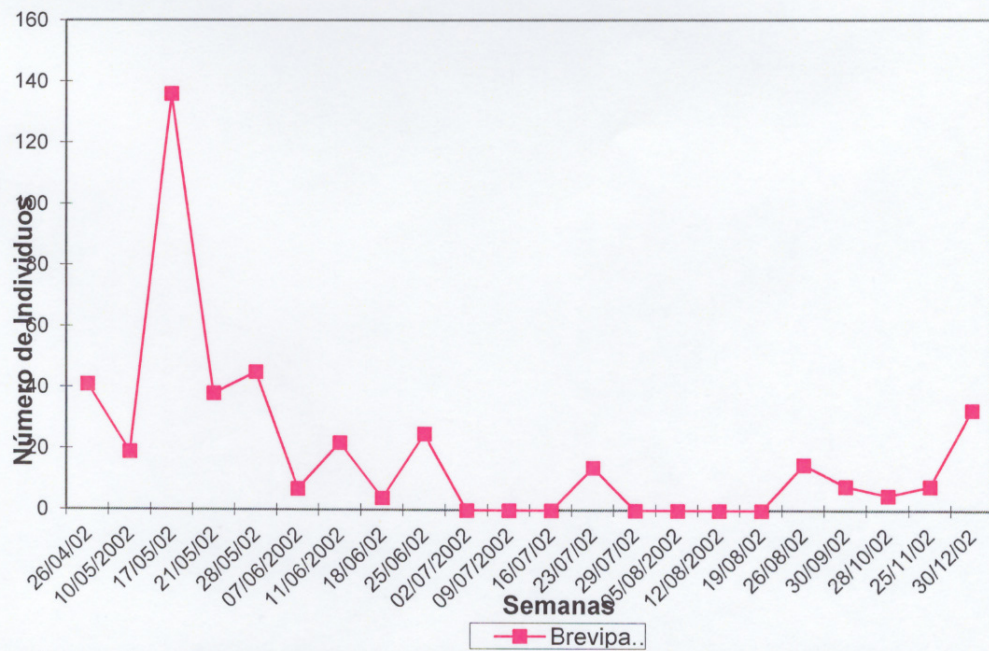


Figura 11. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus* spp. en Frutos, en La Acequia, Potrerillos, Dolega. Chiriquí. Panamá

La fluctuación poblacional de *Brevipalpus* spp., en El Guacal, Boquete, fue muy diferente a la que se dio en La Acequia, posiblemente por el asocio del cultivo a plantas hospedantes del ácaro, como el café (*C. arabica*). En esta localidad se observaron seis (6) picos poblacionales (Figura 12), siendo el más alto el del 25 de enero, cuando el cultivo de café se encuentra en cosecha. Esto es de importancia, debido a que cualquiera decisión de manejo del ácaro, se deberá incluir o considerar el asocio.

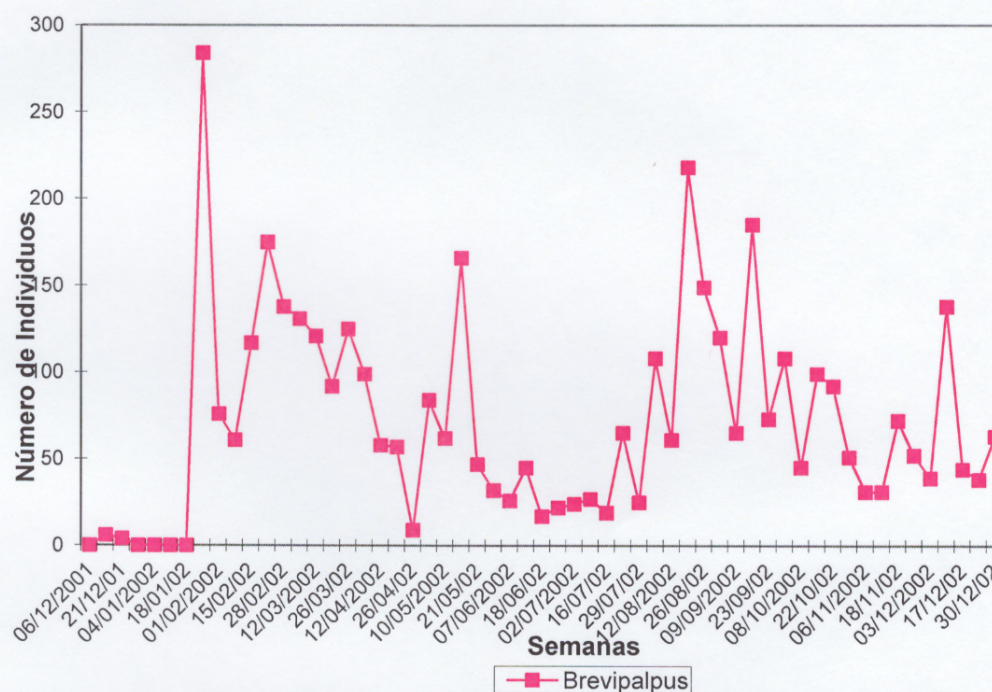


Figura 12. Fluctuación Poblacional de *Brevipalpus* spp. en Hojas, en El Huacal, Boquete. Chiriquí. Panamá.

En frutos (Figura 13) se encontraron cinco (5) picos poblacionales, con una población por fruta bastante alta. Sin embargo, esta variedad de naranja (Washington Navel) aparentemente es menos susceptible al daño del ácaro plano. Los picos poblacionales se presentaron el 10 de mayo, 28 de mayo, 11 de junio, 26 de agosto y 25

de noviembre. Cabe señalar que El Huacal, a 1200 msnm, donde se desarrolla esta variedad de naranja en asociación con el cultivo de café, forestales, malezas y otras especies vegetales, con temperaturas por debajo de los 21°C y humedad relativa de 80%, se mantiene un ambiente o microclima, que permite la reproducción y desarrollo del ácaro.



