



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

MAESTRIA DE ENTOMOLOGIA

DEMOGRAFÍA DE ACAROS EN LOS CÍTRICOS

ENELVIA RUJANO REYES

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

2002

DEMOGRAFÍA DE ACAROS EN LOS CÍTRICOS

TESIS

Sometida para Optar al Título de Maestra en Ciencias con Especialidad
en Entomología Agrícola

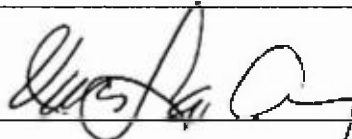
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

Permisos para su publicación total o parcial, debe ser sometida en la
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

Aprobado



Asesor



Jurado



Jurado

AGRADECIMIENTO

Al Ministerio de Desarrollo Agropecuario, por la oportunidad y confianza que depositaron en mi, para realizar mis estudios de especialización

Al Programa de Maestría en Entomología y a su personal docente que contribuyeron en mi formación, como también el apoyo logístico que me ofrecieron, de manera muy singular al Lic. Iván Luna MSc y Lic Enrique Medianero MSc

De manera muy especial al Dr Cheslavo Korytkowski, por su acertado y valioso apoyo en el asesoramiento para la realización de este trabajo y sobre todo en mi formación profesional

Deseo resaltar su loable y maravillosa misión, como maestro, asesor y en muchas ocasiones amigo, en la preparación profesional de muchos seres humanos que toman la decisión de realizar esta especialización. Gracias por estar con nosotros profesor

A la Lic Viodelda Chong, MSc al Lic Raúl Carranza MSc por su apoyo y colaboración en la revisión del presente trabajo

DEDICATORIA

A todas las Fuerzas Místicas y Positivas del Universo, que de una u otra forma, se manifestaron en mi trayectoria, durante el desarrollo de esta grandiosa meta, para el fortalecimiento de mi vida como profesional, y como ser humano

A mis padres , Gertrudis Rujano, Eneyda Reyes, hermanos (as) Otilia, Luis Carlos, Alina, Francia, de manera muy especial a mi querida hermana Yady (q e.p d.), a mi hija Johanny y mi hijo Yavir, a todos mis sobrinos que han sido la fuente de inspiración para culminar satisfactoriamente este trabajo.

INDICE

RESUMEN

CAPITULO I	INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	REVISION DE LITERATURA	2
1	Origen y Generalidades de los cítricos.	2
2	Importancia económica del cultivo de los cítricos	3
3.	Aspectos fitosanitarios que afectan el cultivo de los cítricos.	4
a	Susceptibilidad de los cítricos a los ácaros	6
b	Generalidades de la Sub clase Acari	6
c	Ácaros fitófagos y depredadores reportados en el cultivo de cítricos en Panamá.	8
d.	Interacciones, prevalencia, dominancia de ácaros fitófagos, con otros ácaros e insectos	9
e	Importancia Agrícola de los ácaros, en el cultivo de los cítricos.	10
f.	Efectos fisiológicos causados por los ácaros al follaje de las plantas de cítricos	12
g	Influencia de los factores bióticos y abióticos en la distribución y comportamiento de los ácaros en las plantas de cítricos	15
CAPITULO III.	MATERIALES Y METODOS	21
1	Descripción y ubicación del área en estudio	21
2	Características de la parcela de cítrico en estudio	22

3. Unidad de muestreo, sub muestras y frecuencias.	23
4 Manejo de las muestras en laboratorio.	29
a Separación de los ácaros de las hojas, con la máquina “cepilladora rotatoria”	30
b. Preparación de los ácaros, para su montaje en solución Euparal	32
c Identificación	34
5 Registros y análisis de la información.	35
6. Muestreos con trampas amarillas.	36
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	37
1 Identificación de los ácaros “morfoespecies” capturadas en Vista Alegre, Arraján, Provincia de Panamá	37
1 1 “Morfoespecies” Capturadas por Hábito y Características Taxonómicas para su Identificación	38
1 2 Número total de ácaros capturados por morfoespecies, clasificados por hábitos.	39
2. Efectos de árboles y variedades en las características de la comunidad de Acari	46.
2.1 Ácaros capturados según las variedades y árboles de cítricos	46
2 2 Distribución de los ácaros por árboles y variedades, según sus hábitos.	48

2 3	Distribución de las especies capturadas en los estratos de los árboles y variedades de cítricos. 55
2 4	Distribución de los ácaros según sus hábitos en estratos de árboles y variedades de cítricos 60
2 5	Distribución de los ácaros en las hojas nuevas y viejas de de los cítricos 67
2.6	Distribución de los ácaros según sus hábitos en las hojas nuevas y viejas de los árboles y variedades de cítricos	71
3	Influencia de la precipitación en las poblaciones de ácaros en los árboles y variedades de cítricos 77
4	Población de insectos atrapados en trampas amarillas, dentro de la parcela de cítricos.82
CAPITULO V CONCLUSIONES		83
CAPITULO VI RECOMENDACIONES		85
CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....		86

INDICE DE FIGURAS

Fig 1	Ubicación de la Parcela de Cítricos en Estudio	21
Fig 2	Parcela de Cítricos Bajo Investigación	22
Fig. 3	Variedad Valencia (<i>Citrus sinensis</i>).	24
Fig 4	Variedad Washington Navel (<i>Citrus sinensis</i>),.....	25
Fig. 5	Variedad Naranja agria (<i>Citrus aurantun</i>).....	26
Fig 6	Variedad mandarina (<i>Citrus reticulata</i>)......	26.
Fig 7	Árbol seleccionado y marcado.	27
Fig 8 ,9	Toma de Muestra en el Estrato Superior y Medio	27
Fig. 10	Bolsas Ziploc con las Sub Muestras de Hojas por Estrato.	28
Fig 11	Máquina Cepilladora Rotatoria para Separar los Ácaros de Hojas, Frutos.	30
Fig 12,13	Aplicación del agua con jabón con un rodillo liso a la plataforma de vidrio Colocación de las hojas de cítrico a la bandeja de la máquina.	31
Fig.14, 15	Sseparación de Ácaros de las Hojas de Cítrico Retiro del Vidrio Circular con los Ácaros Atrapados en la Solución de Agua con Jabón.....	31
Fig.16,17	Retiro de la Lámina de Vidrio Circular para Revisarla y Clasificar los Acaros por “Morfoespecies” con la Ayuda del Estereoscopio	32
Fig 18	Colocación de trampas amarillas, dentro de la parcela de cítrico	36
Fig 19,20.	Acaro Preparado en laboratorio y diagrama de <i>Brevipalpus phoenicis</i> Vista dorsal.	41
Fig 21	Diagrama de <i>Brevipalpus californicus</i> . (Vista dorsal).	41
Fig 22,23	Vista ventral de ácaro depredador Phytoseidae y vista ampliada de los quelíceros quelados	42

Fig 24, 25.	Gnatosoma de Cunaxidae y segmento terminal de los palpos en forma de uña curvada a manera de “garfios”	43
Fig 26	Gnatosoma con quelicero alargados, de ácaro depredador Bdellidae	43
Fig 27, 28	Vista ventral de ácaro Gamasida y placa genital dividida en forma de Y	44
Fig 29,30	Morfoespecie de Oribatida fuertemente esclerizados capturados durante el estudio en la parcela de cítricos	45
Fig 31,32	Quelicero quelados y Placa Genital dividida de Ácaros Oribatida....	45
Fig 33	Número de Ácaros Capturados por Árbol de Cítricos	47
Fig. 34	Distribución de los Ácaros según sus Hábitos en los Cítricos	49
Fig 35	Distribución de los Ácaros en los Estratos de los Cítricos	56
Fig. 36	Distribución de los Ácaros según sus Hábitos en los Estratos de los Cítricos	66
Fig 37	Distribución de los Ácaros en las Hojas Nuevas y Viejas de los árboles y Variedades de Cítricos.	70
Fig. 38	Distribución de los Ácaros según sus Hábitos en Hojas Nuevas y Viejas de los Cítricos.	76
Fig 39	Correlación entre las Variable Precipitación vs Número de Ácaros....	78
Fig. 40.	Influencia de la Precipitación vs N° de Ácaros Capturados durante el Periodo de Muestreo..	80

INDICE DE CUADROS

CUADRO I.	Ácaros Capturados en la Parcela de Cítricos, Clasificados por Morfoespecies y por Hábitos..	39
CUADRO II	Promedio y Porcentaje de Ácaros según las Variedades y Árboles de Cítricos	46.
CUADRO III	Distribución de los Ácaros según sus Hábitos, Fitófagos, Depredadores y Omnívoros Capturados por Árboles y Variedades	48
CUADRO IV	Distribución de las Especies de Ácaros, en los Estratos de los Árboles y Variedades Muestreadas en la Parcela de Cítricos.	55
CUADRO V	Distribución de las Especies Fitófagas, en los Estratos de los Árboles y Variedades en la Parcela de Cítricos en Estudio	60
CUADRO VI	Distribución de las Especies Depredadores, en los Estratos de los Árboles y Variedades de Cítricos.	62
CUADRO VII	Distribución de las Especies Omnívoras, en los Estratos de los Árboles y Variedades de Cítricos.	64
CUADRO VIII	Distribución de Ácaros en las Hojas Nuevas y Viejas, en los Árboles y Variedades de Cítricos.	67
CUADRO IX.	Distribución de Ácaros Fitófagos en Hojas Nuevas y Viejas, en los Árboles y Variedades de Cítricos	71
CUADRO X	Distribución de los Ácaros Depredadores en Hojas Nuevas y Viejas en los Árboles y variedades de Cítrico.	73
CUADRO XI:	Distribución de Ácaros Omnívoros en Hojas Nuevas y Viejas, en los Árboles y Variedades de Cítricos	75
CUADRO XII.	Influencia de la Precipitación en la distribución de los ácaros durante los Meses de Muestreo	77

RESUMEN

En el Distrito de Arraján, durante el 2001-2002, se realizó muestreo semanales de ácaros en una parcela de cítricos, en 10 árboles, en los estratos de los árboles, en hojas nuevas y viejas. Se capturaron 6875 ácaros, donde la mayor densidad se localizó en la valencia (38%) y mandarina (26.7%); la menor densidad en naranja agria (15.95%). Se capturó 14 especies, 7 fitófagos, 5 depredadores y dos omnívoros. Fitófagos: tres Tenuipalpidae, tres Tetranychidae, una Tarsonemidae. De Tenuipalpidae se identificaron dos a nivel de especie, vectoras de la enfermedad "leprosis de los cítricos", estas *Brevipalpus phoenicis* y *B. californicus*. Las especies depredadoras, una Phytoseiidae, dos gamasida, una Cunaxidae, una Bdellidae, dos omnívoros. El mayor índice de captura 59.88% fitófagos, 24.33% depredadores y 15.78% omnívoros. La valencia fue la más atractiva en todos los casos, la de menor densidad fue la naranja agria. En los estratos resultó el inferior con la mayor densidad (45.56%), seguido el estrato central 31.82% y de menor densidad el superior 22.72%. Las hojas viejas (65.84%), con la mayor densidad. La valencia con la mayor densidad de capturas en hojas nuevas y viejas. El análisis de regresión arrojó que la precipitación no fue un factor determinante en la población de ácaros en estudio. Sin embargo los datos obtenidos demuestran que un periodo prolongado de sequía favorece la población de ácaros. Se capturaron 32 familias de insectos con las trampas amarillas. Se identificaron tres depredadores de ácaros. Estos Dolichopodidae, Syrphidae, Coccinellidae.

SUMMARY

In the Arrajan District, during the year 2001-2002, weekly sample collections of acarus were conducted in a citric growth area, in 10 trees, at different stratum, divided in new leaves and old leaves. A total of 6,875 acarus were captured where the higher density was present in the Valencia (38%), and tangerine (26.7%), the lower density in the bitter orange (15.95%) 14 species were captured. Seven phytophagous, five predators, and two omnivores. Phytophagous, three Tenuipalpidae, three Tetranychidae, one Tarsonemidae. Tenuipalpidae, two were identified at the level of species carriers of the "citric leper"; these *Brevipalpus phoenicis* y *B. californicus*. The predatorial species, one Phytoseiidae, two Gamasida, one Cunaxidae, one Bdellidae, of the omnivores, two Oribatida. The highest index of captures 59.88% phytophagous, 24.33% predators and 15.78% omnivores. The Valencia was the most attractive in all cases. The one with the less density was the bitter orange. In the strata, the results were, the inferior strata with the higher density 45.56%, followed by the middle strata, and with the lowest density, the superior strata with 22.62%. The old leaves (65.84%), with the highest density. The Valencia with the highest numbers of acarus captured in old and new leaves. The regression analysis indicated that precipitation was not a factor on the acarus population. On the other hand, the data indicate that a prolonged period of drought might benefit the acarus population. 32 families of insects were captured with yellow traps, three predators were identified, three acarus predators were identified, thus being Dolichopodidae, Syrphidae, Coccinellidae.

CAPITULO 1
INTRODUCCIÓN

INTRODUCCION

Los cítricos constituyen uno de los cultivos de frutales más importantes del mundo, con una producción de 53 millones de toneladas anuales, de las cuales 43 millones corresponden a naranjas y mandarinas, 4.5 millones a limón y lima y 4.4 millones a toronjas ¹

En Panamá existen según el Censo de 1996, 2,596,804 árboles, los cuales representan 8,656 Ha sembradas, ² se estima que la producción es de 4TM/Ha, rendimiento muy inferior a las 20TM/Ha. que se consideran aceptable en una producción cítrica ³

A pesar de que el cultivo de los cítricos en Panamá, no es la actividad principal de los productores; en los últimos años este cultivo ha tomado relevancia a nivel internacional, debido a la detección desafortunada de algunos focos aislados de la enfermedad “**Leprosis de los cítricos**”, en la provincia de Chiriquí. Esta de importancia cuarentenaria para Centro América, México, el Caribe y Estados Unidos.

El vector de esta enfermedad es una especie de ácaros del género *Brevipalpus* (Tenuipalpidae), el cual se encuentra reportado en las zonas donde se cultiva cítricos en el país. Se hace importante el estudio del comportamiento de este género, si consideramos que una vez el ácaro ha sido infectado con el virus de la leprosis, puede transmitir la enfermedad durante el resto de su vida. [Childers, (2001).]

¹ Manual MIP/Programa de Maestría Entomología, (Korytkowski 2001)

² Contraloría General de la República

³ Informe consultoria Betello, 2002

Actualmente los técnicos nacionales realizan estudios básicos necesarios para el establecimiento de métodos y tácticas de control y/o erradicación de plantas afectadas

Debido a la falta de conocimiento del complejo de ácaros asociados al cultivo, se propone aquí analizar la demografía de ácaros en el cultivo de los cítricos, en aspectos importantes tales como: identificación de las especies de ácaros fitófagos asociadas al cultivo, analizar las características de población, inter-relación, prevalencia y dominancia con otros ácaros en los diferentes estratos del árbol, en hojas nuevas y viejas en las diferentes épocas del año

CAPITULO II
REVISIÓN DE LITERATURA

REVISION DE LITERATURA

1. ORIGEN Y GENERALIDADES DE LOS CITRICOS

Los cítricos pertenecen a la familia Rutaceae, son originarios de las regiones tropicales y sub tropicales de Asia y del Archipiélago Malayo, actualmente se extienden por todo el mundo, siempre que dispongan de suficiente agua para cubrir sus necesidades; están entre 35 – 40 ° latitud norte y Sur [IDIAP, (1995)]

La temperatura óptima para estas plantas es de 23 y 24 °C, pero estas plantas son capaces de producir cosechas en rangos más amplios, con un mínimo de 12.5 °C y un máximo de 39°C En términos generales las plantas producen bien en climas secos, sin embargo las lluvias ayudan a la limpieza del cultivo, pero la alta humedad induce enfermedades. [Korytkowski (*op. cit.*)].

La mayoría de los árboles y patrones cultivados pertenecen al género *Citrus*, excepto los “Kunmquast”, representados en el género *Fortunella* y el naranjo trifoliado, *Pocirus trifoliata*, solo empleado como patrón Los frutos de los cítricos, se clasifican en diversos tipos. naranjas dulces y agrias, mandarinas, limones, lima, toronjas [Whiteside, (1993)]

En las plantas de cítricos, se han identificado metabolitos secundarios como los aceites esenciales, terpenoides, coumarinas, entre otros, algunas especies de la familia de las Rutaceae también presentan fragancias [Korytkowski (*op. cit*)]

Los árboles jóvenes tienden a producir nuevos brotes de un modo más continuo que los de mayor edad y por ello son más propensos a las alteraciones o enfermedades que inciden solamente sobre las hojas y los tejidos nuevos de la planta [Whiteside,(*op.cit*)]

La planta adulta presenta periodos bien definidos de brotación y floración, algunas especies como *Citrus limón* y *Citrus aurantifolia* brotan y florecen casi continuamente. Situaciones anormales (sequía o daños graves por insectos o ácaros), inducen la producción de nuevos brotes y floración, pero los frutos son de menor calidad. [Korytkowski (*op. cit*)].

2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CULTIVO DE LOS CÍTRICOS

La producción mundial de todos los cítricos viene a ser del orden de los 60 millones de TM, estando entre los mayores productores Argentina, Australia, Brasil, China, Cuba, Egipto, España, Estados Unidos, India, Israel, Italia, Japón, Marruecos, México y Sudáfrica. En muchos de estos países la cosecha se consume como fruta fresca pero, en países como Brasil y Estados Unidos la mayor parte se procesa en jugo concentrado [Whiteside,(1995)]

En Panamá se producen cítricos en las provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé y Panamá. Donde el 22% del total existente se localizan en la provincia Chiriquí, región en la que se genera el 40% de la producción nacional, con rendimientos muy por debajo de lo que se considera aceptable en una explotación de cítricos. Para 1991 la producción de naranjas en Panamá fue de 21,000 TM, lo que en el mercado local representó un valor aproximado de dos millones de balboas [Botello, (*op. cit*)]

La siembra de cítricos, no es la actividad principal del agricultor, pero le proporciona un ingreso importante que le permite financiar necesidades de otras actividades de la finca. La mayor parte de la producción de naranjas en Panamá se obtiene de plantaciones dispersas (99.7% del total existente), las cuales por lo general son parcialmente atendidas; particularmente en aspectos de selección del cultivar, organización del huerto, prácticas de fertilización, control de plagas y manejo de enfermedades. [Botello, (*op cit*)].

3. ASPECTOS FITOSANITARIOS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE LOS CITRICOS

Los problemas fitosanitarios siempre han representado un aspecto de suma importancia en todo lo que involucra la producción de alimentos, tanto para humanos como para animales.

