



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

Prospección de ácaros de la familia Tenuipalpidae, asociados al cultivo de limón
sutil [*Citrus × aurantiifolia* (Christm) Swingle] en tres provincias de la costa
ecuatoriana

AUTORA:

Linzán Cedeño Allison Skarlet

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Juan Alcívar Hidrovo Mg. Sc.

SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR

2021

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de investigación en primer lugar a Dios, quien estuvo siempre presente en mi día a día y me dio fuerzas para continuar y no desmayar, por darme todo lo necesario en este camino para llegar donde estoy y también donde llegaré.

A mis padres Edder y Concepción que han sido mi pilar fundamental para seguir adelante cumpliendo cada una de mis metas, fueron mi gran apoyo para este duro camino y sin dudar este título es para ellos. ¡Gracias, es el mejor regalo que me pudieron brindar!

A mis hermanos Bryan y Brigitte, por haberme dado consejos y su apoyo

A mi esposo que cada día me demostró su apoyo incondicional, que estuvo presente en cada etapa de este arduo trabajo, esto se lo debo a él.

A mi mami Brígida que, aunque no se encuentre con nosotros físicamente, siempre está presente en mi corazón, por haberme brindado su amor y su confianza en mí en todo momento, esto va para ella. ¡Ya soy Ingeniera!

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi fortaleza en mis momentos más duros, por ser mi guía en cada paso que doy y ser mi fortaleza día con día.

A la Facultad de Ingeniería Agronómica por abrirme sus puertas y al cuerpo de docentes que con sus enseñanzas me ayudaron a crecer día con día y ser la profesional que soy.

Al Ing. Juan Alcívar Mg. Sc. y a la Dra. Jessenia Castro PhD por su tiempo, su apoyo y sus conocimientos, que hicieron con éxito la ejecución de este proyecto.

A los compañeros que hice en el transcurso de este sueño inmenso, que de alguna u otras formas me apoyaron en este camino que con arduo trabajo he podido lograr.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA: “Prospección de ácaros de la familia Tenuipalpidae, asociados al cultivo de limón sutil [*Citrus × aurantiifolia* (Christm) Swingle] en tres provincias de la costa ecuatoriana”.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión, Sustentación y Legalidad por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

Ing. Juan Alcívar Hidrovo Mg. Sc.

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Juan Alcívar Hidrovo Mg. Sc. de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica: Que el trabajo de titulación “**PROSPECCIÓN DE ÁCAROS DE LA FAMILIA TENUIPALPIDAE, ASOCIADOS AL CULTIVO DE LIMÓN SUTIL [*Citrus × aurantiifolia* (christm) swingle] EN TRES PROVINCIAS DE LA COSTA ECUATORIANA**”. Es un trabajo original realizado por la estudiante; **ALLISON SKARLET LINZÁN CEDEÑO**, el cual fue realizado bajo mi tutoría, el mismo se desarrolló dándole cumplimiento a los objetivos del proyecto de investigación antes mencionado.

Ing. Juan Alcívar Hidrovo Mg. Sc.

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REVISOR

Ing. Jessenia Rosanna Castro Olaya PhD., Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica:

Que el trabajo de titulación **“PROSPECCIÓN DE ÁCAROS DE LA FAMILIA TENUIPALPIDAE, ASOCIADOS AL CULTIVO DE LIMÓN SUTIL [*Citrus × aurantiifolia* (christm) swingle] EN TRES PROVINCIAS DE LA COSTA ECUATORIANA”**, es trabajo original realizado por la estudiante **ALLISON SKARLET LINZÁN CEDEÑO**, el cual fue realizado bajo mi revisión.

Ing. Jessenia Rosanna Castro Olaya PhD

REVISORA DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, **ALLISON SKARLET LINZÁN CEDEÑO**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto “**PROSPECCIÓN DE ÁCAROS DE LA FAMILIA TENUIPALPIDAE, ASOCIADOS AL CULTIVO DE LIMÓN SUTIL [*Citrus × aurantiifolia* (Christm) Swingle] EN TRES PROVINCIAS DE LA COSTA ECUATORIANA**”.