Figura 13. Fluctuación Poblacional de *Brevipalpus* spp. en Frutos, en El Huacal, Boquete. Chiriquí. Panamá

La prueba “t”, indicó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre las poblaciones de ácaros capturadas en las fincas de las localidades de La Acequia (Dolega) y El Huacal (Boquete), aceptando la hipótesis de que las varianzas de las poblaciones por muestra son iguales. El análisis de varianza para el muestreo mensual del ácaro

Brevipalpus spp., entre fincas, indicó diferencias significativas ($p < 0.05$), entre las muestras 1, 4, 5, 6, 7 y 8, y altamente significativas ($p < 0.01$), para las muestras 3, 9 y el promedio entre las localidades de La Acequia y El Huacal (Cuadro 1).

CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL MUESTREO MENSUAL DEL ACARO *Brevipalpus spp.* EN HOJAS EN DOS FINCAS EN POTRERILLOS Y BOQUETE. (DATOS SIN TRANSFORMAR).

No. de muestra	Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	FC	PROB.
1	Finca	1	570.3947	570.3947	6.10	0.0151*
	Error	112	10478.3859	93.5570		
2	Finca	1	152.8421	152.8421	3.37	0.0689ns
	Error	112	5074.8421	45.3110		
3	Finca	1	316.6666	316.6666	7.29	0.0080**
	Error	112	4865.4385	43.4414		
4	Finca	1	436.2192	436.2192	6.23	0.0140*
	Error	112	7842.7719	70.0247		
5	Finca	1	697.5789	697.5789	6.47	0.0123*
	Error	112	12072.7017	107.7919		
6	Finca	1	250.5350	250.5350	4.47	0.0368*
	Error	112	6283.9649	56.1068		
7	Finca	1	259.5087	259.1087	4.44	0.0373*
	Error	112	6546.1754	50.4479		
8	Finca	1	565.9298	565.9298	4.76	0.0312*
	Error	112	13317.0877	118.9025		
9	Finca	1	306.7456	306.7456	7.04	0.0091**
	Error	112	4877.7192	42.5510		
10	Finca	1	32.6403	32.6403	0.96	0.3298ns
	Error	112	3815.2982	34.0651		
Promedio	Finca	1	324.6159	324.6159	14.13	0.0003**
	Error	112	2573.2113	22.9751		

ns= No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$)

*= Hubo diferencias significativas ($P < 0.05$)

**= Hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$)

Al comparar las medias de las muestras entre las localidades (Cuadro 2), con la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan's, se encontró que el número de ácaros en frutos encontrados en El Huacal (Sr. Gaitán), en las muestras 1(5.27), 2(7.67), 6(4.33) y en el promedio (3.87) superaron a las poblaciones encontradas en las muestras recolectadas en

La Acequia de Potrerillos (Sr. Aizpurúa), 1(1.77), 2(1.59), 6(1.36) y en promedio (1.91); sin embargo, en las demás muestras, aunque los valores poblacionales en El Huacal fueron superiores a los de La Acequia, no presentaron diferencias estadísticas entre ellas ($p>0.05$) (Cuadro 2).

CUADRO 2. COMPARACIÓN DE MEDIAS POBLACIONAL PARA EL MUESTREO DE *Brevipalpus spp.* EN HOJAS EN DOS FINCAS EN POTRERILLOS Y BOQUETE. DATOS NO TRANSFORMADOS. CHIRIQUÍ. DIC.2001-DIC.2002.

Finca	No. de ácaros/Muestra/semana										Prom.
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
Gaitán	7.61a	6.21a	6.40a	8.28a	8.59a	6.98a	7.56a	8.61a	6.49a	5.10a	7.19a
Aizpurúa	3.14b	3.89a	3.07b	4.36b	3.64b	4.02b	4.54b	4.16b	3.21b	4.03b	3.82b

Medias seguidas de una misma letra en una misma columna, no difieren entre sí estadísticamente, ($p>0.05$), según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan's.

La precipitación es el único factor aparentemente que interactuó con las poblaciones del ácaro. En La Acequia, la precipitación (Figuras 14), tuvo influencia sobre las poblaciones de *Brevipalpus*, encontrando que cuando se dieron bajas precipitaciones aumentaron las poblaciones del ácaro en hojas, lo que se dio para los meses de diciembre de 2001 y de enero a abril del 2002, así mismo se observó que durante los meses de junio, septiembre y octubre, cuando aumentan las precipitaciones, estas reducen las poblaciones del ácaro, actuando como un factor de regulación. En este mismo periodo al aumentar las temperaturas, tienden a aumentar las poblaciones del ácaro plano.

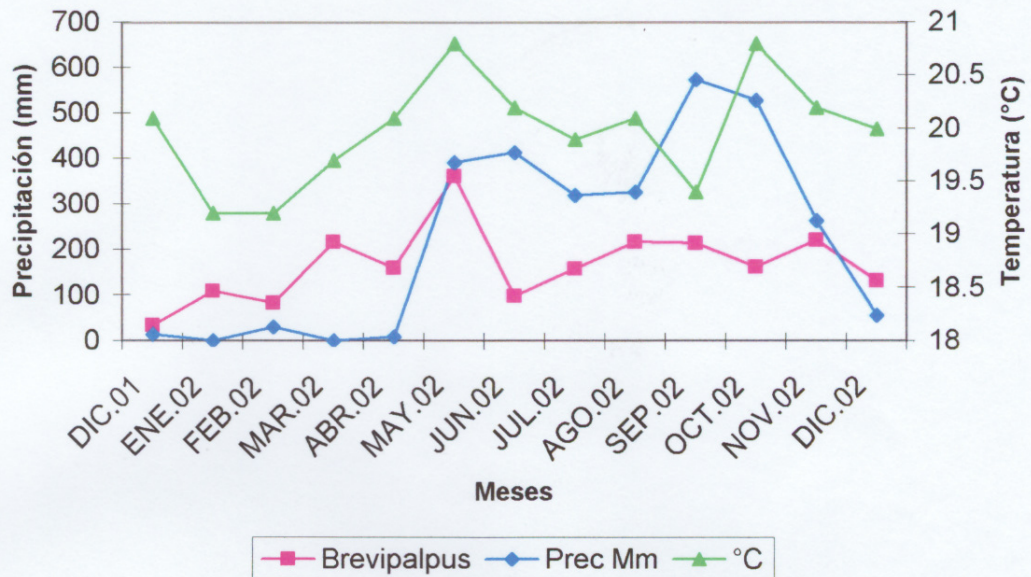


Figura 14. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus* en Hojas en relación con la precipitación y temperatura en La Acequia, Potrerillos, Dolega. Chiriquí. 2001-2002