Las pérdidas estimadas por plagas en el mundo son de aproximadamente el 35% de la producción bruta; estas pérdidas se incrementaron luego de la Revolución Verde, debido

a que las variedades de mayor rendimiento son las más susceptibles, la uniformidad genética es una condición ecológica ideal para patógenos [Fraenkel, (1971),En. Korytkowski, (2001)]

En el cultivo de los cítricos se han reportado a nivel mundial hasta 830 especies de insectos, ácaros, nemátodos y moluscos que lo pueden afectar de diversas formas, de ellas 75 especies son consideradas plagas importantes, de estas plagas entre las de mayor relevancia, se citan 26 especies de Homoptera, donde los Diaspididae representan el problema fitosanitario más severo y ampliamente distribuido que afectan a los cítricos; además puede ser afectado por 17 especies de Lepidoptera, ocho especies de Coleoptera, seis especies de Diptera, cuatro especies de Heteroptera, cuatro especies de Hymenoptera, tres especies de Acarina, dos especies de Isoptera, dos especies de Thysanoptera, dos especies de Nematodos y una especie de Orthoptera

Dentro del grupo Acarina se destacan como plagas de impacto económico a Tenuipalpidae, Tetranychidae, Tarsonemidae, Tuckerellidae y Eriophyidae

Las especies consideradas de notoria importancia económica para el cultivo de los cítricos son *Aceria sheldoni* (Ewing), “ácaro de las yemas de los cítricos” y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead), “tostado de los cítricos”, (Eriophyidae), *Panonychus citri*, *Eotetranychus lewisi* y *Eotetranychus sexmaculata* (Tetranychidae)
[Korytkowski, (op. cit.)]

a. Susceptibilidad de los cítricos a los ácaros

La fenología de la planta influye sobre la incidencia y distribución de las poblaciones de ácaros, *p.e* el ácaro *Phyllocoptrupta oleivora* ataca los frutos de cítricos cuando estos están pequeños, de pocas semanas de desarrollo. Asimismo, Doreste, (1966), reporta picos de poblaciones de casi 30 “ ácaros tostadores” por hoja y de 105 por fruto durante los años 1959-1960, en parcelas experimentales, en Venezuela, donde *Polyphagotarsonemus latus*, atacó el cultivo en cualquier etapa de su desarrollo [Jeppson, (1975). En Rosas, Sanpedro, (2000)]

b. Generalidades de la Sub Clase Acari

La clasificación de los ácaros, es muy compleja, actualmente existen sistemas muy heterogéneos para su clasificación taxonómica, acarólogos de todo el mundo, principalmente de Estados Unidos, Canadá, y de Europa han trabajado intensamente para lograr un ordenamiento lógico de ellos, sin embargo entre mas se profundiza en su conocimiento, más resalta su complejidad y diversidad. Hasta el momento se ha determinado alrededor de 35,000 especies de ácaros, pero de acuerdo con la opinión de diversos especialistas se asume que existan entre 500,000 a un millón de especies [Hoffmann & López-Campo, (2000).]

La tendencia actual demostrada en los trabajos de Vander Hammen y Krantz, Jeppson *et al.*, (1975) es considerar la Subclase Acari, formada por dos Ordenes y siete Sub ordenes. Los ordenes propuestos son Parasitiformes y los Acariformes. De modo que la mayoría de los ácaros que se alimentan de plantas superiores pertenecen al Sub Orden Prostigmata dentro del Orden Acariformes. Los ácaros fitófagos son de vida libre, se alimentan de las partes aéreas de las plantas, suelen tener los quelíceros modificados en forma de estilete. Otros se pueden encontrar en áreas subterráneas, y se alimentan de raíces o bulbos. Estos son ácaros de movimientos lentos o muy lentos, poco esclerosados, de patas cortas. Dentro del orden Acariformes, también se encuentran los ácaros depredadores que se alimentan especialmente de otros ácaros fitófagos, pequeños artrópodos y nemátodos. Los ácaros depredadores son de vida libre, se localizan en el suelo, viven en la superficie exterior del suelo o en musgos, humus y excrementos de los animales. Normalmente tienen patas largas, escudo dorsal bien desarrollado y son de movimientos rápidos. También se pueden encontrar en las partes aéreas de las plantas, son similares a los que viven en el suelo.

El diminuto tamaño de los ácaros ha provocado que en muchas ocasiones pasen desapercibidos y sus daños sean confundidos con los de insectos, patógenos, efectos fitotóxico y deficiencias nutricionales [Jeppson & Baker (1952)]

c. Ácaros fitófagos y depredadores reportados en el cultivo de cítricos en Panamá

En años recientes se han realizado en Panamá, tres consultorías con el interés de conocer las especies de ácaros presentes en los cultivos de importancia agrícola. Así tenemos que Vargas, (1998a) encontró en cítricos (*Citrus* sp) la presencia de: *Phyllocoptruta oleivora* (Asmead) Eriophyidae, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) Tarsonemidae, *Brevipalpus* sp. Tenuipalpidae, *Panonychus citri* (McGregor) Tetranychidae, *Tuckerella knorri* Baker & Tuttle, Tuckerellidae y una especie depredadora no determinada de Cheyletoidea. Más tarde este mismo autor reportó siete especies *Eotetranychus lewisi*, *Eutetranychus banksi*, *Mononychellus blanki*, *Oligonychus peruvianus*, *O. punicae*, *Panonychus citri* y *Tetranychus urticae* (Vargas, 1998b)

Childers (2001), confirmó en Panamá la presencia de *Brevipalpus* sp en por lo menos 462 hectáreas de cítricos en áreas de Potrerillos, Boquete y Volcancito, zonas de la provincia de Chiriquí, donde se observó la presencia de la enfermedad de importancia cuarentenaria “Leprosis de los cítricos”, transmitida por este vector. También reportó para esas zonas la presencia del género *Tenuipalpus*.

d. Interacciones, prevalencia, dominancia, de ácaros fitófagos con otros ácaros e insectos.

Los ácaros depredadores representan los enemigos naturales más importantes de los ácaros fitófagos. Entre ellos, los Phytoseidae principalmente los géneros *Amblyseus*, *Phytoseulus* y *Typhlodromus* han sido los más estudiados. Otros ácaros depredadores corresponden a: Bdellidae, Cunaxidae, Cheyletidae, Anystidae, Stigmaeidae, algunas especies desarrollan también endoparasitismo, como es el caso de los Scutacaridae, que afectan las vías respiratorias de las abejas. [Doreste, (op. cit.)]

Los ácaros también constituyen una fuente de alimento para algunos grupos de insectos, principalmente en las familias Coccinellidae y Staphilinidae. De los Coccinellidae el género *Sthetorus*, comprende solamente especies depredadoras de ácaros, especialmente Tetranychidae. Tanto las larvas como los adultos de *Sthetorus*, se alimentan de huevos, formas jóvenes y adultos de Tetranychidae, así mismo se ha determinado que adultos de *Sthetorus* eliminan aproximadamente 40 ácaros. Las especies más importantes que se mencionan son *Sthetorus picipes*, *S. punctum*, *S. punctillum* y *S. utilis*. [Baker & Wharton, (1952). McMurttry et al. En. Doreste, (1984)]

Formas de Coccinellidae de mayor tamaño han sido registradas como depredadoras de ácaros, entre las cuales se cita a *Hippodamia convergens*, *Olla abdominalis*, algunas especies de los géneros *Adalia*, *Eriopis*, *Psyllobora* y *Scymnus*. En Staphulinidae, algunas especies de *Oligota*, están especializadas en Tetranychidae, tal es el caso de: *O.flavicornis*, *O.oviformis*. Entre los Neuroptera, ciertos Chrysopidae y Hemerobiidae son depredadoras de ácaros, como es el caso de *Chrysopa carnea*, *C. lateralis* y algunas especies del género *Hemerobius*. Algunas especies de Heteroptera del género *Anthocoris* y *Orius insidiosus*. Algunos Thysanoptera como *Scolothrips sexmaculatus*, *Leptothrips mali*, se han reportado como depredadores de ácaros

[Doreste, (op. cit.)]

Entre los Diptera se cita a *Anthrocnodax occidentalis*, (Cecidomyidae) y varias especies de Syrphidae, Dolichopodidae y Empididae. [Baker & Wharton, (1952)., En. Doreste, (1984)]

e. Importancia agrícola de los ácaros en el cultivo de los cítricos

Los ácaros son de interés económico por ser transmisores de enfermedades virosas, su importancia se ha incrementado probablemente por la siembra intensiva de los cultivos con tecnología, la alta densidad de plantas, tanto en invernaderos como en campos abiertos, asociado al desequilibrio del ambiente producido por prácticas inadecuadas. El uso inapropiado de las plaguicidas, las prácticas de fertilización, las faltas de medidas cuarentenarias, la escasa información y poca capacitación de personal

especializado, ha provocado, que muchas especies de ácaros fitopárasitos tengan importancia en la producción agrícola de América Central. [Freétez, (1974), Bustamante, (1988); Ochoa & Von Lindeman, (1988), Ochoa, (1989).]

De acuerdo a Childers, (2001); las especies del género *Tenuipalpus*, encontradas en cítricos en diferentes partes del mundo son. *T. citri* (Smith Meyer, 1979), en Africa; *Tenuipalpus*, sp (Childer 2001), en Panamá, *T. mustus* (Chaudhri), en la India y Pakistan; *T. orilloi* (Rimanlado) en Indonesia y Filipinas y *Pentamerismus tauricus* (Livshitz, Mitrofanov, Ghai y Shenhmar, 1984); *T. caudatus* (Duges) en India, Francia, Grecia, Italia y Portugal y *Ultratenuipalpus gonianensis* (Sadana, 1977), en India.

A nivel mundial Baker y Suigong, [(1988) En Childers, 2001)], han reportado 16 especies de Tenuipalpidae en cítricos, de estas 10 pertenecen al género *Brevipalpus* estas son: *B. amicus* (Chaudhri), *B. californicus* (Banks), *B. chilensis* (Baker), *B. karachiensis* (Chaudhri, Akbar, Rasool), *B. lewisi* (McGregor), *B. mcgregori* (Baker), *B. obovatus* (Donnadieu), *B. phoenicis* (Geijsker), *B. rugulosus* (Chaudhri, Akbar y Rasool) y *B. tinsuktaensis* (Sadana y Grupta), *B. deleonis* (Pritchard y Baker, 1994), fue reportado en cítricos pero es un sinónimo de *B. phoenicis*.

Algunas especies del género *Brevipalpus*, han sido señaladas como vectores de la enfermedad “Leprosis de los cítricos”; de importancia cuarentenaria, para Centro América, México, el Caribe, y Estados Unidos, de estas se han identificado tres especies, que son *B. californicus*, *B. obovatus* y *B. phoenicis*, pero solamente *B. phoenicis* ha probado ser un vector eficaz. [Childers, Kitajima, (2001).]

Actualmente esta enfermedad se ha reportado en Argentina, Brasil, Paraguay, Venezuela y recientemente en Panamá A finales de 1,800 esta enfermedad se reportó en Florida, pero desde 1960 no hay nuevos informes de la misma en E.U [Childers, (*op.cit*)]

Por efecto de esta enfermedad, se han reportado daños económicos significativos, los cuales pueden mermar la capacidad productiva del cultivo, limitar las exportaciones, hasta ocasionar la muerte de la planta En Brasil la siembra de naranjas dulces juega un papel importante en la economía, por lo que anualmente se invierte en el control químico de *Brevipalpus* y del ácaro de la “herrumbre de los cítricos” *Phyllocoptructa oleivora* (Ashmead) un monto superior a los 100 millones de dólares. [Ferreira, (1999) En: Childers et al (2001)]

f. Efectos fisiológicos causados por los ácaros al follaje de las plantas de cítricos

Los ácaros pueden causar daños fisiológicos que se traducen en deformaciones de frutos, flores y follaje, proliferación irregular de yemas florales y foliares, agallas, resquebrajamiento de la epidermis de hojas, frutos y tallos; caída de frutos, clorosis,

puncturas blanquecinas, bronceado, defoliación y hasta muerte de la planta, propician la penetración de hongos y transmisión de enfermedades. [Bottrell, 1979; Ochoa *et al.*, (1994)]

Así por ejemplo, *Panonychus citri* se encuentran en las hojas, tanto en el haz como en el envés, se alimenta de frutos, ramas verdes, causando en la parte atacada puncturas blanquecinas debido a la pérdida de clorofila. Infestaciones muy intensas provocan un amarillamiento y caída de las hojas y frutos, además de muerte descendente de las ramas. [Jeppson *et al.*, (1975), Garcia y del Rivero, (1981), McMurtry, (1985)]

Lienk, (1953), Boulonger, (1958) y Blair, (1961), señalaron que *Panonychus citri* (McGregor), no sólo causa defoliación, sino que además produce anormal maduración, acidez, poco tamaño y poca coloración en los frutos de cítricos considerando además que el reducido número de los frutos se debe a la caída temprana de las flores.

Wedding *et al.*, (1958), señalaron para cítricos que *P. citri* causó cambios sustanciales en la tasa de fotosíntesis y transpiración, incrementándose la primera con altas infestaciones de ácaros, mientras que la segunda se redujo en un 60%, señalando además que la remoción total de la clorofila produce paralización de la fotosíntesis en el tejido afectado

En Venezuela, *B. obovatus* y *B. phoenicis* se han asociado con un halo costroso en los cítricos, producidos por el hongo *Elsinoe fawcettii*, lo que provoca severas defoliaciones que llegan a causar la muerte de la planta (Knorr y Denmark 1970, En Rosas Acevedo , 2000)

En Argentina, el daño causado por *B. obovatus* es conocido como “lepra explosiva” y es producida por las toxinas que inyecta el ácaro a la planta cuando se alimenta, ocasionando daños, considerables (Jeppson 1977; En Rosas Acevedo, 2000)

Muma, (1958), así como Kitajima y Muller, (1972), señalan que el principal daño de *B. phoenicis* consiste en manchas semejantes a costras de textura parecidas al corcho. (Ochoa *et al* 1991, En Rosas Acevedo, 2000)

Carmona, (1981) señaló que en cítricos y en otras plantas hospederas, los daños iniciales causados por *B. phoenicis*, se aprecian como pequeñas manchas cloróticas en ramas y hojas, peciolo y frutos que posteriormente adquieren un tono bronceado, causando la defoliación de las plantas y cuando el ataque es intenso, provocan la caída de los frutos (Herrera, 1989, En: Rosas Acevedo, 2000).

Algunas prácticas agronómicas, pueden atenuar los efectos fenológicos causados por los ácaros, *p.e.* en un estudio de dos años, se observó el efecto de la fertilización en árboles de cítricos, con el comportamiento de la población de *Panonychus citri*. En árboles fertilizados convencionalmente se obtuvo un incremento en la población de ácaros en comparación con aquellos árboles que se fertilizaron en exceso. Estas poblaciones causaron una reducción en los rendimientos Sin embargo se observó un

incremento en el tamaño promedio de las frutas. Esta condición hace que el control tenga un dudoso retorno económico debido al efecto compensatorio del incremento en el tamaño de las frutas. Este efecto compensatorio se da en el mismo ciclo productivo (Hare *et al.*, 1990)

g. Influencia de los factores bióticos y abióticos en la distribución y comportamiento de los ácaros en las plantas de cítrico.

Factores bióticos

Los ácaros están bien adaptados a los cambios climáticos en el año, *p.e* durante la época seca se retiran a sitios protegidos y húmedos o tienen generaciones con la anatomía exterior más resistente. En algunos casos las hembras entran en estado de reposo o ponen huevos resistentes a esas condiciones adversas. El fenómeno de diapausa es frecuente en los Tetranychidae y Eriophyidae [Doreste, (*op.cit*)]

Los cítricos son plantas arbustivas de tipo permanente, que les permite soportar una rica fauna de artrópodos, constituidas por numerosas especies, algunas fitófagas (Aponte, 1974) y la mayoría restante entomófagas, (Bastida, 1964), encontrándose generalmente pocos individuos de cada especie (Geraud & Doreste, 1977). En otras palabras, las características de desarrollo arbustivo de las plantas, proporcionan adecuado albergue para mantener una fauna de artrópodos muy variada; además, la forma de cultivo

permanente, da estabilidad a esta comunidad de seres vivos, lo cual permite mantener mayor equilibrio entre la población de artrópodos, fitófagos y las de sus enemigos naturales y por consecuencia pocas veces se presentan brotes violentos de plagas, a menos que estas sean provocadas por manejos inadecuados [Geraud & Doreste, (1977)]

Las infestaciones de *B. phoenicis* están sujetas a periodos cíclicos de alta y baja intensidad, además por la forma de su cuerpo y su mayor abundancia sobre las ramas y frutos, donde a causa de los pliegues y surcos, tienen más posibilidad de mantenerse sobre la planta, los ácaros de esta especie resisten mejor la acción de las lluvias [Natchev y Batista (1971), Kitajima y Muller, (1972), En: Rosas Acevedo, (2000)]

Los Phytoseiidae son los depredadores más comunes de ácaros Tetranychidae; en la región neotropical. Estos ácaros viven y ovipositan entre las colonias de ácaros fitófagos y en muchos casos consumen todos los estados de sus presas (Bellotti *et al.*, 1983). Estos ácaros ofrecen muchas ventajas en el control biológico debido a su ciclo de vida corto, tamaño pequeño, alta capacidad de búsqueda, buena supervivencia a bajas densidades de la presa, bajos requerimientos nutricionales y su habilidad para usar fuentes alternativas de alimentos [(Mesa y Bellotti, 1987, McMurrtry *et al.*, (1970) En Osorio *et al.*, (1999)] Ellos, no buscan sus presas al azar, sino orientados a ellas por kairomonas. [Jackson & Ford, (1973), y Sabelis & Van de Baan, (1983) En Gonzalez , Bellotti *et al.* (1988)].

Factores abióticos

Los daños ocasionados por los ácaros fitófagos se han visto incrementados notablemente en años recientes debido a la tecnificación en la producción agrícola, la cual, entre otros factores cuenta con la utilización de productos químicos muchos de ellos con poco o notable poder acaricida, pero que pueden facilitar de forma indirecta el desarrollo de alta poblaciones de ácaros fitófagos, llevándolos en esta forma a convertirse en factores económicos negativos en la producción agrícola. [Doreste, *op. cit.*].]

La introducción de nuevas variedades, (uso de patrones estimula el ataque de los ácaros - plantas mas vigorosas), ausencia de depredadores, producción de monocultivos (induce el empleo de plaguicidas en forma intensa), uso de productos plaguicidas, (crea condiciones favorables para los ácaros fitófagos); todas estas prácticas favorecen el aumento de las especies - plagas e inducen el empleo de productos químicos de forma intensiva. [Doreste, (*op. cit*)]

Existen factores ambientales que pueden afectar las poblaciones de ácaros entre ellos la precipitación, temperatura, humedad relativa. Otros factores ecológicos que pueden incidir en las fluctuaciones y tamaño poblacionales están los ciclos de crecimiento de la planta, ácaros depredadores. [Stermlincht, (1969).]

Los árboles están más expuestos al ataque de los ácaros en periodos de altas temperaturas, fuertes vientos y un estrés de agua. [Jeppson *et al.*, (1975); Garcia y Rivero, (1981), McMurtry, (1985), En Aguilar, (1989)]

En periodos de alta actividad pluvial, la densidad de población de los ácaros disminuye [Haramoto, (1969), Bustillo y Saldarraga, (1970) y Natchev y Batista, (1971), En: Acevedo *et al* (2000)].