Allison Skarlet Linzán Cedeño

AUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

INDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS	4
CERTIFICACIÓN DEL REVISOR.....	5
DECLARACIÓN	6
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Problema general.....	18
2. OBJETIVOS	18
General....	18
Específicos.....	18
3. MARCO TEÓRICO.....	19
3.1. Bases conceptuales	19
3.1.1. Generalidades de la Familia Tenuipalpidae	19
3.1.2. Importancia económica y daño	19
3.2.1. Género <i>Brevipalpus</i>	20
3.2.1.1. Clasificación taxonómica	20
3.3.1. Distribución mundial	21
3.4.1. Distribución en el Ecuador	21
3.5.1. Característica morfológica del género <i>Brevipalpus</i>	22

3.6.1. Características morfológicas de las especies de mayor importancia del género <i>Brevipalpus</i>	22
3.6.1.1. <i>Brevipalpus yothersi</i> Baker	22
3.6.1.2. <i>Brevipalpus obovatus</i> Donnadieu	23
3.6.1.3. <i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	25
3.2. Revisión de literatura.....	25
4. METODOLOGÍA	26
4.1. Diseño de la investigación	26
4.1.2. Localización de las áreas de muestreo.....	26
4.1.3. Localidades y predios muestreados por provincias.....	27
4.2. Definición y selección de la muestra	29
4.2.1. Recolección de las muestras.....	29
4.2.2. Transporte y conservación de las muestras	30
4.2.3. Proceso de filtración de las muestras.....	31
4.2.4. Montaje de los ácaros colectados	32
4.2.5. Identificación de las especies	33
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1. Número de individuos colectados por provincia	34
5.2. Porcentaje de familias de ácaros asociados a limón sutil, según sus hábitos alimenticios.....	34
5.3. Familias de ácaros con mayor número de individuos por provincia	39
5.4. Especies encontradas de la Familia Tenuipalpidae en tres provincias de la costa ecuatoriana.....	42
5.4.3. <i>Brevipalpus obovatus</i> (Donnadieu).....	42

5.4.4. <i>Brevipalpus yothersi</i> Baker	43
5.4.5. <i>Brevipalpus californicus</i> Banks	44
6. CONCLUSIONES	45
7. RECOMENDACIONES	45
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
9. ANEXOS	51

Índice de Tablas

Tabla 1. Taxonomía descrita por (Krantz & Walter, 2009).....	20
Tabla 2. Localidades muestreadas de material vegetal de limón sutil en huertos comerciales	28
Tabla 3. Familias de ácaros asociadas al cultivo de limón sutil	54

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa del Ecuador donde se señala las provincias que se realizaron las respectivas colectas del material vegetal.	27
Figura 2. Estratos y muestras vegetales colectados en árboles de limón sutil.	30
Figura 3. A. Materiales del medio líquido Oudemans para la conservación de los ácaros y material vegetal. B. Muestras transportadas al laboratorio de Entomología de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí en recipientes con sus respectivos datos de colectas.....	31
Figura 4. A-B. Proceso de filtración respectivamente. C. Muestras procesadas por filtración en refrigeración.....	32
Figura 5. A. Retiro del medio Oudemans. B. Colocación del ácaro en porta objeto con medio Hoyer para realizar el respectivo montaje e identificación.	33
Figura 6. Hembra adulta de <i>Brevipalpus obovatus</i> (Donnadieu). A. Reticulación B. Solenídios del tarso I y II C. Cada tarso presenta un Solenidio.....	43
Figura 7. Hembra adulta de <i>Brevipalpus yothersi</i> Baker. A. Reticulación B. El tarso II presenta dos solenídios C. Espermateca	43

Índice de gráficas

Gráfico 1. Número de individuos de ácaros colectados en el cultivo de limón sutil en tres provincias de la región costa.	34
Gráfico 2 . Familias de ácaros asociadas al cultivo de limón sutil en tres provincias	35
Gráfico 3. Porcentaje de especímenes de ácaros según su hábito alimenticio	35
Gráfico 4. Ácaros fitófagos por provincias muestreadas.	36
Gráfica 5. Presencia de ácaros predadores por provincias muestreadas	37
Gráfico 6. Presencia de ácaros de otros hábitos alimenticios en las provincias muestreadas	38
Gráfico 7. Abundancia de ácaros por familia en el cultivo de limón sutil por provincia .	40

Índice de Anexos

Anexo 1. Cultivo de limón sutil [<i>Citrus × aurantiifolia</i> (Christm) Swingle]	51
Anexo 2. Colectas de las muestras del cultivo de limón en las provincias de Esmeraldas y Manabí	51
Anexo 3. Transporte de las muestras colectadas	52
Anexo 4. Proceso de filtración	52