En El Huacal en Boquete (Figura 15), se observa el mismo fenómeno, a baja precipitación se dispararon la poblaciones de *Brevipalpus*; encontrando las mayores poblaciones en los meses de febrero a mayo, con una tendencia a aumentar al reducirse las lluvias, regulando las poblaciones entre los meses de junio a noviembre. Esto coincide con lo encontrado por Oliveira (1986) que indica que las poblaciones de *Brevipalpus* decrecen gradualmente una vez se inician las lluvias. Las temperaturas tienden a tener un leve efecto en el nivel poblacional del ácaro, manteniendo las poblaciones bajo temperaturas de 19° a 21°C.

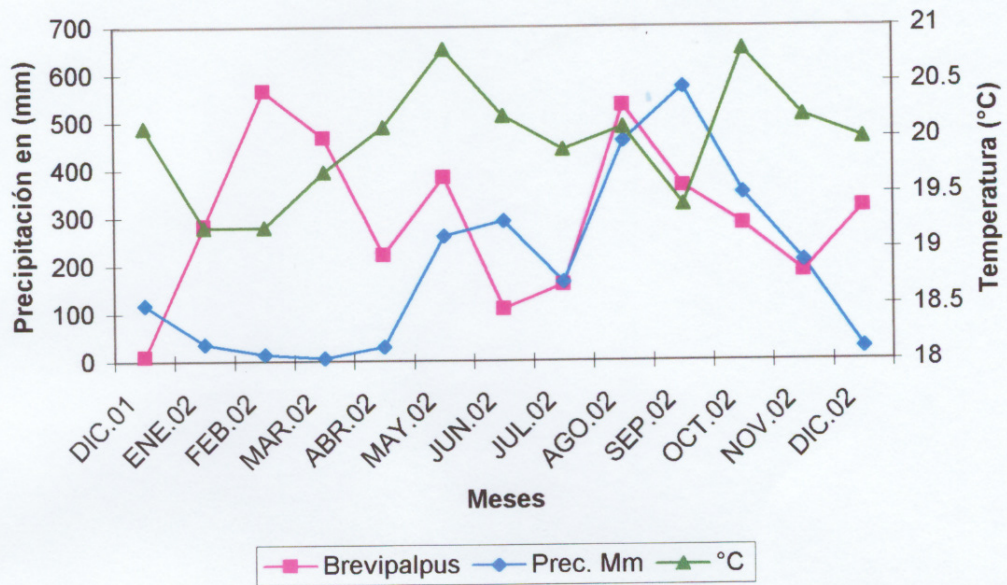


Figura 15. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus* en Hojas en relación con la precipitación y temperatura en El Huacal, Boquete. Chiriquí. 2001-2002

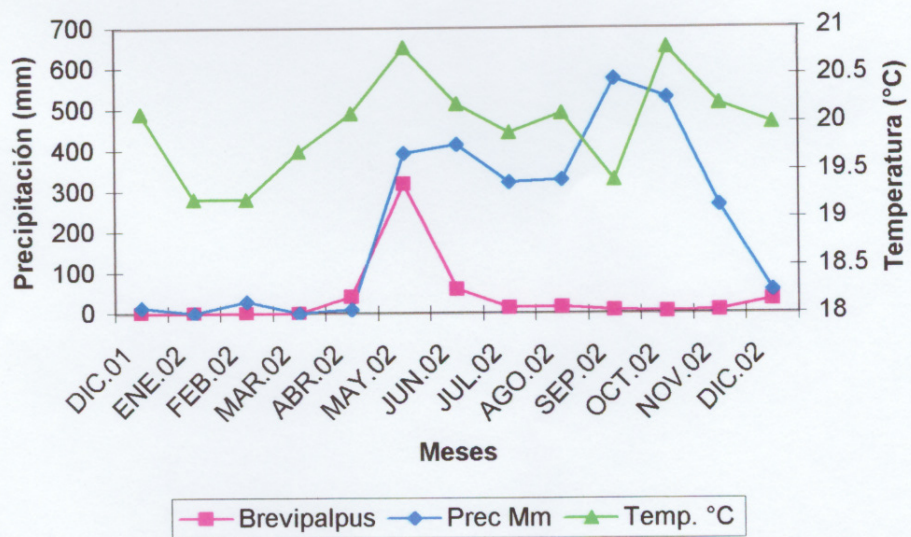


Figura 16. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus* en Frutos en relación con la precipitación y temperatura en La Acequia, Potrerillos, Dolega. Chiriquí. 2001-2002

Resultado similar se encontró en frutos (Figuras 16) en La Acequia, donde las lluvias redujeron drásticamente las poblaciones del ácaro encontradas durante los meses de mayo hasta noviembre, iniciando su crecimiento en diciembre cuando entra la estación seca.