Cuando las lluvias son muy intensas pueden lavar las hojas y los periodos prolongados de lluvia disminuyen las poblaciones de ácaros Este factor esta muy relacionado con la humedad relativa, la cual favorece en muchos casos el desarrollo de microorganismos parásitos sobre los ácaros, que pueden causar altas mortalidades en muy corto tiempo (Doreste, *op. cit*).

La combinación de luz y humedad como estímulo, parece ser de gran importancia en el movimiento de los ácaros sobre las plantas Debido a la transpiración, las plantas con hojas sanas producen un microclima de alta humedad relativa, pero en hojas muy dañadas por la acción alimenticia de los ácaros, transpiran poco y pronto se secan, perdiendo así los ácaros su fuente de alimentación, no pudiendo soportar un ambiente de baja humedad [Jeppson, *et al.*, (1975), Garcia y Rivero, (1981), McMurtry, (1984)]

Normalmente los ácaros se mueven en un espacio pequeño, pero la escasez inicial de alimentos les sirve de estímulo para moverse hacia arriba en la planta atacada, por los estímulos de humedad y luz. El hambre parece desarrollarles una mayor respuesta positiva a la luz, que determina su movimiento hacia la periferia de la planta, donde tienen mayor probabilidad de conseguir follaje fresco recién desarrollado. Una vez encontrado el ambiente húmedo, su fototropismo negativo, les hace buscar partes sombreadas, como es el envés de las hojas. Si el ambiente seco persiste, se congregan en la periferia donde pueden abandonar la planta dañada, impulsados por las corrientes de aire hasta llegar a plantas sanas donde vuelven a alimentarse y repetir el ciclo [(Jeppson *et al* , (1975); Garcia y Rivero, (1981); McMurtry, (1984) .]

Estas especies y su variación en abundancia y prevalencia, presentan fluctuaciones importantes de acuerdo a numerosos factores inter-actuales, entre ellos: cronograma de fumigación, las variedades utilizadas y las condiciones meteorológicas (Monetti, 1995). Las prácticas efectuadas por el productor, como la poda, el riego y la eliminación de cobertura herbácea también resultan factores esenciales a tener en cuenta como modificadores del hábitat que ocupan los ácaros en los agro ecosistemas. [Croft y Hull, (1983) En: Monetti, (1995)]

De forma más general, los ácaros depredadores presentes de forma natural en el cultivo pueden regular determinadas plagas sin introducir otras del exterior. El uso indiscriminado y no selectivo de los productos químicos, hace desaparecer esta fauna de depredadores, por lo que un uso racional de estos productos favorece las poblaciones de estos enemigos naturales [Evans, (1992)]

El cese de las prácticas de deshierbe motiva la infestación de *T. urticae* y los ácaros depredadores presentan una dinámica estacional influenciada tanto por los agroquímicos, como por la presencia de vegetación herbácea, resultando niveles de población bajos, para controlar la plaga [Monetti, (1995)]

CAPITULO III
MATERIALES Y METODO

MATERIALES Y METODOS

1 Descripción y ubicación del área en estudio

Este trabajo se realizó en el Corregimiento de Vista Alegre, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá a 15 Km de la ciudad capital. La parcela de cítricos en estudio se localiza en una finca privada, paralela a la carretera Interamericana, ubicada a una latitud Norte 8° 55' 88'' longitud Oeste, 79° 41' 914'', con elevación de 100 msnm. Con precipitaciones que oscilan entre 1500 a 2000 mm de promedio anual. (Instituto Geográfico Tommy Guardia, 1998)

El Distrito de Arraiján se localiza en la Vertiente del Pacífico, donde se da una estación lluviosa extendida y única que empieza a fines de abril o principio de mayo y persiste hasta mediados o fines de noviembre, generalmente en esta área se registra una gran uniformidad de precipitaciones a lo largo del año, presentando máximos y mínimos relativos en la lluvia mensual, pero con suficiente humedad para mantener la vegetación natural creciendo normalmente

La estación seca se presenta entre diciembre y finales de abril, algunas veces en este periodo ocurren temporales y lluvias copiosas, ocasionadas por incursiones de vientos fríos intensos que logran alcanzar nuestras latitudes y que son empujados por avances vigorosos de masas enormes de aire polar, procedentes de las regiones árticas heladas (Atlas de Panamá, 1988)

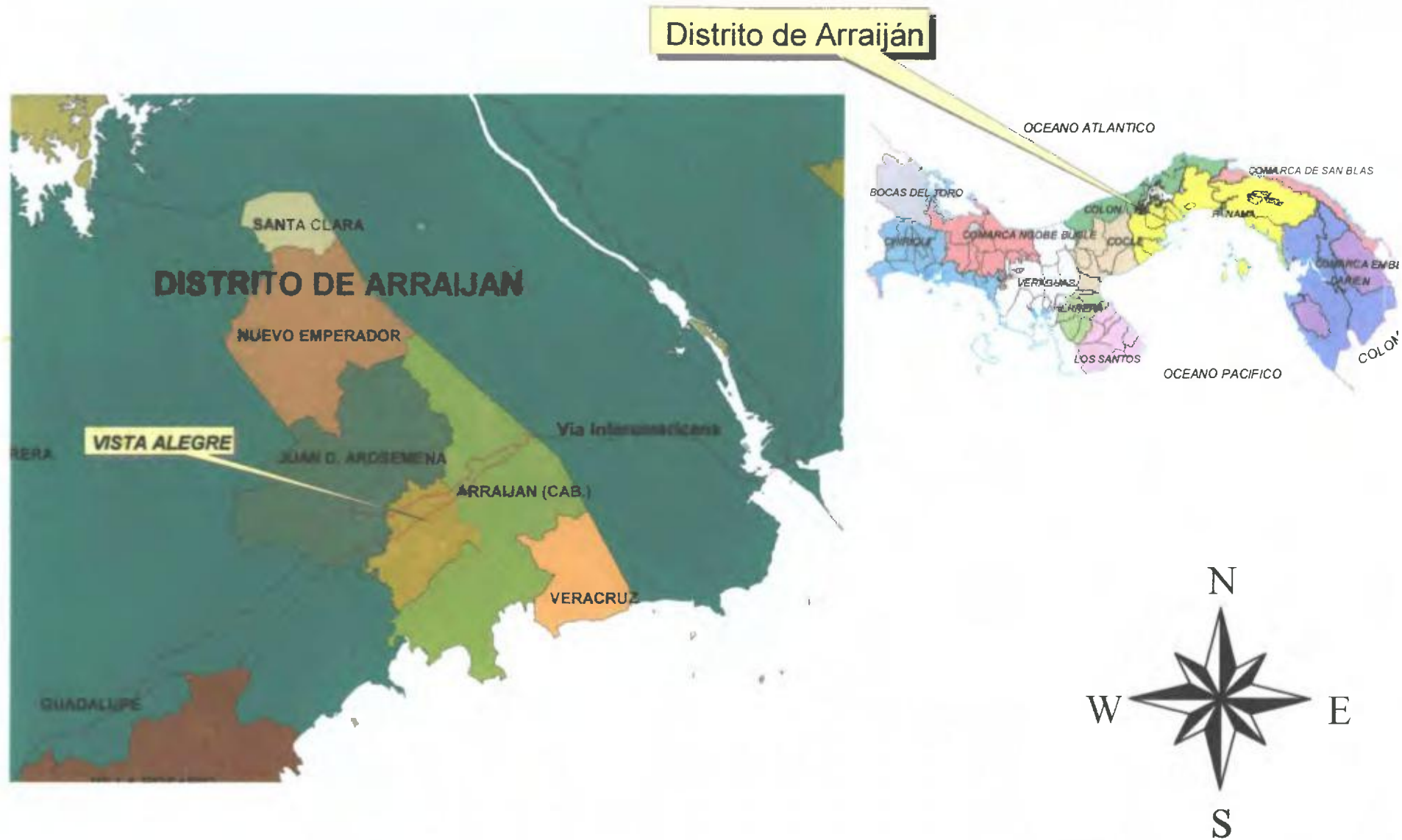


Fig.1 Ubicación de la Parcela de Cítricos en Estudio
 (Corregimiento de Vista Alegre, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá)

2. Características de la parcela de cítricos en estudio

La parcela en estudio, cuenta con una población de 200 árboles de cítricos, sembrados a una distancia de 6m x 6m, con una pendiente ligera que permite un buen drenaje del terreno. Entre las plantas sembradas están: la variedad Valencia, *Citrus sinensis*, con la mayor población de árboles, seguida de la variedad Washington navel, *Citrus sinensis*, luego la Mandarina *Citrus reticulata*, y finalmente la Naranja agria, *Citrus aurantium*, todas con 7 a 8 años de edad.



Fig. 2 Parcela de cítrico bajo investigación

Esta parcela recibe la asistencia técnica de la Región 5 Capira – MIDA; entre las prácticas agronómicas recomendadas y que el propietario aplica tenemos: fertilización con urea y abono foliar (2 aplicaciones al año), eliminación de malezas, poda fitosanitaria (eliminación de ramas secas o enfermas), recolección de frutas dañadas, control de arrieras.

En el año 2002, se realizó una inspección por técnicos de la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal para detectar la posible presencia de la enfermedad “leprosis de los cítricos”, los resultados afortunadamente fueron negativos. El propietario de esta parcela en estudio posee una finca con parcelas de cítricos a nivel comercial en el Distrito de Potrerillo, Provincia de Chiriquí, área donde el MIDA con el apoyo Internacional realiza trabajos de vigilancia y control de esta enfermedad.

3. Unidad de muestreo, Sub muestras y frecuencia

Los 10 árboles muestreados en el presente estudio, estuvieron representados por diferentes árboles de cítricos, distribuidos como se indica a continuación:

Naranja valencia (*Citrus sinensis*) = A, B, C, D

Naranja Washington navel (*Citrus sinensis*) = E, F, H, I

Naranja agria (*Citrus aurantium*) = G

Mandarina (*Citrus reticulata*) = J

Algunas características generales y de importancia morfológica de estos árboles y variedades, podemos mencionar que:

La variedad Valencia (*Citrus sinensis*) (Fig 3) es originaria de Indochina, se caracteriza por tener el tronco central cilíndrico y se ramifica desde la parte inferior. Las hojas simples con peciolo alado, con lámina oval a elíptica, de 5 a 15 cm de largo por 3 a 9 cm de ancho, epidermis superior con paredes externas gruesas y duras, que

dan a la lámina un aspecto brillante. El mesófilo con dos capas de células de empalizada, donde la capa superior contiene cristales de oxalato de calcio, suspendidas de las paredes, esta área de la hoja contiene cavidades llenas de aceite, producto de secreciones de varias células.



Fig.3. Variedad Valencia (*Citrus sinensis*.)

Washington navel (*Citrus sinensis*), (Fig. 4) representa una variedad del género *Citrus* obtenida por la mutación genética de las yemas vegetativas de *Citrus sinensis*, obtenidas por el método de injerto, se le llama “naranja de ombligo”. Esta variedad posee un aspecto morfológico y estructura anatómica parecida a la naranja dulce *Citrus sinensis*, el tronco central es cilíndrico y se ramifica desde la parte inferior, no presenta espinas al igual que las ramas, las hojas son simples con peciolo alado, grandes, gruesas, frutos

grandes, con cáscara gruesa y sin semillas, característica de alto valor comercial pero limita la posibilidad de utilizar la hibridación en su mejoramiento.



Fig. 4 Variedad Washington Navel (*Citrus sinensis*).

Naranja agria (*Citrus aurantium*), (Fig. 5) originaria del Sureste de Asia, considerada como una planta medicinal. Utilizada como patrón por su resistencia a la “gomosis”. El árbol puede medir hasta 10 metros de alto, posee ramas con espinas, hojas ovaladas, anchas y estrechas en la base con pecíolos bien desarrollados.



Fig. 5 Variedad Naranja agria (*Citrus aurantiun*)

Mandarina (*Citrus reticulata*), (Fig. 6) originaria de China y Japón. Son árboles que pueden medir hasta ocho metros de alto, de ramificación abundante y compacta, generalmente sin espinas. Hojas pequeñas, láminas ovadas a elípticas, de 3 a 4 cm. de largo y de 2.4 cm de ancho, borde aserrado, con pecíolos de alas angostas.



Fig. 6 Variedad mandarina (*Citrus reticulata*.)

Cada árbol seleccionado fue marcado con una cinta plástica y pintado para su reconocimiento, durante el periodo de muestreo.



Fig. 7. Árbol seleccionado y marcado.

Cada árbol fue dividido por estrato inferior, medio, superior al momento de tomar las muestras de las hojas. Para la toma de muestras del estrato superior y medio, se necesitó la ayuda de una escalera.



Fig. 8 v 9 Toma de Muestra en el Estrato Superior v Medio

El tamaño de la muestra de hojas se determinó, después de hacer una evaluación por estratos tomando diferentes números de hojas (10, 15, 30 50), estas muestras se llevaron al laboratorio, se limpiaron las hojas y se contó el número de ácaros por estrato y así se ponderó si existía diferencias o no en el número de ácaros capturados, en relación al número hojas colectadas por estrato. Donde 30 hojas por estrato, resultaron representativas, como tamaño de la muestra.

En cada estrato se tomaron muestras de 30 hojas por separado en hojas nuevas y viejas. La muestra de 30 hojas tomada en cada estrato, fue dividida en sub muestras de 15 hojas nuevas y 15 hojas viejas. Cada sub muestra fue colocada en bolsa de cierre hermético Ziploc, debidamente rotuladas. Cada rótulo llevaba la siguiente información: árbol, estrato, tipo de hoja (nueva o vieja) y la fecha.



Fig.10. Bolsas Ziploc con las Sub Muestras de Hojas por Estrato.

En cada árbol se colectaba en total 90 hojas, 45 hojas nuevas y 45 hojas viejas, donde en un día de muestreo, en los 10 árboles se colectaban, un total de 900 hojas

Estos muestreos se realizaron una vez por semana, durante 33 semanas consecutivas, a partir del 31 de agosto del 2001 hasta el 25 de abril de 2002, de esta manera se obtuvieron muestras representativas durante la estación seca y lluviosa.

4. Manejo de las muestras en laboratorio

Recolectadas las muestras de hojas nuevas y viejas en campo, se llevaban al laboratorio de la Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá para su procesamiento. Cuando no se procesaban las muestras el mismo día se conservaban en la refrigeradora a temperatura de 4 a 8 °C, para evitar la movilidad de los ácaros y, además se conservan las muestras durante más tiempo.

Los pasos realizados para el procesamiento de las muestras se detallaran, a continuación:

a. Separación de los ácaros de las hojas, con la maquina “cepilladora rotatoria”

La separación y conteo de los ácaros se realizó con la ayuda de una máquina cepilladora rotatoria, importada de Canadá.

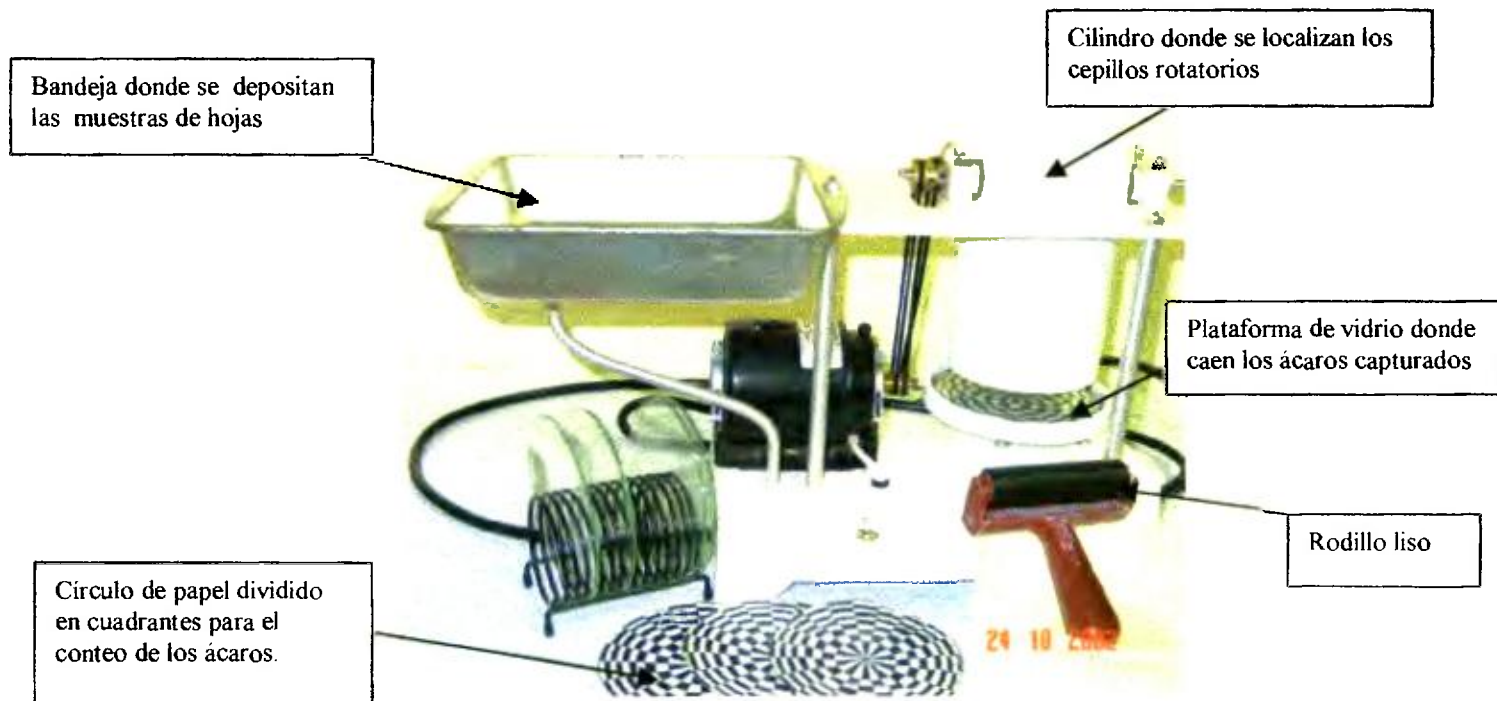


Fig. 11 Máquina “Cepilladora” rotatoria para separar los ácaros de hojas y frutos.



En esta máquina las hojas son pasadas entre dos cepillos que giran en la parte superior de un cilindro; en la parte inferior del cilindro, se coloca un vidrio circular, sobre una plataforma giratoria. La superficie del vidrio se cubría con agua y jabón, con un rodillo liso. Los ácaros presentes en cada hoja son separados por los cepillos y caen de manera uniforme en la superficie del vidrio circular, quedando atrapados en la lámina de agua con jabón. El vidrio circular a su vez es colocado sobre un círculo de papel dividido en cuadrantes, del mismo tamaño que el círculo del vidrio.

Fig. 12, 13, 14, 15. Aplicación del agua con jabón con un rodillo liso a la plataforma de vidrio. Colocación de las hojas de cítrico a la bandeja de la máquina. Separación de ácaros de las hojas de cítrico. Retiro del vidrio circular con los ácaros atrapados en la solución de agua con jabón.