RESUMEN

El cultivo de limón sutil [*Citrus × aurantiifolia* (Christm.) Swingle] es uno de los cítricos más cultivados en el país por su alta demanda y fuente de ingresos en sus principales regiones donde se cultiva. Como todo cultivo se ve afectado por diversos factores, entre los que se incluyen específicamente a los ácaros. Existe una familia que perjudica directamente la producción del mismo, pero en nuestro país la información relacionada es escasa por tales motivos se planteó determinar la presencia de ácaros de la familia Tenuipalpidae en el cultivo de limón sutil en tres provincias de la costa ecuatoriana, siendo Manabí, Santa Elena y Esmeraldas. Esta investigación se realizó en dos fases, tanto de campo como de laboratorio. La fase de campo constó en realizar dos colectas por provincias, en época seca y lluviosa, muestreando hojas, ramas y frutos, las que se conservaron en medio Oudemans. Una vez obtenidas las muestras de campo, se las transportaron al laboratorio donde se filtraron y así realizar la respectiva identificación taxonómica de las especies encontradas. En las muestras se encontró una acarofauna muy diversa en las que se hallaron familias tales como Tetranychidae, Tenuipalpidae, Tarsonemidae, Eryophidae, Phytosiidae, Cunaxidae, Cheyletidae, Ameroseiidae, Bdellidae, Iolinidae, Stigmaeidae, Tydeidae, Carpoglyphidae, Winterschnitiidae y Oribatidae. Se pudo determinar tres especies de la familia Tenuipalpidae de importancia en la investigación, siendo estas *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu), *Brevipalpus yothersi* (Baker) y *Brevipalpus californicus* (Banks), donde se evidenció que existen diferencias en las provincias muestreadas, Manabí mayormente poblada con un total de 82 individuos, 9 en la provincia de Esmeraldas y 4 en la provincia de Santa Elena, siendo *B. yothersi* la única especie de la familia Tenuipalpidae encontrada en las tres provincias. La población de las especies de Tenuipalpidae fue mayor en la época seca con un total de 56 especímenes y en la época lluviosa 46 especímenes.

Palabras claves: Muestreo, diversidad, acarofauna, identificación taxonómica.

ABSTRACT

The lemon crop [*Citrus × aurantiifolia* (Christm.) Swingle] is one of the most cultivated citrus fruits in the country due to its strong demand and income in its main regions. Like all crops, it is affected by various factors that can cause problems, including pests, and specifically mites, where there is a family that directly harms its production. Knowing the aforementioned and having little information about this mite in cultivation, it was proposed to determine the presence of mites of the Tenuipalpidae family in the cultivation of crop lemon in three provinces of the Ecuadorian coast, being Manabí, Santa Elena and Esmeraldas. This research was carried out in two phases, both in the field and in the laboratory. The field phase consisted of making two collections by provinces, in the dry and rainy season, sampling leaves, branches and fruits, which were conserved in the Oudemans environment. Once the field samples were obtained, they were transported to the laboratory where they were filtered and thus carried out the respective taxonomic identification of the species found. A very diverse acarofauna was found in the samples, in which families such as Tetranychidae, Tenuipalpidae, Tarsonemidae, Eryophidae, Phytosiidae, Cunaxidae, Cheyletidae, Ameroseiidae, Bdellidae, Iolinidae, Stigmaeidae, Tydeidae, Carpoglyphidae, Wintersidae, and Oribatchnidae. It was possible to determine three species of the Tenuipalpidae family of importance in the research, these being *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu), *Brevipalpus yothersi* (Baker) and *Brevipalpus californicus* (Banks), where it was evident that there are differences in the sampled provinces, Manabí mostly populated with a total of 82 individuals, 9 in the province of Esmeraldas and 4 in the province of Santa Elena, being *B. yothersi* the only species of the Tenuipalpidae family found in the three provinces. The population of Tenuipalpidae species was higher in the dry season with a total of 56 specimens and 46 specimens in the rainy season.

Keywords: Sampling, diversity, acarofauna, taxonomic identification.

1. INTRODUCCIÓN

Los cítricos son originarios de Asia Oriental, abarcando desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia (González y Tullo 2019; Davies y Albrigo 1994). Dentro de los cítricos, las limas y limones ocupan el tercer lugar en área sembrada, alcanzando una producción mundial de 17 218 173 millones de toneladas (FAOSTAT, 2019).