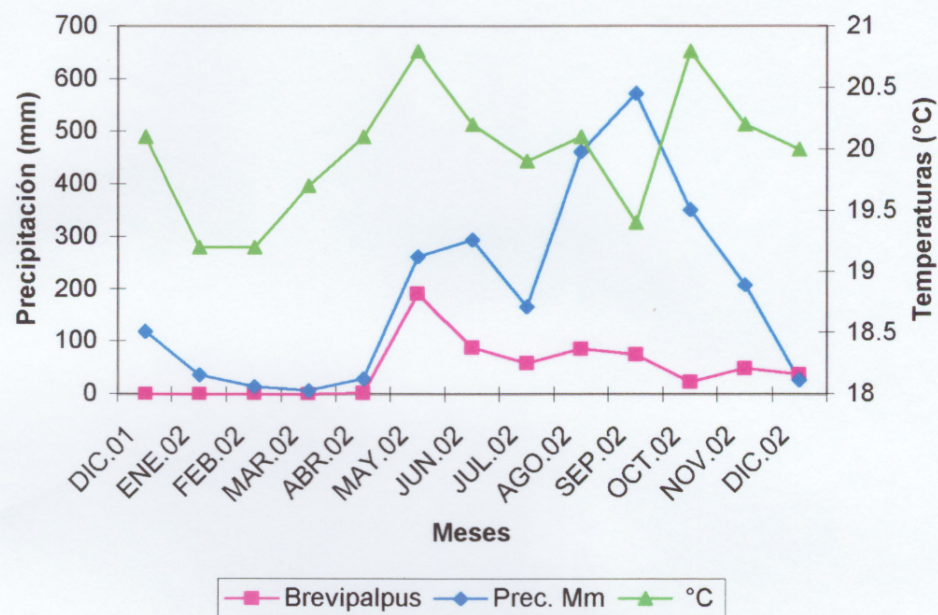


Figura 17. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus* en Frutos en relación con la precipitación y temperatura en El Huacal, Boquete. Chiriquí. 2001-2002

En El Huacal (Figura 17) en los primeros meses del estudio no se realizaron capturas del ácaro plano en frutos, por no estar disponibles; sino hasta abril a diciembre del 2002, donde se logra muestrear en frutos. Al relacionar la población de *Brevipalpus* spp. en frutos con la precipitación y la temperaturas, se observan reducciones de los niveles poblacionales del ácaro debido a la influencia de las lluvias con temperaturas de 19.5° a 20.5°C. El efecto de la precipitación se da desde mayo hasta diciembre, manteniendo reguladas las poblaciones del ácaro plano. Cuando las precipitaciones son

inferiores a 300 mm, se observa una caída de las poblaciones para el mes de junio. Esto indica que las lluvias tienen un efecto regulador y es un factor de mortalidad importante del ácaro plano.

No se observó una influencia de la humedad relativa sobre las poblaciones del ácaro en hojas y frutos en La Acequia, ya que la humedad relativa durante el período de muestreo estuvo por encima del 80%. Investigadores en Brasil, han señalado que una humedad relativa inferior al 30%, puede afectar el desarrollo normal del ciclo del ácaro plano. En El Huacal, la humedad relativa en hojas no afectó las poblaciones de *Brevipalpus*, debido a que la naranja en esta región se cultiva en asocio con el café y otras plantas, que contribuyen a mantener la humedad relativa del ecosistema cafetalero. En frutos hay una tendencia a mantener las poblaciones bajas, debido a que el sistema biológico de los ácaros durante esta época se mantienen poco activos, por lo tanto, hay menos generaciones del ácaro, pero su ciclo biológico se alarga.

En general en La Acequia no se observó un efecto sobre las poblaciones del ácaro de la temperatura promedio (Figuras 14 y 16) en hojas y frutos, posiblemente debido a que estas se mantuvieron entre 18 y 21°C. Los ácaros al igual que los insectos tienen la capacidad de adaptarse al medio donde viven, se dice que son poiquilotermos, o sea que la temperatura de su organismo la regulan de acuerdo a la del medio. En el caso de las hojas y los frutos del naranjo, estos tienen lugares que le sirven al ácaro de refugio, y normalmente las temperaturas no superan los 30°C. En los frutos es donde se ve más la influencia de la temperatura, ya que es el lugar principal donde el ácaro se reproduce.

En este sentido Rossetti et. al. (1997) indican que a temperatura de 25°C y humedad entre 65 y 70%, se pueden dar varias generaciones del ácaro por año, además, que influye positivamente sobre la hembra en la oviposición durante su ciclo biológico. Haramoto (1969) demostró que a temperaturas de 32°C todos los adultos mueren en siete días, mientras que a temperaturas de 10°C, algunas ninfas permanecen vivas después de 23 días.

En este caso la regulación no se da por muerte del individuo, sino por mantenerse inactivo durante el período de tiempo en que las temperaturas permanecen por debajo de 25°C, que en muchos de los insectos es la temperatura ideal para su reproducción y desarrollo.

En Boquete, (Figura 15 y 17) el comportamiento de las poblaciones del ácaro es similar a las de Dolega, no se observó influencia de la temperatura en hojas mientras que en frutos, la temperatura regula las poblaciones y no permite que estas se disparen, a pesar de las condiciones favorables que existe en el agro ecosistema cafetalero que le permite al ácaro a sobrevivir.

Estos resultados difieren, por condiciones geográfica con los obtenidos en el Estado de Sao Paulo, Brasil, donde los niveles poblacionales del ácaro más elevados se encontraron en abril a septiembre, y los más bajos de octubre a marzo, afectados estos niveles por las lluvias (Rossetti et. al., 1997). Oliveira (1986), encontró que los niveles

poblacionales de *Brevipalpus* más altos se dan a partir de julio, con picos máximos en los meses de septiembre a octubre. En el estado de Carabobo en Venezuela, Cermeli et. al. (2000), encontraron que el ácaro plano presenta tendencias de crecimiento de su población en la época seca, alcanzando un máximo en marzo, decreciendo su población hasta casi desaparecer en agosto a septiembre.

Cuando se midió el efecto de estos factores (precipitación, temperatura y humedad relativa), no encontrando diferencias estadísticas ($p > 0.05$), con coeficientes de determinación bien bajos que van de 0.006 a 0.12 en Boquete y de 0.003 a 0.29 en Dolega. Lo que indica que en esta oportunidad los factores abióticos no tuvieron efecto significativo (estadísticamente) sobre las poblaciones del ácaro.