Colocación del vidrio circular junto al papel circular dividido en cuadrantes en el estereoscopio, para retirar los ácaros atrapados con la ayuda de un pincel N° 0

Los ácaros separados, se iban clasificando por morfoespecie a nivel de familias, sub ordenes, ordenes; desde la lámina de vidrio y se colocaban en viales de tapa de bakelita, con alcohol al 70%.

Fig. 16, 17. Retiro de la lámina de vidrio circular para revisarla y clasificar los ácaros por “morfoespecies” con la ayuda del estereoscopio .

b. Preparación de los ácaros, para su montaje en solución Euparal.

Los ácaros para poder identificarlos deben ser procesados, donde se les debe clarificar para extraerle el contenido interno, hasta que queden, completamente transparentes.

Para lograr este procedimiento se deben realizar los siguientes pasos:

1. Separados inicialmente, se les coloca en viales con alcohol al 70%. Luego para clarificarlos se sacan y se colocan en un cubre objeto horadado con solución de Hidróxido de potasio al 10% (KOH), a 45 °C (estufa eléctrica de laboratorio),

- durante 5 a 10 minutos. Se debe observar el espécimen cada 5 minutos, bajo el estereoscopio para ir verificando el proceso de clarificación.
- 2 Cuando el espécimen se ha aclarado lo suficiente en (KOH), se debe sacar con una aguja de punta fina o minuten y lavarlo tres veces con agua.
 - 3 Luego se pasa a otra solución (Fenol), para terminar de clarificar o de extraer los residuos solubles que han podido quedar dentro del espécimen. Este debe quedar completamente transparente de tal manera que la luz diascópica, puede traspasarlo en su totalidad
 - 4 Clarificado el ácaro se procede a teñirlo con colorante fuchina. Se coloca una pequeña gota de este colorante en un porta objeto horadado, y se coloca el ácaro por 4 a 5 minutos
 - 5 Teñido el ácaro se procede a montarlo en un portaobjeto plano, al cual previamente se le colocado una pizca de solución Euparal, colocado el ácaro sobre esta solución se procede a recubrirlo con un cubre objeto, de tal manera que no se formen burbujas de aire
 - 6 Luego se deja a temperatura ambiente para que termine de secar.
 - 7 Finalmente se observa la placa ya seca, bajo el microscopio para su identificación, con la ayuda de las claves de referencia

e. Identificación

Los ácaros capturados durante el muestreo se separaron en viales con alcohol al 70%, donde se les dio la clasificación de “morfoespecies”. Esta clasificación se realizó inicialmente considerando solamente la forma y color de las especies en estudio. Luego con la ayuda del Dr Korytkowski y las claves de Burruss McDaniel, (1979), y las claves mimeografiadas de Vargas, (1998), con claves pictóricas, se clasificaron a nivel de familia y sub orden

La falta de personal especializado para la identificación de ácaros en Panamá, nos obligó a buscar apoyo de especialistas internacionales para la identificación de los ácaros a nivel de género y especies. Se trató de realizar contactos con el Instituto de Investigación en Washington, por medio del Dr Korytkowski, de igual forma se trató de contactar a los doctores R. Ochoa, Childers, Aponte, pero no fue factible ubicarlos, para solicitar su ayuda en la identificación.

Finalmente se logró contactar al Dr Manoel Guedes de la Universidad de Pernambuco en Brasil. Al mismo se le enviaron las muestras de ácaros fitófagos solamente, quien nos identificó solamente las muestras de las morfoespecies E1 y E2 de la familia Tenuipalpidae. Resultando las especies *Brevipalpus phoenicis* y *Brevipalpus californicus*.

4. Registro y análisis de la información

Con los datos obtenidos de las capturas de ácaros adultos, en las plantas de cítricos muestreadas y los registros de precipitación, se elaboró una base de datos en Excel ®.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statistica 6.0 ®. Se utilizó estadística básica (no paramétrica) para obtener los promedios de las capturas en los diferentes árboles, estratos y tipos de hojas (nuevas y viejas). Con el programa de Statistica se efectuaron las pruebas de Análisis de Varianza (ANOVA), para los modelos matemáticos que expresan el comportamiento poblacional de los ácaros en los diferentes árboles y variedades, estratos, y tipos de hojas de los cítricos en estudio

Además se efectuaron pruebas de Regresión Simple para analizar la interacción entre la densidad poblacional de ácaros a través del tiempo con la precipitación acumulada por periodo de muestreo.

De igual forma se utilizó el programa de Statistica, para realizar pruebas de Análisis de Varianza, para analizar el comportamiento de los ácaros depredadores y omnívoros

6. Muestreos con trampas amarillas

Durante el periodo de época seca (diciembre 2001 a abril del 2002, en que se realizó el muestreo), se colocaron dentro de la parcela en estudio Trampas amarillas, que consisten en platos plásticos a los cuales se les colocaba una solución de agua con jabón, con la finalidad de capturar la fauna insectil que se encontraba en la parcela. Para observar la posible interrelación entre insectos y los ácaros que se capturaban en los árboles de cítricos.



Fig. 18. Colocación de trampas amarillas, dentro de la parcela de cítrico

Los insectos capturados en estas trampas, se colocaban en alcohol al 70%, para luego trasladarlos al laboratorio para su identificación.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS Y DISCUSION

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ACAROS “MORFOESPECIES“ CAPTURADAS EN VISTA ALEGRE, ARRAIJAN, PROVINCIA DE PANAMÁ.

A pesar de la importancia que representan los ácaros en los cultivos agrícolas, en Panamá se han realizado muy pocas investigaciones sobre este grupo de artrópodos, como tampoco existe personal especializado, que se dedique a su estudio

La información existente sobre la población de ácaros en el cultivo de cítricos, es producto de consultorías que se han realizado en los últimos años, entre ellas. la de Vargas, en 1998 y Childers, en 2001, ambas en zonas citricolas en la Provincia de Chiriquí

En Panamá se cultivan cítricos en las provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé y Panamá Actualmente, debido a la presencia infortunada en Panamá de la enfermedad “leprosis de los cítricos” de importancia cuarentenaria, para Centro América, México, Caribe y Estados Unidos, se realizan esfuerzos de vigilancia fitosanitaria y control, en la Provincia de Chiriquí

Por lo anterior y con el conocimiento que el ácaro vector *Brevipalpus*, puede ser trasladado por diversas vías, (transporte, ropa, el viento, herramientas, equipos, otras) se estableció la parcela en estudio en la Provincia de Panamá, Distrito de Arraiján, Corregimiento de Vista Alegre, con la finalidad de conocer la población de ácaros existente en esta área y su comportamiento en los árboles de cítricos

A continuación se presentan los resultados de las variables en estudio de esta investigación:

1.1 “Morfoespecies” Capturadas por Hábito y Características Taxonómicas para su Identificación.

Los muestreos de la presente investigación se realizaron en 33 semanas comprendidas entre el 28 de agosto de 2001 al 25 de abril del 2002, durante este periodo se colectaron 6,875 especímenes de Acari, que corresponden a 14 probables especies designadas aquí como “morfoespecies”, debido a que no se han logrado identificar a ese nivel, sin embargo algunos especímenes han sido identificados hasta la categoría taxonómica de género, familia y sub orden

Entre las morfoespecies capturadas se reconocieron al menos tres especies de Tenuipalpidae (una de las cuales pertenece al género *Brevipalpus*), una de Tarsonemidae, tres de Tetranychidae, una de Cunaxidae, una de Phytoseiidae, una de Bdellidae, dos de Oribatida y dos de Gamasida.

1.2 Número total de ácaros capturados por Morfoespecie, clasificados por hábitos A continuación los resultados obtenidos en este estudio. (Cuadro I)

CUADRO I. Ácaros Capturados en la Parcela de Cítricos, Clasificados por Morfoespecies y por Hábitos

Morfoespecies	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	TOTAL
Acaros/ Fitófagos	1296	505	12	57	187	1951	109	4117
%	31.5	12.3	0.29	1.38	4.5	47.4	2.65	59.88

Fitófagos E1= Tenuipalpidae (*Brevipalpus* sp), E2= Tenuipalpidae, E3= Tenuipalpidae, E4= Tetranychidae, E5= Tarsonemidae, E6= Tetranychidae, E7= Tetranychidae

Morfoespecies	E10	E11	E12	E13	E14	TOTAL
Acaros/ Depredadores	713	191	737	29	3	1673
%	43	11.4	44	1.7	0.18	24.33

Depredadores E10=Gamasida, E11= Gamasida, E12= Phytoseiidae, E13= Cunaxidae, E14= Bdellidae

Morfoespecies	E8	E9	TOTAL
Acaros/ omnivoros	924	161	1085
%	85.2	14.84	15.8

Omnívoros E8= Onibatida, E9= Onibatida

Se colectaron 4,117 especímenes de ácaros fitófagos (59.9%), 1,673 depredadores (24.3%) y 1,085 omnívoros (15.8%)

De un total de 7 morfoespecies fitófagas la E6 fue la predominante, con 1,951 ácaros, representando el 47.4 de los fitófagos.

Los depredadores estuvieron representados por 5 especies, de las cuales E10 con 737 y la E12 con 713 fueron los predominantes, representando 44 y 43 % de los depredadores. La especie omnívora predominante fue E8 con 924 ácaros, (85.2%)

A continuación descripción de algunas características generales, morfológicas y de hábitos de las “morfoespecies” capturadas, durante el muestreo

Tenuipalpidae: comúnmente conocidos como “falsas arañas “ o “ácaros planos “, son de color pardo - rojizo, de movimientos lentos No producen tela. Se caracterizan por tener palpos simples, con uno a cinco segmentos. El propodosoma con tres pares de setas dorsales. La porción ventral del propodosoma lleva un par de setas largas mesal ventrales, asociadas con las bases de las coxas anteriores. (Pritchard & Baker, 1958; Ochoa, 1985, En Ochoa, 1991) El propodosoma y el histerosoma pueden estar separados por una sutura, la ornamentación dorsal del tegumento puede ser estriada o reticulada, la abertura genital es transversa. (Doreste, 1984) Los ácaros de esta familia son todos de hábito fitófago y algunas especies son de importancia agrícola, como transmisores de enfermedades virósas.

Brevipalpus: Placa progenital bien definida y separada, palpos con cuatro segmentos, sin seta ramificada en la tibia palpal, setas histerosomales y dorsolaterales no presentan diferencias en tamaño, fémur con reducción hacia el trocánter (Vargas,1998) Género que incluye especies transmisoras de la “leprosis de los cítricos”

En la parcela en estudio se capturaron especies de *Brevipalpus phoenicis* y *Brevipalpus californicus* las cuales fueron identificadas a nivel de especies por el Dr Manoel Guedes de la Universidad Rural de Pernambuco, Brasil. Ambas especies se diferencian por el número de setas dorsolaterales que poseen, *B. phoenicis* posee seis pares de setas y *B. californicus* siete pares

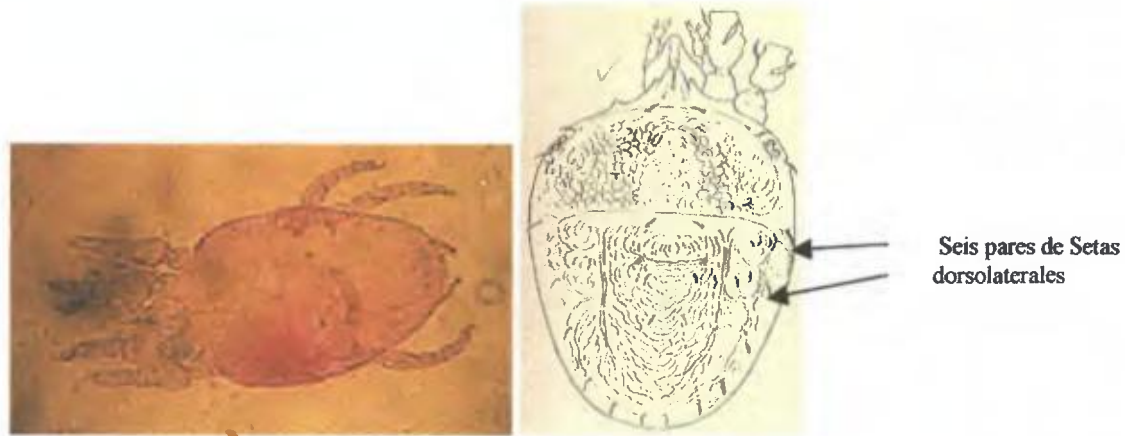


Fig. 19, 20 Acaro preparado en laboratorio y diagrama de *Brevipalpus phoenicis*

Vista dorsal, tomado de Jeppson, Keifer .& Baker. (1975)]

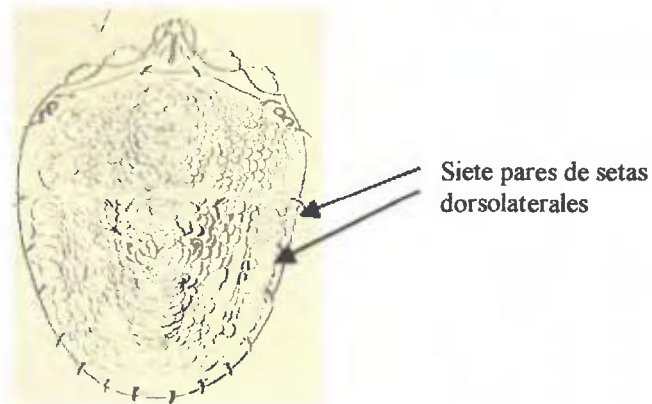


Fig. 21 Diagrama de *Brevipalpus californicus*. [Vista dorsal, tomado de Jeppson, Keifer .& Baker. (1975)]

Tetranychidae: Tienen el cuerpo redondeado o alargado, coloración variada, presenta manchas oculares en el propodosoma, los quelíceros son móviles, recurvados y flageliformes, poseen complejo palpar - pulgar-uña. Tienen un máximo de 16 pares de setas en la superficie dorsal. Los tarsos I y II usualmente con setas dúplex. La genitalia de la hembra es rugosa. Los machos son de menor tamaño que las hembras.

[Baker & Wharton (1952); Pritchard & Baker, (1955)., En: Ochoa, (1991)].

Son fitófagos, se les conoce comúnmente como “arañitas rojas”, muchas especies son consideradas plagas de importancia en diversos cultivos. Forman hilos de seda, en algunos casos abundante; prefieren las zonas tropicales.

Tarsonemidae: Pequeños, tegumento liso y brillante, color blanco traslúcidos a rosado pálido, palpos simples reducidos, quelíceros estiletiformes. La pata IV en las hembras esta reducida a tres segmentos libres terminados en setas largas. Las patas IV en los machos modificadas como órganos sexuales accesorios con fémur muy agrandado. [Flechtmann, (1977); Krantz, (1978), En: Ochoa, (1991)]. Son móviles y activos, fitófagos, fungívoros. Se encuentran principalmente en áreas tropicales y sub tropicales.

Phytoseiidae: Pequeños, ciclo de vida corto de 6 a 7 días, las hembras ovipositan de 30 a 60 huevos. Apotelo palpal de dos puntas, quelíceros quelados, escudo dorsal entero o dividido transversalmente, provisto con menos de 24 pares de setas, ano ventral, patas corredoras, con pretarso y apotelo o ambulacro, espermateca entre las patas II y IV, un par de setas caudales largas. (Muma y Denmark, 1968, En: Doreste, 1984).

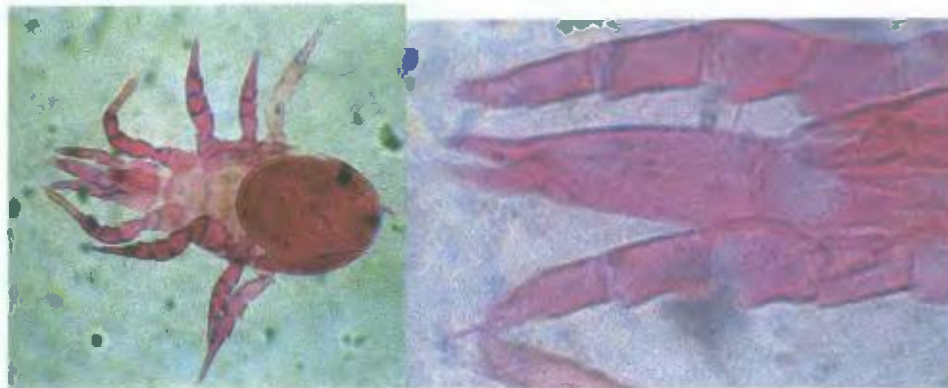


Fig. 22 , 23 Vista ventral de ácaro depredador Phytoseiidae y vista ampliada de los quelíceros quelados

Ácaros de vida libre, depredadores más comunes de Tetranychidae, algunas especies con hábitos: fungívoros, fitófagos, nemátofagos. (Doreste, 1988., En: Vargas, 1989)

Cunaxidae: presentan coloración rojiza, gnatosoma alargado en forma de cono, setas sensoriales en el propodosoma, segmento terminal del palpo en forma de uña curvada.

Son depredadores de ácaros e insectos. (Thor, 1902. , En: Doreste 1984)



Fig. 24 , 25. Gnatosoma de Cunaxidae y segmento terminal de los palpos en forma de uña curvada a manera de "garfios"

Bdellidae: Grandes, alargados, piriformes, de coloración rojiza. Poseen sutura entre el propodosoma y el histerosoma. El tarso palpal termina en dos setas largas, quelícero alargados. Son depredadores de ácaros y pequeños insectos. (Dugés, 1834, En: Doreste 1984)

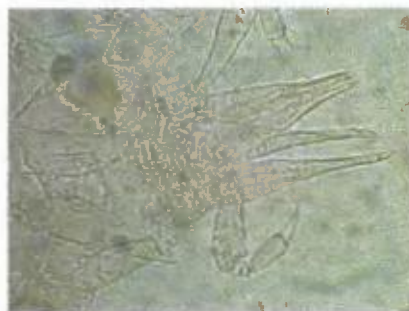


Fig. 26. Gnatosoma con quelícero alargados, de ácaro depredador Bdellidae.

Gamasida: Gnatosoma, hipostoma con tres pares de setas dispuestas en triángulo o en línea recta, presenta cornículos dirigidos hacia delante. Frecuentemente en posición ventral del propodosoma esta el tritosterno, el cual puede terminar en una a tres lacinias, Apotelo palpar con dos o tres lacinias en la base del tarso, idiosoma con aberturas estigmáticas lateroventrales o laterodorsales a la altura de las coxas II a la IV, acompañadas de peritreme alargado.

La mayoría son de vida libre, las especies son depredadoras, algunos son ectoparásitos o endoparásitos, de aves, reptiles o invertebrados. (Leach, 1815., En: Doreste, 1984).



Fig. 27, 28 Vista ventral de ácaro Gamasida y placa genital dividida en forma de Y.

Oribatida: el gnatosoma presenta quelíceros quelados o dentados, con palpos simples de tres a cinco segmentos, presencia de rútelas bien desarrolladas, placas laterales en el histerosoma llamadas pteromorfos, coxas fusionadas a la parte ventral, tarsos con una a tres uñas, placa genital dividida.

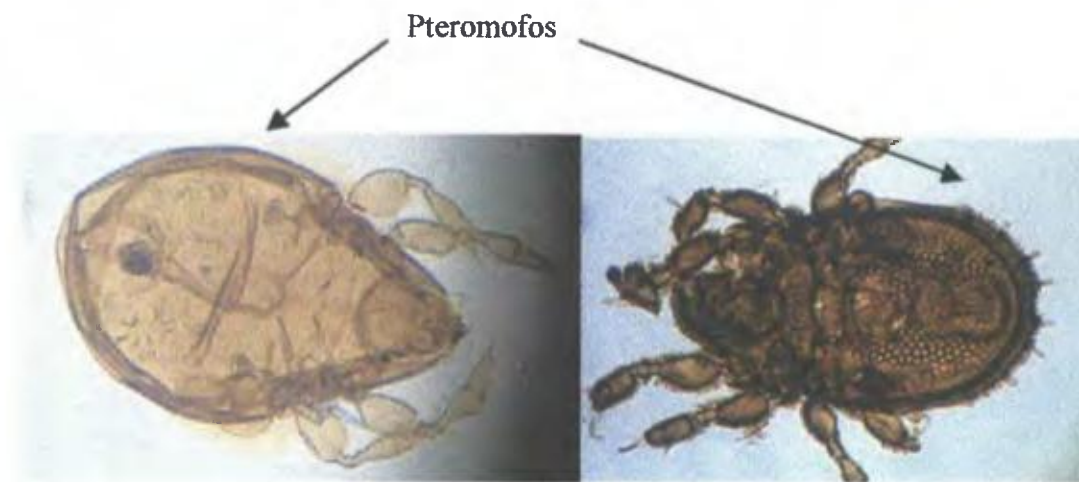


Fig. 29 y 30 Morfoespecies de Oribatida fuertemente esclerizados, capturadas durante el estudio en parcela de cítricos.



Fig. 31 y 32 Quelíceros dentados y Placa genital dividida, de ácaro Oribatida.

Son especies de vida libre, muy abundantes en el suelo, fuertemente sclerizados y de movimientos lentos. Principalmente son fungívoros o saprófagos, pero también pueden alimentarse de algas, bacterias y de plantas superiores. (Duges, 1833, En: Doreste, 1984).

2. EFECTOS DE ÁRBOLES Y VARIEDADES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD DE ACARI

2.1 Ácaros capturados según las Variedades y Árboles de Cítrico: a continuación se presentan los resultados obtenidos (Cuadro II).

CUADRO II Promedio y Porcentaje de Ácaros Según las Variedades y Árboles de Cítricos

Variedades	Árboles	Nº Ácaros	X	%
Valencia	A, B, C, D,	3849	962 25	38 1
Washington navel	E, F, H, I	1949	487 25	19 28
Naranja agria	G	403	403	15 95
Mandarina	J	674	674	26 7
Total	---	6875	2526 5	---

Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), proyectaron una F de 7 817221* esto nos indica que si existe diferencia significativa entre los árboles y las variedades de cítricos muestreados, en relación al número de ácaros capturados.

Los resultados obtenidos en las cuatro variedades muestreadas resultaron con densidades de población de ácaros significativamente diferentes, situación que nos llevan a inferir que estas diferencias se han podido deber a algunas características morfológicas de las variedades de cítrico en estudio

A continuación se ilustra gráficamente el comportamiento de los ácaros en los diferentes árboles y variedades de cítricos en estudio.

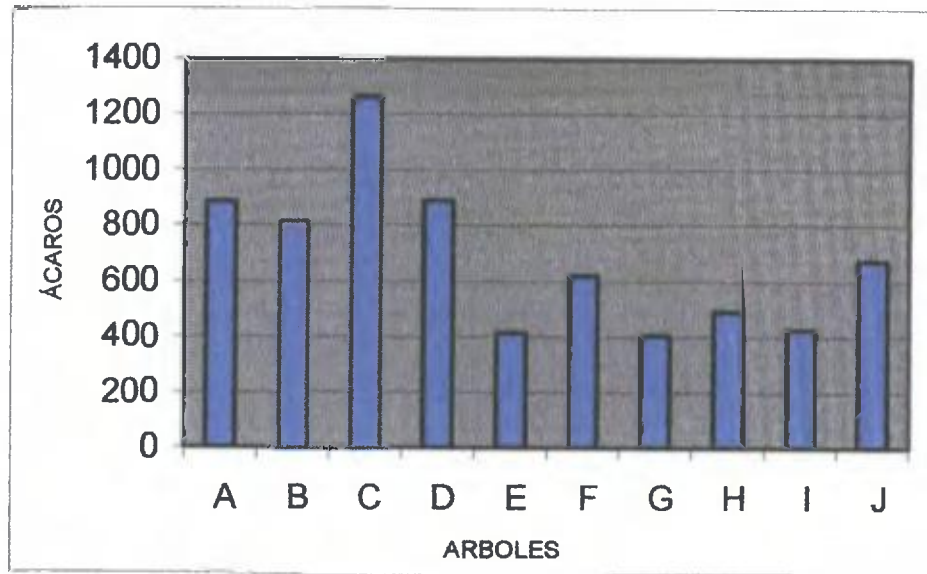


Fig. 33 Número de Ácaros Capturados por Árbol de Cítrico

La mayor densidad de ácaros se obtuvo en la variedad Valencia con un promedio de 962.25 ácaros, lo cual representa un 38.1% del total de ácaros capturados. La preferencia observada de los ácaros hacia la variedad Valencia, se supone se deba a las características morfológicas del árbol; en lo que respecta a: su pequeño tamaño de dos a tres metros de altura, condición que figuramos podría facilitar que ácaros del suelo, ya sean de hábitos depredadores u omnívoros puedan también tener acceso rápido al follaje del árbol; en busca de alimento o albergue. Además esta variedad no presenta espinas en las ramas y tronco, facilitándose así el desplazamiento de los ácaros por la corteza del árbol, también las hojas son simples, grandes y gruesas,

representando así un sustrato alimenticio atractivo para los ácaros fitófagos, como también un buen albergue

La variedad naranja agria *C. aurantium*, resultó con la menor densidad de ácaros con un total de 403 ácaros, representando el 15.95% , del total de ácaros capturados. Se infiere que la baja preferencia por esta variedad se deba a algunas características morfológicas poco atractivas para los ácaros que presenta este árbol, tales como. tamaño del árbol de aproximadamente diez metros, tronco y ramas con espinas, condiciones que desfavorece el acceso a ciertos ácaros depredadores u omnívoros del suelo para su desplazamiento hacia el follaje en busca de presas o protección. Además los aceites u otras sustancias que secreta el árbol que le dan resistencia a ciertas enfermedades, que pudieran actuar como repelente hacia algunas especies de ácaros. Estos resultados corroboran lo expuesto por Natchev y Batista en 1971, En Rosas Acevedo en 2000, que si existe preferencia de algunas especies de ácaros hacia ciertas variedades de cítricos.

2.2 Distribución de los Ácaros por Árboles y Variedades, según sus Hábitos.

CUADRO III: Distribución de los Ácaros Según sus Hábitos, Fitófagos, Depredadores y Omnívoros Capturados en los cítricos.

Variedades	Árboles	* A.F.	X	%
Valencia	A, B, C, D,	2440	610	40
W navel	E, F, H, I	1005	251	16.4
Naranja agria	G	166	166	11
Mandarina	J	506	506	33
total	---	4117	1533	59.88

* Ácaros Fitófagos

Variedades	Árboles	** A. D..	X	%	*** A.O.	X	%
Valencia	A, B, C, D,	817	204.75	33.36	642	160.5	46.55
W. navel	E, F, H, I	599	149.75	24.36	345	86.25	25.02
Naranja agria	G	138	138	23	49	49	14.21
Mandarina	J	119	119	19.45	49	49	14.21
Total	----	1673	611.55	24.33	1085	344.75	15.78

** Acaros Depredadores

*** Acaros Omnivoros

La población de fitófagos capturados en los 10 árboles muestreados, durante todo el periodo de la investigación fue de 4,117, representando el 59.88% del total de ácaros capturados.

La mayor densidad de fitófagos capturados se obtuvo en la variedad Valencia, *C. sinensis* con un 40%, donde las especies más representativas fueron Tetranychidae (28.38%) y Tenuipalpidae (18.85%).

A continuación una representación gráfica de este comportamiento:

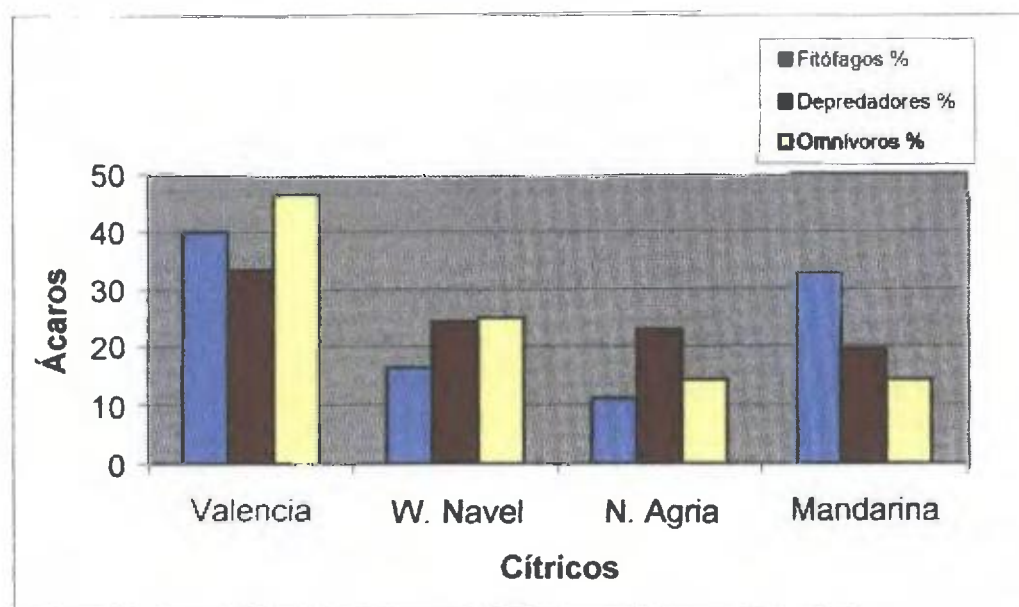


Fig. 34 Distribución de los Ácaros según sus Hábitos en los Cítricos

La variedad Valencia es una especie de naranja dulce mejorada, atractiva al ataque de plagas, por sus características de vigor, rápida y buena fructificación y producción. Además es de baja altura, se ramifica desde la parte inferior del árbol, no presenta espinas, hojas simples y gruesa; propiedades naturales que le ofrecen a los ácaros, un rápido acceso al follaje, ya sea para suplir sus necesidades de alimento o de albergue. Otra condición favorable pudiera ser que esta parcela, se encuentran en etapa productiva, donde el mayor porcentaje del follaje y ramas es tierno y sano, resultando más atractivo para estos artrópodos

Esta observación coincide con lo estudiado por Geraud & Doreste, en 1977 cuando afirman que las características de las plantas de condición permanente y de desarrollo arbustivo le proporcionan a las poblaciones de artrópodos fitófagos y las de sus enemigos naturales un adecuado albergue y equilibrio para su desarrollo. También Doreste en 1984, reporta que la introducción de nuevas variedades de aspecto vigoroso estimula el ataque de los ácaros

Inferimos que el comportamiento y características de algunas especies de ácaros fitófagos, también puede influir en su abundancia o dominio en algunos árboles, como es el caso de algunas especies de Tenuipalpidae, que por la forma aplanada de su cuerpo, movimientos sumamente lentos y su tendencia a mantenerse entre la nervadura central de las hojas, resulto una de las especies fitófagas más abundante en este estudio. Quizás estas características le han permitido resistir mejor la acción de algunos factores climáticos, en comparación con otras especies de ácaros.

Esta observación coincide con lo estudiado por Natchev y Batista en 1971 y por Rosas Acevedo en el 2000, cuando observan que la forma del cuerpo de *Brevipalpus phoenicis*, y su abundancia en ramas y frutos le proveen mayor estabilidad sobre las plantas, resistiendo mejor la acción de las lluvias.

La menor densidad de ácaros fitófago se obtuvo en la naranja agria *C. aurantium*, con un promedio de 166 ácaros, (11 %) del total de ácaros fitófagos capturados

Este árbol a pesar de ser un cultivo permanente, de desarrollo arbustivo, presenta un follaje escaso, poco compacto, tronco y ramas con espinas, además es comúnmente utilizado como patrón para injertos, por sus propiedades naturales de resistencia a ciertas enfermedades, se asume que los metabolitos secundarios que segregan, provocan un efecto repelente hacia los ácaros fitófagos, estas características morfológicas resultan poco favorables para el establecimiento y desarrollo de los ácaros

En este caso en particular, lo expuesto por Geraud & Doreste en 1977, no coincide cuando afirman que plantas de desarrollo arbustivo y condición de cultivo permanente, proporcionan a las poblaciones de artrópodo fitófagos y las de sus enemigos naturales un adecuado albergue y equilibrio para su desarrollo

La población de ácaros depredadores fue de 24.33 % del total de ácaros capturados, representando menos de la mitad de la población de ácaros fitófagos capturados. Las especies predominantes de depredadores fueron Phytoseiidae y Gamasida.

Los ácaros depredadores se colectaron en mayor dominancia en la variedad Valencia *C. sinensis*, con el 33.36 % del total de depredadores capturados. Se infiere

que siendo la variedad Valencia con la mayor población de ácaros fitófagos, sus enemigos naturales también ocuparan el mismo nicho

Los Phytoseiidae y Gamasida, con hábitos como vida libre, movimientos rápido, se alimentan de ácaros fitófagos, hongos, inclusive de plantas superiores, así que probablemente la variedad Valencia también le proveen las condiciones más favorables para su sobrevivencia

Aunque sabemos que existen especies de Phytoseiidae altamente especializadas, que actualmente se utilizan en programas de control biológico, para especies de ácaros fitófagos específicos de importancia agrícola, no podemos aún confirmar que la especie capturada en este estudio se trate de una especie especialista. Aunque por los daños observados causados por los ácaros a las hojas, en apariencia no es significativo, ya que en términos generales las hojas y frutos se observaron en campo bastante sanos, de allí se asume que se pudiera estar desarrollando de manera natural un control biológico eficiente, ya que en esta parcela no se aplica acaricida, solo se realiza control de Hymenopteras (arrieras), además se realiza un eficiente deshierbe y se fertilizan dos veces al año con urea y abono foliar

Adicional esta parcela es visitada por técnicos del MIDA - Capira, y a principios de este año se realizó una inspección, por técnicos de la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal para detectar la presencia de la enfermedad "leprosis de los cítricos" en esta parcela, la cual resulto negativa.

Pero esta parcela consideramos, no deja de ser una parcela de “alto riesgo”, debido a que allí se identificaron dos especies de Tenuipalpidae, ambas vectoras de esta enfermedad; *Brevipalpus phoenicis* y *B. californicus*.

Los propietarios de esta finca también poseen parcelas de tipo comercial en el Corregimiento de Potrerillos, Provincia de Chiriquí, la cual representa una de las áreas infectadas por esta enfermedad

Las observaciones realizadas en este estudio sobre Phytoseiidae apoyan lo estudiado por Mesa y Bellotti en 1987 y McMurry *et al.*, en 1970, cuando reportan que estos ácaros poseen una alta capacidad de adaptación, reflejada en una eminente capacidad de supervivencia y habilidad para usar fuentes alternativas de alimento. Además algunas especies de Phytoseiidae son altamente especializadas, según lo estudiado por Bellotti en 1983, que reporta que estos ácaros son depredadores exclusivos de ácaros Tetranychidae, como también lo estudiado por Jackson y Ford en 1973 y Sabelis y Van de Baan en 1983 que reportan que estos ácaros solo buscan su presa orientados por kairomonas. Estos estudios de referencia y los resultados obtenidos nos llevan a pensar que posiblemente, la especie de Phytoseiidae capturada, si este desarrollando un control biológico en esta parcela, si consideramos que algunas especies de Tetranychidae fueron detectadas en esta parcela.

La menor densidad de ácaros depredadores se obtuvo en la variedad mandarina *C. reticulata*, con un promedio de 119 ácaros por planta, esto representa el 19.45% del total de ácaros depredadores capturados. Se presume que la baja

incidencia de ácaros depredadores en este árbol, estuvo influenciada de igual forma por las características de este árbol, antes mencionadas

En cuanto a los ácaros depredadores capturados en este estudio tales como Phytoseiidae y Gamasida, que generalmente viven en el suelo, se asume que estos localizan su alimento con facilidad en árboles de menor altura, con un buen follaje, con ramificaciones desde la base, así que la tendencia potencial sería concentrarse en árboles de la variedad Valencia

Las características de la variedad Valencia, según lo observado favorece la población tanto de ácaros fitófagos como de depredadores

Los omnívoros resultaron en total con un 15.78 %, siendo los de menor densidad capturados en el estudio.

La mayor densidad de población de omnívoros, se obtuvo en la variedad Valencia, con un promedio de 160.5 ácaros por planta, lo que equivale a un 46.55% del total de ácaros omnívoros capturados.

De igual forma analizamos que estos ácaros que viven en el suelo, también tendrán la misma tendencia o comportamiento que los ácaros depredadores, ya que las características de estos árboles le resultan favorables para su desarrollo.

La menor densidad de población de ácaros omnívoros se obtuvo en las variedades *C. reticulata* y *C. aurantium*, ambas con un promedio de 49 ácaros por planta, lo cual representa en las dos variedades el 14.21 % del total de ácaros omnívoros capturados

Estas dos variedades son las de mayor tamaño, con ocho y diez metros de alto respectivamente, de igual forma que los ácaros depredadores, analizamos que si estos ácaros viven en el suelo, estas variedades no presentan las mejores características para localizar su alimento y obtener albergue.

2.3 Distribución de las especies capturadas en los estratos de los árboles y variedades de cítricos. a continuación los datos obtenidos, en este resultado.

CUADRO IV: Distribución de las Especies de Ácaros, en los Estratos de los Árboles y Variedades Muestreados en la Parcela de Cítricos.

Variedades	Árboles	*A. E. I.	X	%
Valencia	A, B, C, D,	1536	384	29.22
W navel	E, F, H, I	888	222	16.84
Naranja agria	G	218	218	16.59
Mandarina	J	490	490	37.29
total	---	3132	1314	45.56

* Ácaros por estrato inferior

Variedades	Árboles	*A. E. C	X	%	*A. E. S	X	%
Valencia	A, B, C, D,	1327	331.7	46.49	991	247.7	51.19
W navel	E, F, H, I	639	159.7	22.38	437	109.2	22.57
Naranja agria	G	102	102	14.3	80	80	16.53
Mandarina	J	120	120	16.82	47	47	9.71
total	---	2188	713.4	31.82	1555	483.9	22.62

* Ácaros por estrato central y superior

Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), dieron como resultado una F de 19.67304*, esto nos indica estadísticamente que existe diferencia significativa entre los estratos de los árboles y las variedades de cítricos muestreados, en relación al número de ácaros capturados.