CUADRO 3. CORRELACIONES (r) DE PEARSON ENTRE NUMERO DE CAPTURAS DE *Brevipalpus* SPP. EN FRUTOS Y HOJAS Y ENTRE LOCALIDADES. POTRERILLOS Y BOQUETE. PROVINCIA DE CHIRIQUÍ. 2001 - 2002.

Muestras	Temperatura Prom. (°C) r	Temperatura máxima r	Temperatura Mínima r	Precipitación (mm) r	Humedad Relativa r
Hojas	-0.0447ns	0.2353ns	-0.1751ns	0.1379ns	-0.0517ns
Frutos	0.5125**	0.4637*	0.3428ns	0.3545ns	0.0427ns
La Acequia					
Hojas	0.4171ns	0.6251*	0.1998ns	0.4406ns	-0.4166ns
Frutos	0.5374ns	0.4748ns	0.4215ns	0.2569ns	0.0485ns
El Huacal					
Hojas	-0.2894ns	0.1080ns	-0.4140ns	0.0797ns	0.2383ns
Frutos	0.5073ns	0.4768ns	0.2425ns	0.5606*	-0.0344ns

**= Hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$); * = Hubo diferencias significativas ($p < 0.05$); ns= No hubo diferencias significativas ($p > 0.05$), según el Coeficiente de correlación de Pearson.

El análisis de correlación para factores abióticos (Cuadro 3) y las poblaciones de ácaros encontradas en hojas y frutos, y por localidades indicó una baja correlación entre las poblaciones en frutos y las temperaturas máximas ($r = 0.4637$) aunque significativa ($p = 0.017$), y entre la temperatura promedio ($r = 0.5125$) siendo altamente significativa ($p = 0.0074$), entre los otros factores no hubo correlación.

En la localidad de La Acequia, (Dolega), se encontró correlación entre la población de ácaros en hojas y las temperaturas máximas, con un coeficiente de $r = 0.6251$, valor significativo ($p = 0.0223$), no encontrando correlación entre los otros factores. En Boquete, hubo correlación significativa entre la población del ácaro en frutos y la precipitación ($p = 0.0463$).

En estos resultados el análisis de correlación indica que la precipitación y la humedad relativa no tuvieron relación alguna baja relación, como factor regulador de las poblaciones de ácaros encontradas en hojas y frutos de ambas localidades. En Boquete se da una aparente influencia de la relación entre la naranja con el cultivo de café, y la humedad que presenta durante todo el año, que mantiene los niveles poblacionales del ácaro.

CONCLUSIONES

Estos resultados me permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Los estudios de dinámica poblacional de ácaros fitófagos de importancia en la agricultura, son de gran importancia para diseñar las estrategias de manejo de ácaros y minimizar sus daños.
- El ácaro plano de la leprosis se encuentra durante todo el año y el desarrollo del cultivo, presentándose en mayor cantidad durante los meses de febrero, mayo y diciembre, principalmente en las épocas de poca lluvia.
- La mayor cantidad del ácaro plano se encontró en hojas, aunque el fruto es el lugar donde el ácaro se reproduce, brindándole alimento y refugio a las próximas generaciones.
- Cuando el cultivo de naranja se encuentra en asocio con otros cultivos como el café, se dan las condiciones para que el ácaro sobreviva, en relación al efecto que puedan tener las temperaturas, humedad, precipitación y la disponibilidad de alimento.
- La naranja de jugo en monocultivo, favorece la multiplicación de *Brevipalpus* spp. y sus enemigos naturales; donde la precipitación actúa como factor de regulación de poblaciones ácaro.

- El sistema de cultivo naranja de ombligo utilizado en Boquete, favorece al ciclo biológico del ácaro *Brevipalpus*, afectado solamente por la precipitación; mientras que el sistema de cultivo de la naranja de jugo en Dolega, reduce el ciclo biológico del ácaro por el efecto de las temperaturas máximas que se dan.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones puedo llegar a recomendar lo siguiente:

- Continuar con estudios de dinámica poblacional de ácaros fitófagos de importancia en la agricultura.
- Continuar con los registros, por dos años o más de la fluctuación poblacional de *Brevipalpus* en localidades de Dolega y Boquete.
- Establecer en estas áreas o fincas en estudio instrumentos de lectura de humedad relativa, temperatura y precipitación, que ofrezcan información más precisa para establecer un correlación más adecuada con las poblaciones capturadas de ácaros.
- Investigar la relación que pueda existir entre el ácaro plano y la floración de los naranjos, su preferencia y distribución durante esta etapa fenológica del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- Baker, E. W. y G. W. Wharton. 1952. An introduction to Acarology. New York, Macmillan. U.S.A. 465p
- Bitancourt, A. A. 1937. A leprose e a próxima colheita de laranjas. O Biológico, Sao Paulo, Brasil. 3(2): 37-40
- _____. 1940. A leprose dos Citrus. O Biológico, Sao Paulo, Brasil. 6(2): 39-45
- _____. 1955. Estudos sobre a leprose dos Citrus. Arq. Inst. Biol. Sao Paulo, Brasil. 22: 161-231
- Castillo L., J. 2000. Manual técnico de cítricos. Citrus spp. Rutaceae. Dirección Regional Occidental. E-mail: %20jcastillolizano@yahoo.com
- Colariccio, A.; O. Lovisolo; C. M. Chagas; S. R., Galleti; V., Rossetti and E. W. Kitajima. 1995. Mechanical Transmisión and Ultrastructural Aspects of Citrus Leprosis Disease. Fotopatol. Bras. 20: 208-213
- Chapot, H. 1962. Le Bergamotier. Al Awani, Rabat, 5, 1-27
- Chagas, C. M. 1980. Morphology and intracellular behaviour of coffee ringspot virus (CRV) in tisúes of coffee (Coffea arabica L.) Phytopathol. Z. 99: 301-309.
- Doreste S., E. 1984. Acarología. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 391 p.
- Fernández, S.; J., Salas; C., Alvarez y A., Parra. 1987. Fluctuación poblacional de los principales insectos plaga del tomate en la depresión de Quibor, Estado Lara, Venezuela. FONAIAP. Agronomía Tropical. 37 (1-3): 31-42
- Flechtmann, C. H. W. 1975. Elementos de Acarología. Sao Paulo, Brasil. Nobel. 344p.
- Freitez, F. P. 1974. Reconocimiento preliminar de ácaros fitoparásitos de la familia Tetranychidae de Costa Rica (ACARINA), Tesis Licenciatura. San José C. R., Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 145p.
- Garnsey, S. M.; C. M., Chagas and L. G., Chiavegato. 1990. Leprosis and zonate chlorosis. In: Whiteside, J. O.; Garnsey, S. M. and Timmer, L. W.. Eds. Compendium of citrus diseases, St. Paul, APS Press., pp. 43-44

- Helle, W. y M. W., Sableéis. 1985. World Crop Pests. Spider mites their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier. 2v
- Hodgson, R. W. 1967. Horticultural varieties of citrus. the citrus industry I. 431-588. Edité par W. Reuther, H. J. Webber et L. D. Batchelor. Univ. of Calif. of Agr. Sci., Berkeley.
- Jeppson, L. R.; H. H., Keifer y E. W., Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. Berkeley, University of California Press. 648p.
- Lovisoló, O. 2001. Citrus leprosis virus: properties, diagnosis, agro-ecology and phytosanitary importance. Inst. Fitoviol. Applic. del CNR. OEPP/EPPO Bull. 31, 79-89
- Müller, G. W. and A. S., Acosta. 1993. Doenças causadas por vírus, viroides e similares em citros. Campinas, Fundação Cargill, pp. 66-68
- Ochoa, R. 1985. Reconocimiento preliminar de ácaros fitoparásitos del género *Brevipalpus* (ACARI: TENUIPALPIDAE) de Costa Rica. Tesis. San José, C. R. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 124p.
- Ochoa, R.; H. Aguilar y C. Vargas. 1991. Acaros fitófagos de América Central.: Guía ilustrada. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 251 p.
- Oliveira, C. A. 1986. Fluctuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. Laranja – Revista Técnica e Científica da Citricultura . Brasil. 7: 1-31
- Praloran, J. C. 1977. Los Agrios. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. editorial Blume. Traducido por: Esteban Rimbau. Barcelona, España. p. 9-251.
- Pritchard, A. E.; E. W. Baker. 1955. A revisión of the spider mites family Tetranychidae. Ed.by P.D. Hurd, Jr. San Francisco, USA, San Francisco Pacific COSAT Entomology Society v.2. 472p.
- Pritchard, A. E.; E. W. Baker. 1958. The false spider mites (Acarina: Tenuipalpidae). University of California Publications in Entomology 14(3):175-274.
- Rebelles R., Paulo y S. J. De Rezende C. 2001. Relação entre o ataque do ácaro – plano e da mancha – anular com indicadores da qualidade do café. Ciênc. agrotec., Lavras, v.25, n.1, p 72-76, jan./fev.
- Salas, L. A. 1978. Algunas notas sobre las arañas rojas (ACARI: Tetranychidae) halladas en Costa Rica. Agronomía Costarricense 2(1):47-59.

Swingle, W. T. 1943. The botany of citrus and its relatives of the orange subfamily. The citrus industry, 1, 129-474. Univ. Calif. Press, Berkeley. Edité par H. J. Webber et L. D. Batchelor.

_____. 1988. Acarología. 2da. ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 410 p.

Tanaka, T. 1977. Acclimatation des Citrus hors de leur pays d'origine. Rev. Bot. Appl. et d'Agric. Trop., junio-julio., Bull. 142-143.

_____. 1954. Species problem in citrus. Jap. Soc. Prem. Sci. Tokio.

Tuttle, D. M.; E. W. Baker; M. J. Abbatiello. 1976. Spider mites of Mexico (ACARI: TENUIPALPIDAE). International Journal of Acarology 2(2):1-108.

ANEXOS

ANEXO IB. POBLACION DE *Brevipalpus* spp. COLECTADAS EN HOJAS EN LAS LOCALIDADES DE EL HUACAL (BOQUETE) Y LA ACEQUIA (DOLEGA). CHIRIQUI, PANAMA. 6 DE DIC. 2001 AL 30 DE DIC. 2002