El estrato inferior con 45.56% resultó con el mayor porcentaje de ácaros capturados en los árboles de cítricos en estudio; seguido el estrato central con 31.82% y el superior con 22,62%.

A continuación se ilustra el comportamiento de los ácaros en los diferentes estratos de los árboles y variedades muestreados:

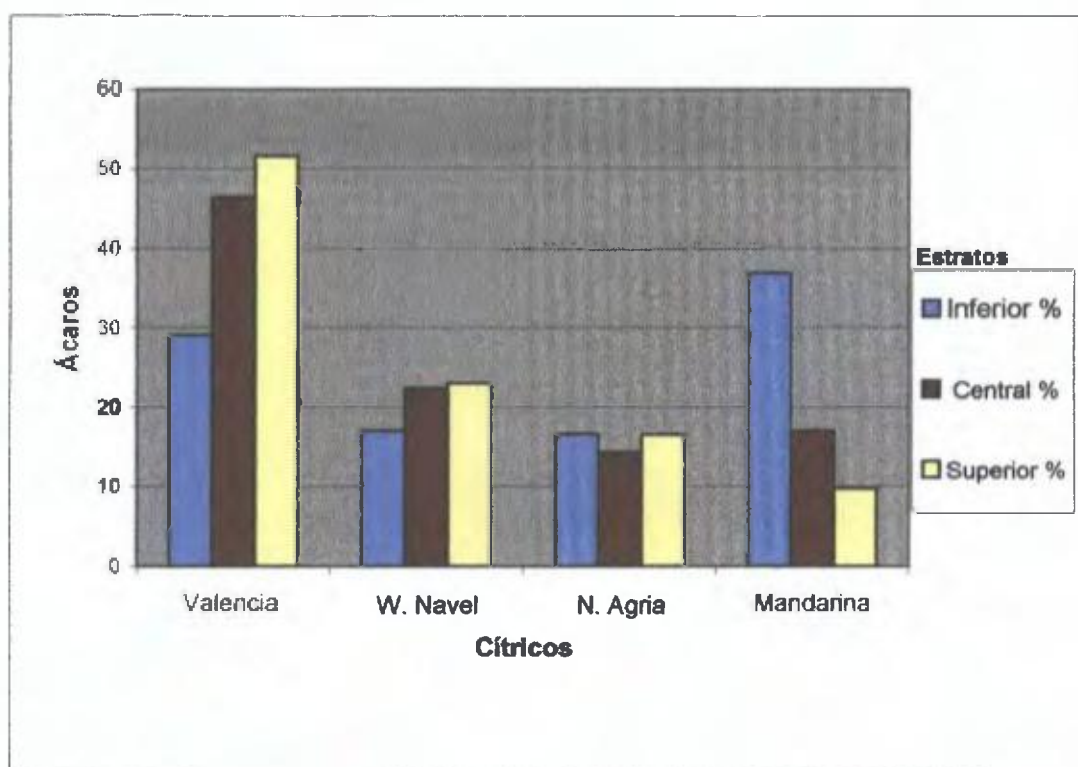


Fig. 35. Distribución de los Ácaros en los Estratos de los Cítricos

En este estudio se capturó un 24.33% de depredadores y un 15.78% de omnívoros, los cuales generalmente se les encuentra en el suelo, pero asumimos que la mayor proporción, de estos ácaros se movilizan hacia la parte inferior y central de la

planta, bajo el estímulo de la luz, alimento o albergue. Si a este porcentaje estimado de ácaros depredadores y omnívoros, le sumamos otra proporción estimada de ácaros de hábitos fitófagos, que pudieran de igual forma encontrarse establecidos en esta área del árbol en busca de alimento y protección, por efectos de factores climáticos, definitivamente en este estrato del árbol, se encontrará la mayor distribución de estos artrópodos.

Estos resultados apoyan lo observado por Jeppson *et al.*, en 1975, Garcia y Rivero, en 1981 y McMurty, en 1985 cuando reportan que los ácaros generalmente por la escasez de alimento tendrán la tendencia a movilizarse hacia la parte aérea de la planta, por los estímulos de la humedad y el hambre les desarrolla una respuesta más positiva a la luz.

En el estrato inferior de la Mandarina se detectó la mayor distribución de ácaros de los árboles y variedades en estudio con un 37.29%, se deduce que allí los ácaros logran una mayor protección, considerando las características morfológicas de estos árboles, como hemos descrito previamente que: poseen una copa compacta con abundante follaje, que favorecen el establecimiento de los ácaros, ya que potencialmente logran una mayor protección a los efectos de los factores climático, principalmente de la lluvia. Si consideramos lo reportado por el Instituto Tommy Guardia, en cuanto a estadísticas meteorológicas reportadas en la Vertiente del Pacífico; que las lluvias se mantienen generalmente casi durante todo el año, aún en época seca.

La menor densidad de ácaros en el estrato inferior se obtuvo en la naranja agria *C. aurantium*, con 16.59%. La variedad naranja agria, posee una copa poco abundante y compacta en comparación con la variedad mandarina, además su tronco y ramas presentan espinas, su uso como patrón para injertos, nos hace asumir que posee metabolitos secundarios con efectos repelentes, que la hacen poco atractiva para el establecimiento de los ácaros.

En el estrato central la variedad Valencia *C. sinensis*, resultó con la mayor densidad de ácaros con 46.49% del total de árboles y variedades muestreados. En el resultado anterior también observamos que esta variedad resultó con el mayor número de fitófagos, se supone que esta inclinación se pudo deber a que el estrato central representa la parte más ancha y compacta de la arquitectura del árbol a manera de paraguas, además cuenta con un mayor número de hojas sanas, menos deterioradas que en el estrato inferior, brindando así abundancia de follaje sano para la alimentación y protección de los ácaros, principalmente de hábitos fitófagos como hemos interpretado en resultados previos.

La menor densidad de ácaros en el estrato central, se capturó en la *C. aurantium*, con un 14.3%. Esta variedad presenta características desfavorables, para el establecimiento de los ácaros, en lo que respecta al follaje en todos sus estratos, no es compacto presentando muchas áreas abiertas, dejando así expuesto el follaje a los efectos de la lluvia, viento y la luz.

La variedad Valencia *C. sinensis*, en el estrato superior resultó con la mayor densidad de ácaros con 51.19%. Se infiere que la preferencia de los ácaros por

este estrato, en esta variedad responde a que en esta área se localiza la zona de crecimiento apical del árbol por lo tanto, encontraremos brotes con follaje fresco y sano, el cual representa un alimento muy atractivo para los ácaros

Como lo reportó Whiteside en 1995, que árboles jóvenes tienden a producir nuevos brotes de manera más continua, que árboles viejos, pero de igual forma son más propensos al ataque de plagas

Por otro lado el mayor número de especies capturadas fueron fitófagos, durante todo el muestreo, principalmente las especies de Tetranychidae y Tenuipalpidae. Donde algunas características morfológicas de Tenuipalpidae, le permiten resistir mejor los efectos negativos de la lluvia; como lo hemos reportado previamente. Como lo observaron también Natchev y Batista en 1971 y Rosas Acevedo en el 2000

La menor densidad de ácaros en el estrato superior se obtuvo en la mandarina *C. reticulata*, con 9.71% ácaros. Sospechamos que esto se pudo deber que a pesar que esta variedad presenta una copa compacta y abundante, no se observaron brotes nuevos en la copa, ni en la periferia del árbol, como en los árboles de variedad Valencia. Sin embargo se reportaron 33% de fitófagos en la mandarina, lo que nos hace inferir que dichos ácaros se concentraban en el estrato inferior y central, junto con 19.45% y 14.21% de depredadores y omnívoros respectivamente; ya que la mandarina resultó con el mayor índice de ácaros en el estrato inferior, del total de árboles y variedades muestreados, como se anunció anteriormente

2.4 Distribución de los Ácaros según sus Hábitos en los Estratos de los Árboles de Cítricos. A continuación los datos obtenidos en esta investigación. (Cuadro V)

CUADRO V: Distribución de las Especies Fitófagas, en los Estratos de los Árboles y Variedades en la Parcela de Cítricos en Estudio.

Variedades	Arboles	A E I F *	x	%
Valencia	A, B, C, D,	1044	261	31.37
W navel	E, F, H, I	408	102	12.26
Naranja agria	G	90	90	10.82
Mandarina	J	379	379	45.55
Total ácaros	---	1921	832	27.9

* Ácaros por estratos Inferior de hábito fitófagos

Variedades	Arboles	A. E. C F *	x	%	A.E.S.F *	x	%
Valencia	A, B, C, D,	774	193.5	48.59	636	159	58.4
W navel	E, F, H, I	363	90.75	22.79	241	60.25	22.13
Naranja agria	G	53	53	13.31	25	25	9.18
Mandarina	J	81	81	20.34	28	28	10.28
Total ácaros	---	1271	398.25	18.49	930	272.25	13.57

* Ácaros por estratos central y superior de hábito fitófagos

En el estrato inferior se detectó, el más alto índice de ácaros fitófagos en general con un 27.9, seguido del estrato central con un 18.49% y el estrato superior con el menor índice con 13.57%, del total de árboles y variedades muestreadas

Se pudo observar que en el estrato inferior de la *C. reticulata*, se capturó la mayor densidad de ácaros fitófagos, resultado que nos hace deducir que la arquitectura de este árbol a manera de “paraguas”, con un follaje denso y compacto le proporciona en este estrato condiciones óptimas para su protección, albergue y alimentación

Sin embargo al analizar por separados cada uno de los estratos de los árboles y variedades, observamos que los ácaros fitófagos se concentraron en mayor proporción en la variedad Valencia en los estratos superior con 58.4%, central con 48.59%, e inclusive en el inferior con 31.37%, este comportamiento nos hace colegir que este comportamiento responde al tipo de follaje, continuo, fresco y sano que se localiza principalmente en los estratos superior y central en esta variedad.

El crecimiento apical y de nuevos brotes localizados en la periferia de la variedad Valencia hace de estas áreas una “zona de cebo” para los ácaros fitófagos. Además estas áreas de crecimiento reciben directamente los rayos solares provocando así un fototropismo positivo hacia estos artrópodos de hábito fitófago.

Esta observación es apoyada por lo reportado por Whiteside en 1995, que árboles que tienden a producir nuevos brotes de manera más continua, son más propensos al ataque de plagas.

Las especies fitófagas más representativa fueron la Tetranychidae y Tenuipalpidae, donde esta última como hemos reportado previamente resiste eficientemente los efectos negativos de la lluvia, como lo observaron Natchev y Batista en 1971 y Rosas Acevedo en el 2000.

La variedad *C. aurantiun* resultó con la menor distribución de fitófagos en todo los estratos del árbol. Este árbol posee características pocas favorables para el establecimiento de los ácaros, tales como un follaje poco denso, tronco y ramas con espinas, como también hemos asumido que posee metabolitos secundarios con efecto

repelente, debido a su uso como patrón para injertos por su resistencia a enfermedades características poco favorables para el establecimiento de estos artrópodos, como se ha enunciado previamente

Seguido la distribución de los ácaros depredadores en los estratos del árbol, a continuación: (cuadro VI).

CUADRO VI: Distribución de las Especies Depredadoras, en los Estratos de los Árboles y Variedades de Cítricos.

Variedades	Árboles	A.E.I.D. *	x	%
Valencia	A, B, C, D,	322	80.5	23
W navel	E, F, H, I	343	85.75	24.55
Naranja agria	G	103	103	29.5
Mandarina	J	80	80	23
Total	—	848	349.25	12.33

* Ácaros depredadores en el estratos inferior

Variedades	Árboles	A.E.C.D.*	x	%	A.E.S.D.*	x	%
Valencia	A, B, C, D,	268	67	40	176	44	35
W navel	E, F, H, I	150	37.5	22.25	104	26	21
Naranja agria	G	36	36	21.36	44	44	35
Mandarina	J	28	28	16.62	12	12	9.52
Total	—	482	168.5	7.0	336	126	4.9

* Ácaros Depredadores en los estratos central y superior

Entre los tres estratos el de mayor proporción de capturas de ácaros depredadores fue el inferior con 12.33%, luego el central con 7.0% y superior con 4.9% de todos los árboles y variedades muestreadas

Al analizar por separado cada una de las variedades, observamos que la variedad Valencia en el estrato central y superior arrojaron el mayor índice de ácaros depredadores en todos los estratos del árbol.

Este resultado nos permite inferir que la presencia significativa de ácaros fitófagos en los estratos superior y central, hacen de estas áreas, zonas atractivas para los ácaros depredadores

Además la especie Tetranychidae fue la más predominante, de allí asumimos que siendo esta la presa favorita de la especie Phytoseiidae; se argumenta que esta pudo ser una de las causas principales para que en estos estratos se encontrara una densidad importante de depredadores.

Esta interpretación es apoyada por Bellotti *et al.*, en 1983, cuando reportan que los Phytoseiidae son los depredadores más comunes de los ácaros Tetranychidae y que estos depredadores son muy eficientes Pueden consumir todos los estados biológicos de su presa De igual forma apoyan de manera más profunda Jackson & Ford, en 1973 y Sabelis & Van de Baan en 1983, cuando reportan que los ácaros Phytoseiidae buscan a su presa orientados por kairomonas

En lo que respecta al estrato inferior de *C. aurantium*, nos llama la atención que se haya capturado el mayor número de depredadores, con 29.9% del total de ácaros de estos hábitos, cuando en ese mismo árbol y estrato solo se detecto un 10.82 % del total de fitófagos capturados, asumimos que posiblemente otras especies de depredadores identificadas como Gamasida, Cunaxidae, Bdellidae, inclusive Phytoseiidae se alimenten de otros artrópodos que pudieran localizarse en este árbol.

La variedad *C. reticulata*, arrojó el menor índice de depredadores en los estratos superior y central. Interpretamos que debido a la poca densidad de fitófagos en los estratos central y superior en esta variedad, convierte estas áreas en zonas pocas cautivas para el establecimiento de estas especies depredadoras.

Otro grupo de ácaros que se detectó en este estudio fueron los de hábitos omnívoros, este tuvo la siguiente distribución en los estratos de los y variedades de cítricos, a continuación (cuadro VII)

CUADRO VII: Distribución de las Especies Omnívoras, en los Estratos de los Árboles y Variedades de Cítricos.

Variedades	Árboles	A.E I O *	x	%
Valencia	A, B, C, D,	177	44.25	33
W navel	E, F, H, I	137	34.25	25.5
Naranja agria	G	25	25	18.6
Mandarina	J	31	31	23.0
total	—	370	134.5	53.8

Ácaros omnívoros en el estrato inferior

Variedades	Árboles	A E C O *	x	%	A E S O *	x	%
Valencia	A, B, C, D,	285	71.25	56	179	44.7	53
W navel	E, F, H, I	126	31.5	25	85	21.25	25.3
Naranja agria	G	13	13	10	11	11	13.1
Mandarina	J	11	11	9	7	7	8.33
total	—	435	126.75	63.3	282	84	41

* Ácaros omnívoro en los estratos central y superior

El grupo de omnívoros fue el menos dominante entre los ácaros detectados en los cítricos muestreados. Donde el estrato central resultó en general con el mayor

índice de capturas con un 63.3%, seguido del estrato inferior con 53.8% y el superior con el menor índice 4.1% del total en todos los árboles y variedades muestreadas

La variedad valencia *C. sinensis*, resultó en todos los estratos con la mayor densidad de omnívoros, durante todo el muestreo. Se colegió que este comportamiento se deba probablemente a que estos árboles posean un tronco ramificado desde la base del árbol con presencia de hojas, característica esta que deducimos le facilita el acceso a los ácaros que se localizan en el suelo, que generalmente se alimentan de sustancias orgánicas y suben hacia la parte aérea del árbol estimulados por la luz

Además por lo general los árboles de condición permanente y crecimiento arbustivo en climas húmedos son atacados por hongos en su tronco, ramas y hojas los cuales representan una fuente de alimento para estos artrópodos omnívoros.

Las especies omnívoras Oribatida representadas por las especies E8 y E9 (cuadro I), resultaron en total con un 15.78% del total de ácaros capturados

Estas especies se localizaron en todos los estratos del árbol, pero principalmente en los estratos central e inferior del árbol. Se infiere que alguna de estas especies capturadas se alimenten de sustancias orgánicas como algas, bacterias, inclusive de follaje

Sobre esta observación, se revisó en la bibliografía que, Duges en 1833 y Doreste en 1984 reportaron que los Oribatida pueden contemplar especies con hábitos fungívoros, saprófagos, como también algunas especies que se alimentan de algas, bacterias y de plantas superiores

A continuación se ilustra el comportamiento de los ácaros según sus hábitos en los estratos de los árboles y variedades muestreadas:

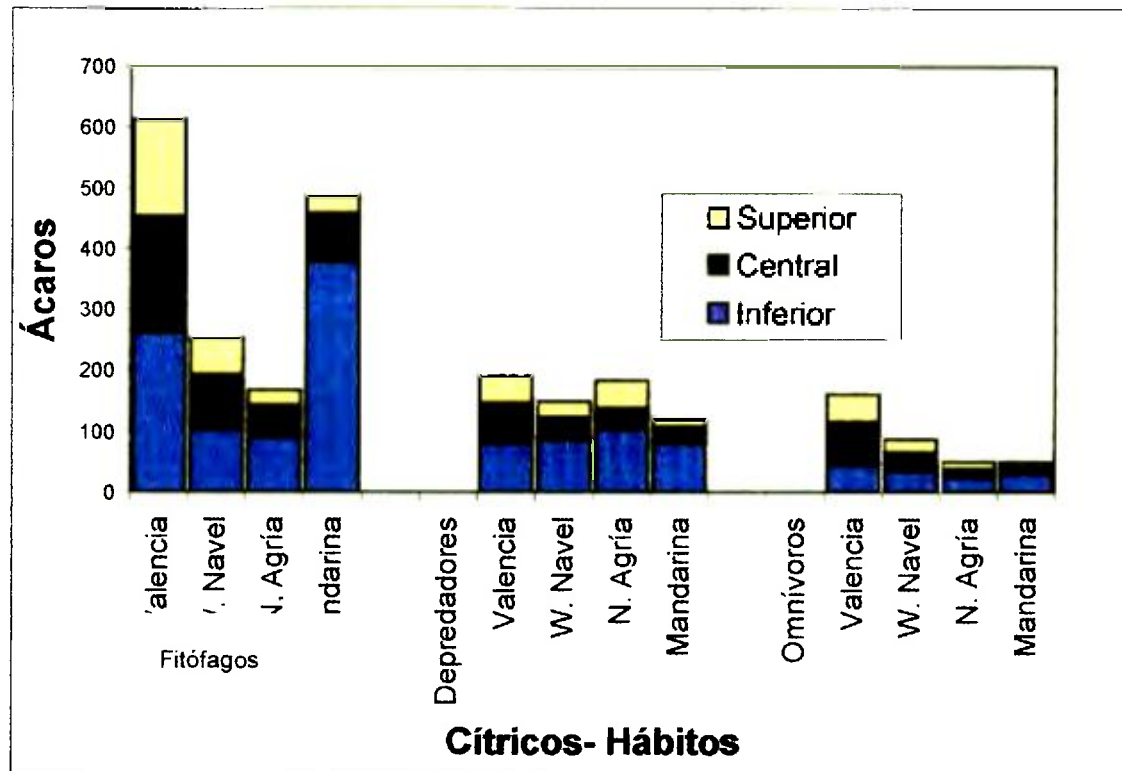


Fig. 36 Distribución de los Ácaros según sus Hábitos en los Estratos de los Cítricos

2.5 Distribución de los Ácaros en las Hojas Nuevas y Viejas de los cítricos.

A continuación datos obtenidos

Cuadro VIII: Distribución de los Ácaros en las Hojas Nuevas y Viejas, en los Árboles y variedades de Cítricos.