Arboles muestreados	Semana	Fecha	NUMERO DE BREVIPALPUS POR MUESTRAS (HOJAS)										TOTAL	PROM.																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																				
31	02/07/02	2	0	1	2	3	3	0	0	4	0	3	0	2	0	1	0	1	0	1	0	7	0	24	5	2.4	0.5					
32	09/07/02	7	1	1	1	1	0	3	11	1	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	1	1	1	1	27	9	2.7	0.9	
33	16/07/02	2	1	5	5	3	1	2	5	0	2	1	6	2	2	5	2	4	0	3	2	5	5	19	37	19	3.7	3.7	6.5	6.8	6.5	6.8
34	23/07/02	7	3	10	1	2	7	4	5	5	15	5	13	4	5	7	2	12	8	9	9	9	9	9	9	9	9	65	68	6.5	6.8	
35	29/07/02	3	12	4	5	3	2	1	5	0	3	2	1	0	2	2	5	4	3	3	4	2	2	25	39	2.5	3.9	2.5	3.9	2.5	3.9	
36	05/08/02	16	0	4	2	11	1	4	1	6	1	20	3	22	2	4	30	10	6	11	3	8	108	49	10.8	4.9	6.1	7.1	6.1	7.1	10.8	4.9
37	12/08/02	3	5	3	2	4	3	2	4	3	21	4	2	30	1	3	30	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	61	71	6.1	7.1	
38	19/08/02	70	6	6	6	3	9	2	19	3	51	7	10	6	24	23	8	7	15	0	6	8	218	65	21.8	6.5	6.5	6.8	6.5	6.8	21.8	6.5
39	26/08/02	10	2	4	4	3	28	1	30	1	27	3	3	10	20	4	18	4	3	3	3	6	5	149	32	14.9	3.2	14.9	3.2	14.9	3.2	
40	02/09/02	24	4	7	4	9	0	23	3	1	2	15	1	3	2	10	1	10	5	18	3	8	120	25	12	2.5	12	2.5	12	2.5	12	2.5
41	09/09/02	0	0	8	0	6	0	2	6	3	3	6	0	11	0	22	1	2	0	5	23	65	33	65	33	6.5	3.3	6.5	3.3	6.5	3.3	
42	16/09/02	16	5	18	6	9	10	7	0	6	1	12	5	17	12	84	3	1	3	15	8	185	53	18.5	5.3	18.5	5.3	18.5	5.3	18.5	5.3	
43	23/09/02	0	1	10	43	5	1	0	10	10	2	16	5	9	4	7	0	10	6	6	3	73	75	73	75	7.3	7.5	7.3	7.5	7.3	7.5	
44	30/09/02	1	6	7	2	1	3	8	2	45	1	4	1	14	2	17	3	4	12	7	1	108	33	10.8	3.3	10.8	3.3	10.8	3.3	10.8	3.3	
45	08/10/02	8	6	1	7	0	1	2	5	3	1	3	31	1	1	4	2	17	1	1	6	1	45	56	4.5	5.6	4.5	5.6	4.5	5.6	4.5	5.6
46	14/10/02	9	0	2	1	6	3	3	1	2	5	56	12	4	4	0	11	3	5	1	1	1	99	27	9.9	2.7	9.9	2.7	9.9	2.7	9.9	2.7
47	22/10/02	4	3	3	7	6	2	2	3	9	8	8	4	12	8	4	5	9	1	35	10	92	51	9.2	5.1	9.2	5.1	9.2	5.1	9.2	5.1	
48	28/10/02	5	0	11	1	2	1	3	2	5	0	8	8	6	0	0	9	16	5	3	3	0	51	29	5.1	2.9	5.1	2.9	5.1	2.9	5.1	2.9
49	06/11/02	3	1	1	0	9	1	4	9	3	1	1	2	3	0	4	0	3	1	0	1	31	16	3.1	1.6	3.1	1.6	3.1	1.6	3.1	1.6	
50	12/11/02	9	1	2	5	5	8	0	17	7	4	4	2	2	11	0	2	1	4	1	1	31	16	3.1	1.6	3.1	1.6	3.1	1.6	3.1	1.6	
51	18/11/02	10	4	1	15	3	2	11	17	3	5	19	1	6	20	4	36	13	11	2	24	72	135	7.2	13.5	7.2	13.5	7.2	13.5	7.2	13.5	
52	25/11/02	13	9	7	7	0	24	0	3	2	3	1	2	1	0	0	0	0	0	2	0	1	52	16	5.2	1.6	5.2	1.6	5.2	1.6	5.2	1.6
53	03/12/02	2	4	7	11	4	0	4	2	2	1	2	7	6	7	2	0	1	4	8	3	0	39	36	3.9	3.6	3.9	3.6	3.9	3.6	3.9	3.6
54	10/12/02	21	0	13	3	3	4	0	28	0	5	6	6	0	0	3	1	41	0	2	2	2	138	16	13.8	1.6	13.8	1.6	13.8	1.6	13.8	1.6
55	17/12/02	0	0	4	0	0	23	0	5	7	2	0	0	0	3	1	4	0	3	2	0	1	44	11	4.4	1.1	4.4	1.1	4.4	1.1	4.4	1.1
56	24/12/02	11	2	3	0	3	2	2	3	1	0	3	1	0	8	12	9	8	0	2	0	20	38	50	3.8	5	3.8	5	3.8	5	3.8	5
57	30/12/02	8	2	2	0	10	3	3	2	6	5	0	1	1	12	1	15	0	7	0	1	7	63	20	6.3	2	6.3	2	6.3	2	6.3	2

H= El Huacal
A= La Acequia

Anexo 2 Análisis de Correlación entre los datos de precipitación, temperatura y humedad relativa, versus población del ácaro en hojas y frutos.

PROYECTO LEPROSIS DE LOS CITRICOS MUESTREO MENSUAL DEL ACARO BREVIPALPUS
 SP EN HUACAL BOQUETE. SR. GAITAN. DICIEMBRE 2001- DICIEMBRE 2002

09:53 Thursday, abril 7, 2003

Correlation Analysis

7 'VAR' Variables:HOJAS FRUTOS TEMPMAX TEMPMIN TEMPPROM PRECIP HR

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
HOJAS	26	233.8077	144.8751	6079	10.0000	567.0000
FRUTOS	26	42.8846	70.8617	1115	0	318.0000
TEMPMAX	26	20.4000	0.4980	530.4000	19.6000	21.2000
TEMPMIN	26	19.3846	0.7827	504.0000	17.9000	20.7000
TEMPPROM	26	19.9769	0.4998	519.4000	19.2000	20.8000
PRECIP	26	210.8427	197.2132	5482	0	574.4000
HR	26	86.8846	3.3386	2259	79.0000	95.0000

Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 26

	HOJAS	FRUTOS	TEMPMAX	TEMPMIN
HOJAS	1.00000 0.0	0.29849 0.1386	0.23535 0.2471	-0.17514 0.3921
FRUTOS	0.29849 0.1386	1.00000 0.0	0.46372 0.0170	0.34284 0.0864
TEMPMAX	0.23535 0.2471	0.46372 0.0170	1.00000 0.0	0.44335 0.0233
TEMPMIN	-0.17514 0.3921	0.34284 0.0864	0.44335 0.0233	1.00000 0.0
TEMPPROM	-0.04475 0.8282	0.51251 0.0074	0.80025 0.0001	0.84157 0.0001
PRECIP	0.13790 0.5017	0.35453 0.0756	0.33473 0.0946	0.03283 0.8735
HR	-0.05173 0.8018	0.04272 0.8359	-0.38013 0.0554	-0.22421 0.2709

Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 26

	TEMPPROM	PRECIP	HR
HOJAS	-0.04475 0.8282	0.13790 0.5017	-0.05173 0.8018
FRUTOS	0.51251 0.0074	0.35453 0.0756	0.04272 0.8359
TEMPMAX	0.80025 0.0001	0.33473 0.0946	-0.38013 0.0554
TEMPMIN	0.84157 0.0001	0.03283 0.8735	-0.22421 0.2709
TEMPPROM	1.00000 0.0	0.35815 0.0724	-0.31566 0.1162
PRECIP	0.35815 0.0724	1.00000 0.0	-0.31003 0.1232
HR	-0.31566 0.1162	-0.31003 0.1232	1.00000 0.0

-----FINCA=AISPUR-----

Correlation Analysis

7 'VAR' Variables: HOJAS FRUTOS TEMPMAX TEMPMIN TEMPPROM PRECIP
HR

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
HOJAS	13	167.1538	82.8048	2173	34.0000	362.0000
FRUTOS	13	38.5385	85.9463	501.0000	0	318.0000
TEMPMAX	13	20.4000	0.5083	265.2000	19.6000	21.2000
TEMPMIN	13	19.3846	0.7988	252.0000	17.9000	20.7000
TEMPPROM	13	19.9769	0.5102	259.7000	19.2000	20.8000
PRECIP	13	225.3385	215.8003	2929	0	574.4000
HR	13	86.4615	4.6299	1124	79.0000	95.0000

-----FINCA=AISPUR-----

Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 13

	HOJAS	FRUTOS	TEMPMAX	TEMPMIN
HOJAS	1.00000 0.0	0.67835 0.0108	0.62510 0.0223	0.19985 0.5127
FRUTOS	0.67835 0.0108	1.00000 0.0	0.47482 0.1011	0.42157 0.1514
TEMPMAX	0.62510 0.0223	0.47482 0.1011	1.00000 0.0	0.44335 0.1292
TEMPMIN	0.19985 0.5127	0.42157 0.1514	0.44335 0.1292	1.00000 0.0
TEMPPROM	0.41712 0.1562	0.53742 0.0582	0.80025 0.0010	0.84157 0.0003
PRECIP	0.44064 0.1318	0.25690 0.3968	0.31188 0.2996	0.18464 0.5459
HR	-0.41667 0.1567	0.04854 0.8749	-0.38246 0.1971	-0.21198 0.4869

----- FINCA=AISPUR -----

Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 13

	TEMPPROM	PRECIP	HR
HOJAS	0.41712 0.1562	0.44064 0.1318	-0.41667 0.1567
FRUTOS	0.53742 0.0582	0.25690 0.3968	0.04854 0.8749
TEMPMAX	0.80025 0.0010	0.31188 0.2996	-0.38246 0.1971
TEMPMIN	0.84157 0.0003	0.18464 0.5459	-0.21198 0.4869
TEMPPROM	1.00000 0.0	0.43528 0.1371	-0.31618 0.2926
PRECIP	0.43528 0.1371	1.00000 0.0	-0.41782 0.1554
HR	-0.31618 0.2926	-0.41782 0.1554	1.00000 0.0

----- FINCA=GAITAN -----

Correlation Analysis

7 'VAR' Variables: HOJAS FRUTOS TEMPMAX TEMPMIN TEMPPROM PRECIP
HR

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
HOJAS	13	300.4615	165.0579	3906	10.0000	567.0000
FRUTOS	13	47.2308	55.0775	614.0000	0	191.0000
TEMPMAX	13	20.4000	0.5083	265.2000	19.6000	21.2000
TEMPMIN	13	19.3846	0.7988	252.0000	17.9000	20.7000
TEMPPROM	13	19.9769	0.5102	259.7000	19.2000	20.8000
PRECIP	13	196.3469	184.3967	2553	7.1000	573.1000
HR	13	87.3077	1.1821	1135	86.0000	90.0000

-----FINCA=GAITAN-----

Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 13

	HOJAS	FRUTOS	TEMPMAX	TEMPMIN
HOJAS	1.00000 0.0	0.10216 0.7398	0.10807 0.7253	-0.41406 0.1596
FRUTOS	0.10216 0.7398	1.00000 0.0	0.47689 0.0994	0.24254 0.4246
TEMPMAX	0.10807 0.7253	0.47689 0.0994	1.00000 0.0	0.44335 0.1292
TEMPMIN	-0.41406 0.1596	0.24254 0.4246	0.44335 0.1292	1.00000 0.0
TEMPPROM	-0.28943 0.3375	0.50736 0.0768	0.80025 0.0010	0.84157 0.0003
PRECIP	0.07976 0.7956	0.56062 0.0463	0.36575 0.2191	-0.14442 0.6378
HR	0.23838 0.4329	-0.03446 0.9110	-0.69348 0.0086	-0.46230 0.1117

-----FINCA=GAITAN-----

Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 13

	TEMPPROM	PRECIP	HR
HOJAS	-0.28943 0.3375	0.07976 0.7956	0.23838 0.4329
FRUTOS	0.50736 0.0768	0.56062 0.0463	-0.03446 0.9110
TEMPMAX	0.80025 0.0010	0.36575 0.2191	-0.69348 0.0086
TEMPMIN	0.84157 0.0003	-0.14442 0.6378	-0.46230 0.1117

TEMPPROM	1.00000 0.0	0.27248 0.3678	-0.58143 0.0371
PRECIP	0.27248 0.3678	1.00000 0.0	0.02513 0.9351
HR	-0.58143 0.0371	0.02513 0.9351	1.00000 0.0