Variedades	Arboles	*A H N	x	%	**A H V	x	%
Valencia	A, B, C, D,	1404	351	40.1	2434	608	37
W navel	E, F, H, I	641	160	18.2	1328	332	20
Naranja agria	G	118	118	13.4	304	304	18.4
Mandarina	J	245	245	28	409	409	25
total	---	2408	874	35.0	4467	1653	65.84

*Ácaros / Hojas / Nuevas

** Ácaros /Hojas/ Viejas

Los Resultados obtenidos en el Análisis de Varianza (ANOVA), arrojaron una $F = 42.29259^*$, que nos indican que estadísticamente sí existe diferencia significativa entre las hojas nuevas y viejas, en relación a la captura de los ácaros, en los árboles y variedades de cítricos muestreados.

Las hojas viejas en general resultaron con la mayor proporción de ácaros capturados con un 65.84% en total en los diferentes cítricos muestreados

Esta proporción representó casi el doble en comparación con la cantidad de ácaros capturados en las hojas nuevas, los cuales fueron del 35%, en total durante todo el periodo de muestreo.

Se asume que la presencia de diversos metabolitos secundarios de olor característico que segregan las diversas variedades de cítricos los cuales se concentran en mayor cantidad en los tejidos nuevos de la planta, tengan un efecto repelente ante la presencia de estos artrópodos, provocando así que la población de ácaros no logre establecerse exitosamente en las hoja nuevas.

Estos argumentos son apoyados por Korytkowski en el 2001, cuando reporta que en las Rutaceae, se han identificado metabolitos secundarios como los aceites esenciales, terpenoides, coumarinas y algunas fragancias.

Además la mayoría de las hojas nuevas de coloración verde clara, se localizan en la periferia del árbol y el área de crecimiento apical del árbol, se infiere que la ubicación de estas hojas las protege del ataque directo de estas plagas, debido a que están más expuestas a los efectos de la lluvia, viento y luz

Como observaron y reportaron Jeppson et al , n 1975; Garcia y del Rivero, en 1981, McMurtry, en 1985, que la combinación de luz y humedad son estímulos que de gran importancia en el movimiento de los ácaros sobre las plantas.

Las hojas viejas se localizaban en su mayoría en la parte interna del árbol y también en la periferia del árbol. Las hojas viejas eran identificadas con las siguientes características: sanas de color oscuro sin manchas o atacadas por hongos, escamas u otro plaga.

Esta observación nos permite confirmar lo estudiado por Jeppson et al. , 1975, Garcia y del Rivero, 1981, McMurtry, 1985, los cuales observaron que la transpiración en las plantas con hojas sanas producen un microclima de alta humedad relativa que beneficia el establecimiento de los ácaros

Además se infiere que la incidencia de ácaros en las hojas viejas se pudo deber a los escasas hojas nuevas durante los meses de enero, febrero y parte de marzo, en la parcela en estudio.

La variedades valencia, *C. sinensis* resultó tanto en hojas nuevas, como en hojas viejas con la mayor densidad de ácaros capturados, representado un 40.1% y un 37% respectivamente en los árboles muestreados, durante todo el periodo de estudio

Se colige que esta tendencia de los ácaros por establecerse en las hojas nuevas y viejas de esta variedad responde en gran medida a sus características fisiológicas, tales hojas grandes, simples con peciolo alado, epidermis con paredes externas gruesas, que le dan un aspecto brillante, el mesófilo con dos capas de células empalizada, donde la capa superior contiene cristales de oxalato de calcio, en esta área también hay cavidades llenas de aceite producto de secreciones de varias células, que sirven de sustrato alimenticio a estos artrópodos.

A continuación se presenta el comportamiento de los ácaros en las hojas nuevas y viejas de los árboles y variedades de cítricos muestreados:

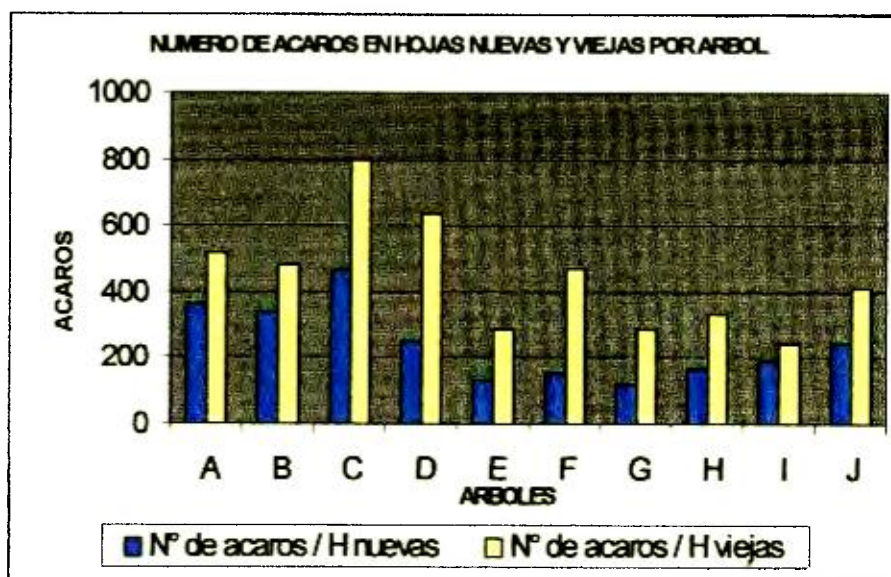


Fig. 37 Distribución de los Ácaros en las Hojas Nuevas y Viejas de los Árboles y variedades de Cítricos.

La *C. aurantium* resultó con la menor densidad de ácaros capturados durante todo el período de muestreo, tanto en hojas nuevas como en hojas viejas, con un 13.4% y un 18.4% respectivamente en los árboles y variedades de cítricos muestreados.

Se supone que esta baja incidencia de ácaros en la naranja agria, responde a posible metabolitos secundarios presentes en sus hojas, las cuales son utilizadas como “remedio medicinal”. Como también a las diferentes características, poco favorables que se han mencionado previamente.

2.6 Distribución de los ácaros según sus hábitos en Hojas Nuevas y Viejas de los Árboles y Variedades de Cítricos. A continuación datos obtenidos (Cuadro IX)

Cuadro IX: Distribución de los Ácaros Fitófagos en Hojas Nuevas y Viejas en los Árboles y Variedades de Cítricos

Variedades	Arboles	*A. H. N. F	x	%	**A.H. V. F.	x	%
Valencia	A, B, C, D,	969	242.25	46.6	1468	367	36.2
W navel	E, F, H, I	304	76	14.69	710	177.5	17.5
Naranja agria	G	23	23	4.43	160	160	15.8
Mandarina	J	178	178	34.3	310	310	30.5
Total ácaros	---	1474	519.25	21.7	2648	1014.5	38.52

**Ácaros en Hojas Nuevas Fitófagos ** Ácaros en Hojas Viejas Fitófagos

Los ácaros fitófagos en general se localizaron en mayor proporción en las hojas viejas del árbol, con 38.52% y en menor densidad en las hojas nuevas con un 21.7%, del total de árboles y variedades, durante toda la fase del muestreo.

Se interpreta que esta inclinación de los ácaros fitófagos hacia las hojas viejas responde a varios factores tales como su ubicación, ya que se localizan generalmente en la parte más ancha y sombreada que presenta la arquitectura del árbol (estrato inferior y central), protegidas así de los efectos de la lluvia. Además las hojas de color verde oscuro, transpiran de manera más constante, que las hojas nuevas creando así un microclima que favorece el establecimiento de los ácaros.

Como reportará Jeppson en 1975 y McMurtry en 1984, cuando reportan que la combinación de luz y humedad como estímulo, parece ser de gran importancia en el movimiento de los ácaros sobre las plantas. Debido a la transpiración en las

hojas sanas, produciendo un microclima de alta humedad relativa, atractiva para los ácaros

La variedad valencia *C. sinensis*, con una mayor proporción fitófagos tanto en hojas nuevas y viejas con 46.6% y 36.2% respectivamente

Se infiere que esta variedad por presentar durante todo el muestreo una dinámica de producción de hojas nuevas continua, ofrece así un sustrato atractivo para la alimentación de los ácaros fitófagos.

Los fitófagos poseen un aparato bucal chupador, alimentándose así de sustancias líquidas que produce el árbol, donde las hojas nuevas que poseen tejidos tiernos, desarrollan una actividad fotosintética activa, proceso que genera altas cantidades de metabolitos secundarios que pueden actuar como repelentes, protegiendo así estos tejidos suaves y tiernos del ataque de plagas

Whiteside en 1993 apoya esta interpretación al reportar que, los nuevos brotes hacen más propenso a los árboles a las alteraciones o enfermedades que inciden solamente sobre las hojas y los tejidos nuevos de la planta.

La *C. aurantium* resultó con la menor distribución de fitófagos durante todo el muestreo en las hojas nuevas y viejas, con 4.43% y 15.8% respectivamente

Se asume que esta baja proporcionalidad se debió a que este árbol mantuvo un bajo proceso de formación de nuevos brotes, como también sus hojas viejas presentaban una apariencia dura, poco brillante y coloración muy oscura.

Este árbol como se ha manifestados en resultados anteriores, no posee cualidades positivas que permitan que la población de estos artrópodos se establezca éxito

Datos obtenidos de la distribución de los ácaros depredadores en hojas nuevas y viejas en los árboles y variedades de cítricos.

Cuadro X: Distribución de Ácaros Depredadores en Hojas Nuevas y Viejas, en los Árboles y Variedades de Cítricos.

Variedades	Árboles	*A. H N. D	x	%	**A.H. V. D	x	%
Valencia	A, B, C, D,	299	74.7	30.1	469	117.2	29.4
W navel	E, F, H, I	194	48.5	19.5	397	99.2	25
Naranja agria	G	79	79	32	111	111	28
Mandarina	J	46	46	18.5	71	71	18
Total ácaros	---	618	248.2	9	1048	398.4	15.24

*Ácaros en Hojas Nuevas Depredadores ** Ácaros en Hojas viejas Depredadores

Las hojas viejas con un 15.24% presentaron la mayor densidad depredadores y las hojas nuevas la menor distribución con un 9% de ácaros capturados durante todo el periodo muestral

Las *C. aurantiun* resultó con la mayor distribución de depredadores en las hojas nuevas, con 32%, seguida de la variedad valencia *C. sinensis* con 30.1% durante todo el muestreo

En las hojas viejas la variedad valencia *C. sinensis* arrojó la mayor proporción de ácaros depredadores con un 29.4 %, seguido de *C. aurantiun* con un 28% durante toda la fase de muestreo.

El cuadro VIII, nos muestra que la proporción de ácaro en general en los árboles y variedades muestreadas, la *C. aurantiun* resultó con el número de capturas más bajo, tanto en hojas nuevas (13.4%), como en hojas viejas (18.4%), en comparación con la variedad valencia *C. sinensis* que fue la variedad con la mayor distribución de ácaros en ambos casos, con 40.1% en hojas nuevas y 37% en hojas viejas.

Estos resultados nos permiten deducir que posiblemente el factor principal que ha podido influir en esta tendencia en *C. aurantiun* y valencia *C. sinensis*, sea consecuencia del mismo comportamiento de los depredadores, al tener la capacidad de poder desplazarse muy rápido por todo el árbol en busca de la presa, donde además muchos de estos ácaros desarrollan la habilidad de alimentarse de otras formas de vida, tales como ácaros fitófagos, pequeños artrópodos, nematodos, fungíveros, fitófagos, pueden también actuar como ectoparásitos, endoparásitos de insectos, aves y reptiles, entre otras capacidades.

Este resultado es avalado por Mesa y Belloti en 1987, McMurrtry en 1970, en el caso de los Phytoseiidae, cuando reportan que estos poseen una alta capacidad de búsqueda, buena supervivencia a bajas densidades de su presa, tienen bajos requerimientos nutricionales y alta capacidad para usar fuentes alternativas de alimento

Como también Doreste, (1988), En: Vargas, 1989, reporta que estos depredadores pueden también alimentarse de hongos, nemátodos e inclusive de follaje.

Datos de la distribución de ácaros Omnívoros en hojas nuevas y viejas de los árboles y variedades muestreadas

CUADRO XI: Distribución de Ácaros Omnívoros en Hojas Nuevas y Viejas en los Árboles de Cítricos.

Variedades	Árboles	*A. H. N. O	x	%	**A. H. V. O	x	%
Valencia	A, B, C, D,	139	34.7	32.4	477	119.2	47.6
W navel	E, F, H, I	141	35	33	222	55.5	22.2
Naranja agria	G	16	16	15	38	38	15.2
Mandarina	J	21	21	20	33	33	13.2
Total ácaros	—	317	107	4.6	770	250.2	11.2

*Ácaros en Hojas Nuevas Omnívoros ** Ácaros en Hojas viejas Omnívoros

Los ácaros omnívoros se capturaron en mayor densidad en las hojas viejas, con 11.2% y una menor distribución en las hojas nuevas con 4.6% en el total de los árboles y variedades muestreadas, durante todo el muestreo

Donde las variedades con mayor registro de capturas en hojas nuevas fueron la *C. sinensis*, (Washington navel, valencia) con 33%, y 32.4%, respectivamente.

De igual forma la mayor representación de omnívoro capturados en hojas viejas fue en la variedad valencia, con 47.6% del total en los árboles muestreados.

Las variedades Washington navel y valencia son de características morfológicas y de estructura anatómica muy parecidas, ya que la Washington navel, se origina de yemas vegetativas de *Citrus sinensis*, obtenidas por el método de injerto.

La inclinación de estos ácaros omnívoros sobre estas variedades, pudiera responder a que esta parcela cuenta casi con un 50% de estas variedades, donde la caída de hojas viejas es casi continua haciendo del área en general, pero principalmente de la base de los árboles, una zona rica en materia orgánica, por ende esta área favorece el establecimiento de especies omnívoras.

Los Oribatida representan este grupo de hábito omnívoro, que entre sus características se ha reportado que abundan en el suelo, donde se alimentan de materia orgánica (hongos, algas, bacteria), hasta de plantas superiores

La menor proporción de omnívoros en hojas nuevas, se capturo en *C. aurantium*, con un 16%; y en las hojas viejas fue la *C. reticulata* con un 13.2% del total de árboles muestreados. Se interpreta que ambos árboles a pesar de tener una copa más amplia en comparación con las variedades *C. sinensis*, la caída de las hojas es menor, debido quizás a que el proceso de formación de tejidos nuevos es más lento, haciendo de la base del árbol un área menos rica en materia orgánica y por ende la presencia de omnívoros es menor.

A continuación se ilustra el comportamiento de los ácaros según sus hábitos en las hojas nuevas y viejas de los cítricos muestreados

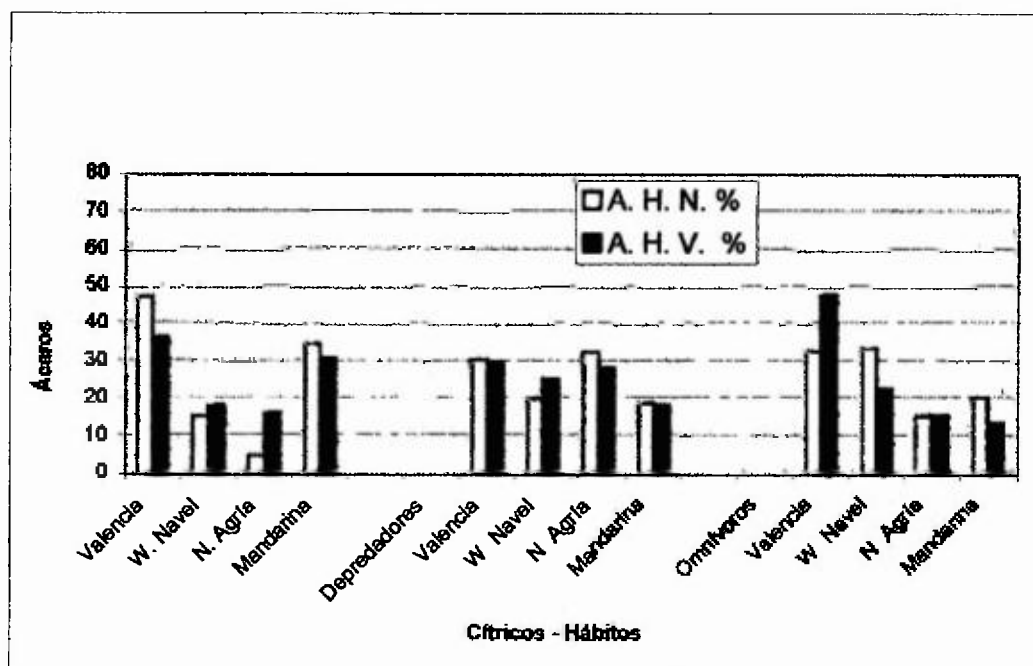


Fig. 38 Distribución de los Ácaros según sus Hábitos en Hojas Nuevas y Viejas de los Cítricos

3. Influencia de la Precipitación en las Poblaciones de Ácaros en los Árboles y Variedades de Cítricos. A continuación datos obtenidos durante el periodo de captura (Cuadro XII)

Cuadro XII: Influencia de la Precipitación en la Distribución de los Ácaros durante los Meses de Muestreo

Meses	Precipitación	Ácaros	Muestreos	x	%
Agosto	0.5	22	1	22	1.28
Septiembre	6.35	691	4	173	10.0
Octubre	17.5	873	4	218	12.6
Noviembre	21.05	991	5	198	11.5
*T Lluviosa	45.4	2577	14	611	35.4
Diciembre	2.4	616	3	205	12
Enero	2.35	1282	5	256	14.9
Febrero	0	538	2	269	16
Marzo	1.98	1689	5	338	19.6
Abril	0.3	173	4	43	2.5
**T Seca	7.03	4298	19	1111	65.0
***RT/ LL+S	52.43	6875	33	1722	—

*T Lluviosa= Temporada Lluviosa ** Temporada Seca *** Resultados Temporada Lluviosa + Seca

Los resultados del Análisis de Regresión, proyectaron una P de 0.069, B = - 0.069, R = 0.07, cifras que nos indican, que entre la relación entre la precipitación y el número de capturas no es lineal.

La gráfica de regresión nos ilustra, de igual forma que durante el periodo de muestreo, en esta zona cítrica, la precipitación no fue suficiente (52.43 mm), ni consistente como para influir en la población de ácaros.

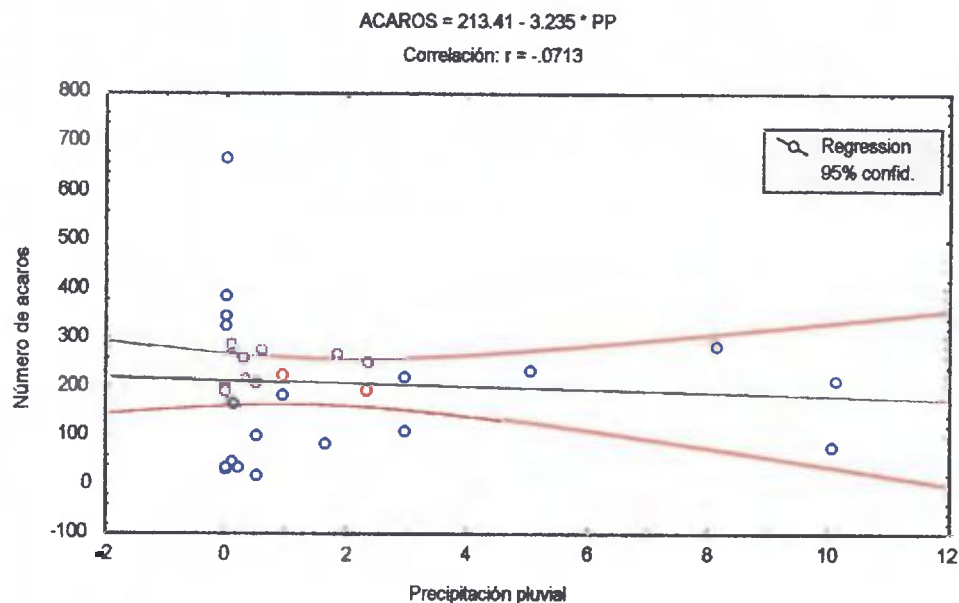


Fig. 39 Correlación entre las Variable Precipitación vs Número de Ácaros.

Sin embargo el cuadro XII, revela cifras que muestran que durante la época seca, el número de capturas fue mayor, con 4,298 ácaros, donde se colectaron 7.03 mm de lluvia; en comparación con la época lluviosa, que se capturaron 2,577 ácaros con 45.4 mm de precipitación.

Se infiere que la precipitación durante este periodo de muestreo no fue alta, fuerte en esta área, lo que resultó no ser un factor determinante en la población de ácaros, en este estudio.

Esta interpretación es corroborada por Doreste en 1984, cuando reporta que cuando la lluvia es muy fuerte puede lavar las hojas y los periodos prolongados de lluvia disminuyen las poblaciones de ácaros.

Un factor que se deduce a podido ser significativo para que estos artrópodos se establecieran de manera exitosa en este tipo de plantas, es el desarrollo arbustivo, con una arquitectura en su follaje en forma de “paraguas” el cual a diferencia de otros cultivos con otro tipo de crecimiento, este actúa protegiendo la fauna existente que allí se desarrolla.

Esta observación es apoyada por Aponte en 1974, cuando reporta que los cítricos son plantas arbustivas de tipo permanente, que les permite soportar una rica fauna de artrópodos, constituidas por numerosas especies de fitófagas

También Geraud & Doreste en 1977, reportan que las plantas de desarrollo arbustivo proporcionan un adecuado albergue, que permite mantener un equilibrio entre las poblaciones de artrópodos, fitófagos y de sus enemigos naturales, condición que no permite se den brotes violentos de plagas

Otro factor que se asume ha podido influir, para que el número de ácaros se mantuvieran casi estables durante todo el periodo de muestreo fue la significativa población de ácaros Tenuipalpidae, la especie *Brevipalpus phoenicis*, la cual deducimos resiste eficientemente el impacto de la lluvia, por las características de su cuerpo aplanado, estriado, el cual le permite adherirse firmemente al sustrato, ya sea en el haz o envés de las hojas, frutos y ramas.

Esta observación es corroborada por Natchev y Batista (1971), Kitajima y Muller (1972), En: Rosas Acevedo, (2000), cuando reportan que *B. phoenicis* posee su cuerpo aplanado y su abundancia sobre los pliegos y surcos de las ramas

y frutos, les da una mayor probabilidad de mantenerse sobre la planta, los ácaros de esta especie resisten mejor acción de las lluvias.

A continuación se ilustra la incidencia de la precipitación, en la fluctuación en el número de ácaros, durante el periodo de muestreo.

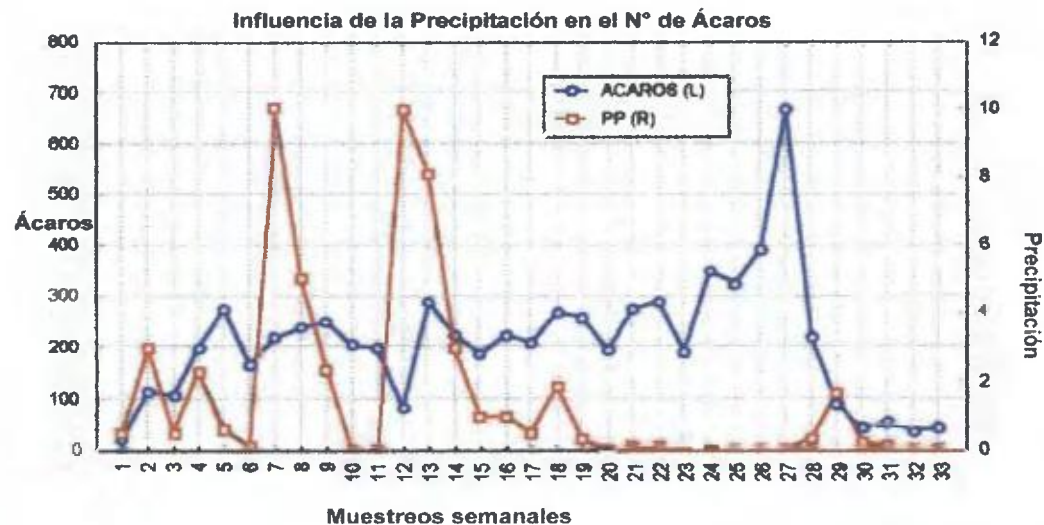


Fig. 40. Influencia de la Precipitación vs N° de Ácaros Capturados durante el Periodo de Muestreo.

El muestreo se realizó durante 33 semanas, comprendiendo el periodo de la estación seca y lluviosa, donde el periodo de época lluviosa inició del 31 de agosto del 2001 y finalizó el 30 de noviembre del 2002 (1 – 14), en la gráfica durante este periodo se observan dos grandes picos de precipitación durante esta época, sin embargo la población de ácaros se mantuvo estable, a excepción del mes de marzo (muestreo 12), donde declinó la población de ácaros, pero rápidamente se estabilizó, manteniéndose así hasta la entrada de la época seca.

La época seca abarcó del 7 de diciembre del 2001 al 25 de abril del 2002 (muestreos del 15 al 33) Aquí se observa que la precipitación declina, prolongadamente pero las poblaciones de los ácaros, logran mantenerse estables a excepción del mes de marzo (muestreos 26 y 27), que se incrementa la población de ácaros. Esto quizás producto del la escasez prolongada de lluvia que se dio, a principios de enero hasta mediados de marzo

A pesar que se observa en la gráfica que la precipitación ha podido influir en las leves fluctuaciones que se dieron en la población de los ácaros, los resultados obtenidos en los análisis estadísticos demuestran que la precipitación no fue un a factor determinante en el número de ácaros capturados.

4. Población de Insectos Capturados en Trampas Amarillas

El muestreo con trampas amarillas se realizó con el propósito de verificar la entomofauna existente en la parcela, como también verificar si existe en campo insectos reportados como enemigos naturales de los ácaros

De los insectos capturados en la parcela de cítrico en estudio, durante la época seca, se identificaron 32 familias, entre estas. **Diptera:** Dolichopodidae, Tachinidae, Phoridae, Syrphidae, Lauxaniidae, Drosophilidae, Sciaridae, Muscidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Ephydriidae, **Coleoptera.** Coccinellidae, Ephydriidae, Curculionidae, Meloidae, Crysomelidae, Lampyridae, Endomychidae; **Lepidoptera:** Lycaenidae, Hesperidae, Nymphalidae, Arctidae, **Orthoptera** Acrididae, Grillidae; **Homoptera:** Cicadellidae, Aphididae, **Heteroptera.** Miridae, Tingidae, **Collembola:** Sminthuridae, Entomobryidae; **Hymenoptera:** Formicidae, **Thysanoptera** Thripidae

Estos datos nos permiten inferir que la parcela de cítrico en estudio posee una abundante fauna insectil, como una respuesta a la poca cantidad de productos químicos que se aplican. Como también las especies de plantas arbustivas permanentes que allí encontramos, tales como: el nance, mango, guanábana, palmas de coco como otros hospederos, adyacentes al cultivo.

De las familias de insectos reportadas como depredadoras de ácaros se capturó a Dolichopodidae, Syrphidae, Coccinellidae.

CAPITULO V
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que

- 1 De las especies de ácaros capturadas
 - a. Se identificaron 14 especies de las cuales siete resultaron fitófagos, cinco depredadores y dos omnívoros, las cuales se mantuvieron presentes durante todo el periodo de muestreo, por lo que se estima que son especies establecidas localmente
 - b De las especies fitófagas identificadas tres resultaron Tenuipalpidae, tres Tetranychidae y una Tarsonemidae
 - c De las especies depredadoras dos resultaron Gamasida, una Phytoseiidae, una Bdellidae, una Cunaxidae
 - d. Se identificó a nivel de especies dos especies de Tenuipalpidae, vectoras de la enfermedad “leprosis de los cítricos” estas *Brevipalpus phoenicis*, *B. californicus*.
- 2 De los árboles y variedades de cítricos
 - a Variedad Valencia *C. sinensis* resultó durante todo el muestreo con la mayor densidad de ácaros capturados, donde los fitófagos fueron los más abundantes en esta variedad La naranja agria y la Washington navel resultaron con la menor densidad de ácaros fitófagos capturados

- b Los ácaros fitófagos y depredadores se localizaron en mayor densidad en los estratos central y superior de la variedad *C. sinensis*, principalmente en las hojas nuevas , este resultado nos permite estimar que existe una estrecha relación entre la presa y sus enemigos naturales
- c La prueba de ANOVA proyectó que existen diferencias significativas entre los árboles y variedades de cítricos, sus estratos, hojas nuevas y viejas muestreados, en relación al número de ácaros capturados

3 Sobre la precipitación

- a Según los resultados estadísticos obtenidos del Análisis de Regresión, la precipitación no fue un factor determinante en la población de ácaros.
- b. El análisis de la gráfica Precipitación vs Número de ácaros, indica que una prolongada sequía beneficia las poblaciones de ácaros
- c Asume además que el tipo de cultivo permanentes, de desarrollo arbóreo, beneficia el establecimiento de las poblaciones de ácaros, cuando las precipitación no es muy copiosa

4 De las trampas amarillas

- a. Se capturó una población de 32 familias de insectos De los cuales tres resultaron depredadoras de ácaros estas: Dolichopodidae, Syrphidae, Coccinellidae

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- 1 Realizar evaluaciones de detección de las poblaciones de ácaros, principalmente de las especies vectoras de la enfermedad “leprosis de los cítricos” identificadas: *Brevipalpus phoenicis* y *B. californicus*, por lo menos dos veces al año en época seca en diferentes zonas cítricas, para estimar su dinámica de población en relación al espacio y tiempo
- 2 Mantener contactos permanentes a nivel internacional con acarólogos reconocidos, para la identificación o certificación de los ácaros fitófagos y depredadores capturados a nivel local
- 3 Organizar una sección de acarología, en la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del MIDA, considerando principalmente el adiestramiento de un mayor número de técnicos en temas especializados sobre el comportamiento e identificación de ácaros
- 4 Implementar parcelas de observación de cítricos, considerando el uso de instrumentos meteorológicos, para estimar la influencia de los factores climáticos en la dinámica de población de los ácaros
- 5 Motivar el estudio de otros factores que pudieran influir en la población de ácaros en el cultivo de cítricos

CAPITULO VII
BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO J. y SAMPEDRO L. 2000. Control Biológico de *Brevipalpus* sp. en *Citrus aurantifolia* en Guerrero, México, Manejo Integrado de Plagas, vol. N° 55.56 – 59 pp
- AGUILAR H. 1989. Presencia del ácaro rojo de los cítricos *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), sobre *Carica papaya* L. en la zona sur de Costa Rica. Manejo Integrado de plagas N°14. 61- 67pp
- BAKER, E.W. & WHARTON, G.W. 1952. *An introduction to acarology* The Macmillan Company New York 465 pp
- BALOGH J. AND BALOGH P 1988. Oribatid Mites of the Neotropical Region. 335pp
- BOTELLO, L. 2001. Estudio para la valorización de árboles de naranja en Chiriquí 45 pp
- BURRUS MCDANIEL, 1979. Now to know the Mites and Ticks 335pp.
- CHILDERS C C 1994 Feeding to “Robinson” tangerine leaves by *Brevipalpus* mites (Acari. tenuipalidae) in Florida and evaluation of chemical control on citrus. Florida Entomologist N° 77 265- 271 pp
- CHILDERS C C 1996 The Biology and control of Phytophagous Mites on Citrus Florida Entomologist N° 45 165- 174 pp
- CHILDERS. C C. 2001. *Brevipalpus* como vectores de la leprosis de los cítricos. Manejo Integrado de Plagas N° 60- 61-65 pp.
- CHILDERS C C. RODRÍGUEZ R , KITAJIMA E DERRICK RIVERA C
WELBOURN W. 2001 Estrategia de manejo para romper el ciclo del vector *Brevipalpus spp.*–Rhadovirus, causante de la leprosis de los cítricos. Manejo Integrado de plagas N° 60 71 – 75 pp
- INSTITUTO TOMMY GUARDIA, 1992. Atlas de Panamá
- DEAN. H. A. 1980 Population Differences of Texas Citrus Mites on Leaves of Four Oranges Varieties in Texas 813- 816 pp
- DE LEON D. TENNESSE E. 1957 Vol. 44 N° 1 The Florida Entomologist 41-52pp.

- DORESTE, E 1966 Avances obtenidos en el control químico de los ácaros plagas de los cítricos en Venezuela En Reunión Sociedad Americana de Ciencias Hortícola, Región del Caribe, 5a El Salvador, 18-23 de Junio, 19 pp. (Multigrafiado)
- DORESTE, E 1984 Acarologia II Ed. IICA San José Costa Rica, 410 pp.
- EVANS, G O. 1992 Principles of acarology C A B International U K 563 pp
- EVANS, G A, H L CROMROY & R. OCHOA. 1998 The family Tenuipalpidae in Bermuda (Prostigmata Acari). Florida Entomologist 81(2) 167-170 pp.
- EWING H E 1939 A revision of the mites of the subfamily Tarsonemidae of North America, the West Indies, and the Hawaiian Islands Technical Bulletin N° 653 63pp.
- GERAUD, F & E DORESTE 1977 Análisis de la Evolución del Manejo de Plagas en Cítricos en Venezuela, En. Seminario sobre Citricultura en Venezuela Cagua. Fundación Servicio para el Agricultor. 18-23 de Abril. 29 pp. (Multigrafiado)
- GONZALEZ, BELLOTTI A LOBATON V MESAN GUERRERO J SERRANO M 1988 Ácaros Tetranychidae y Phytoseiidae asociados al cultivo de la yuca *Manihot sculenta* Crantz, en el Departamento de Córdoba. Revista Colombiana de Entomología. Vol.14 N°1 22-33 pp
- HARE D. PEHRSON J. CLEMENS T. MENGE J. COGGINS C EMBLETON T. AND MEYER J 1992 Effect of citrus Red Mites (Acari Tetranychidae) and Cultural Practices on total yield, Fruit Size, and Crop Value of Navel Orange: Years 3 and 4. Journal of Economic Entomology Vol.85 N° 2 . 486- 495 pp
- HOFFMANN, A & LÓPEZ-CAMPO, G. 2000. Biodiversidad de los ácaros en México. Jiménez Editores e Impresores S A 230 pp
- IDIAP, 1995 Recomendaciones para el cultivo de naranja Rev. Tecnología IDIAP 8pp
- JEPPSON L KEIFER H.&BAKER E.1975, Mites Injurious to Economic Plants 614 pp.
- KORYTKOWSKI CH. 2001 Manual Manejo Integrado de Plagas. 128 pp
- MCMURTRY, J. A 1984. A consideration of the role of predators in the control of acarine pests, pp. 109-121 En D A. Griffiths, & C E Bowman (eds.) Acarology VI, v 1 Ellis Horwood Ltd. New York

- MIDA, 1999 Instructivo Prospección de Cultivos y Productos, DNSV Departamento de Vigilancia Fitosanitaria, mimeografiado 23 pp
- MIDA, 2000. Resumen general del Proyecto “Acciones de Diagnóstico, vigilancia, campaña e investigación orientadas a la erradicación de la Leprosis de los cítricos en la República de Panamá” Dirección Nacional Sanidad Vegetal 17 pp
- MONETTI L M 1995 Dinámica estacional de ácaros fitófagos y depredadores (Acari Tetranychidae, Phytoseiidae) en plantaciones comerciales de manzano de Argentina con prácticas de desherbado alternada. Boletín de Sanidad Vegetal, 21 231- 241 pp
- LEON J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales 445pp.
- LIENK W 1953 Investigation of the biology and epidemiology of the common spider mite *Tetranychus altheae* von Hasstein with particular consideration to hop as the host Hofchenbriefe, 4 181- 132pp
- OCHOA R, AGUILAR H & VARGAS C. 1994. Phytophagous mites of Central América: an illustrated guide. CATIE Turrialba, 234pp.
- OSORIO L, CUELLAR M. E SMITH L 1999 Estudios básicos tendientes a la optimización de un sistema de cría masiva de *Typhlodromalus tenuiscutus* (Acari Phytoseiidae) un depredador de ácaros de yuca. Vol. 25 Nos. 1-2 83-90 pp.
- VARGAS SEVILLA C 1998 Informe Técnico “ Consultoría en Acarología Método de Diagnóstico y Manejo de Ácaros en Panamá” 38 pp.
- VARGAS C. AGUILAR H. EVANS G. OCHOA R. 1989. Potencial de los ácaros Phytoseiidae (Parasitiformes Phytoseiidae) para el control biológico de plagas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) N° 14. 87- 108 pp.
- WHITESIDE, J O. GARNSEY, S M. & TIMMER, L W. (1993) Compendium of Citrus Diseases 43,44. pp.
- STERNLINCHT, M. 1969 A study of fluctuations in the citrus bud mite population *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 1(2) 127-147 pp