En Ecuador el cultivo del limón sutil [*Citrus × aurantiifolia* (Christm.) Swingle] es uno de los cítricos más cultivado y fuente de ingreso de las principales regiones productoras (Santistevan et al., 2018), existiendo 5.726 ha establecidas a nivel nacional, siendo la región costa la de mayor área cultivada, con aproximadamente 3.201 ha. El rendimiento en el país es de 55.954 kg/ha, el cual es relativamente bajo en comparación con países como Perú y Colombia con rendimientos de 69.238 y 136.615 kg/ha respectivamente (FAOSTAT, 2019). Según el SINAGAP (2015), en Ecuador las pérdidas en la producción de limón alcanzan las 84 ha/año, a consecuencia de problemas de plagas en los que se incluye a los ácaros.

Los ácaros al igual que los insectos, son plagas importantes de los cítricos en todo el mundo, por los daños causados durante el proceso de alimentación (Jeppson, Keifer, y Baker 1975; Davies y Albrigo 1994), o por la transmisión de virus (Childers et al. 2009), convirtiéndose en serios problemas por el impacto económico causados al generar pérdidas en los cultivos. Entre las familias que se destacan por su importancia económica están los Tarsonemidae, Tetranychidae, Eriophyidae y Tenuipalpidae (Jeppson, Keifer, y Baker 1975; Davies y Albrigo 1994; Childers et al. 2009). Según Childers et al. (2003) y Mesa et al. (2009) manifiestan que dentro de esta última familia el género *Brevipalpus*, es el de mayor importancia económica destacándose las especies: *B. californicus* (Banks), *B. obovatus* (Donnadieu) y *B. phoenicis* (Geijskes), siendo especies relevantes en la producción citrícola, al ser vectores de *Rhabdovirus* tanto en cítricos como en otros cultivos (Van Leeuwen et al. 2015; Childers et al. 2003; Childers et al. 2003a; Kitajima et al. 2003). Así también la leprosis de los cítricos está relacionado con dos tipos de virus, los citoplasmático: *Citrus leprosis virus C* (CiLV-C) y *Citrus leprosis virus C2* (CiLV-C2) y

los de tipo nuclear: *Citrus leprosis virus* N (CiLV-N) y el virus de la necrosis de los cítricos denominado: *Citrus necrotic spot virus* (CiNSV) que afectan a las plantaciones cítricas del Suramérica, Centroamérica y Norteamérica (Roy et al. 2015).

Dada la importancia que tiene el cultivo del limón sutil, es necesario prestar la debida atención a los principales problemas que pueden ser limitantes en la producción de este cultivo, entre los que se encuentran los ácaros, de ahí la necesidad de conocer las especies que están presentes en las principales regiones productoras de limón sutil de la costa ecuatoriana, debido a los escasos trabajos de investigación realizados a nivel taxonómico.

Dentro de estas pocas investigaciones, (Beard et al., 2015) donde reporta para Ecuador la especie *Brevipalpus yothersi* en muestras de *Citrus latifolia* Tan (Rutaceae), las cuales fueron interceptadas en New York en 1980 en la que inicialmente se la identificó como *B. obovatus*; siendo este el único reporte de relevancia en cuanto a identificación taxonómica a nivel de especies, pero que lamentablemente está limitada a unas cuantas muestras interceptadas en otros países de hace algunos años, lo que no reflejan el panorama actual de las especies presentes en las diferentes regiones o provincias del Ecuador.

Se tiene que resaltar con base a los antecedentes expuestos, la información que existe es básica y limitada al ser reportes antiguos y en ciertos casos realizados en otros países; actualmente con la apertura de nuevos mercados que permiten las exportaciones e importaciones de productos agrícolas, existiendo mayor probabilidad de ingreso de plagas situación que según Ferragut et al. (2012) y Navia et al. (2005) permite que exista mayor riesgo de introducir ácaros fitófagos a través de las importaciones de frutas frescas, material de propagación, plantas, fauna, etc. Sumada a la facilidad de adaptación a diversos ambientes y a nuevas especies de plantas hospedantes, siendo solo detectados cuando las poblaciones son elevadas (Aguilar y Murillo 2012).

Por tal razón el presente trabajo de investigación busca contribuir a la identificación de especies de ácaros pertenecientes a la familia Tenuipalpidae asociada a limón sutil [*Citrus* × *aurantiifolia* (Christm.) Swingle] en tres provincias de la región costa del Ecuador.

1.1 Problema general

¿Existirá la presencia de diferentes especies de ácaros de la familia Tenuipalpidae en el cultivo de limón en las provincias de Manabí, Santa Elena y Esmeraldas?

2. OBJETIVOS

General

- Determinar la presencia de ácaros de la familia Tenuipalpidae asociadas a limón sutil [*Citrus × aurantiifolia* (Christm.) Swingle] en tres provincias de la región costa del Ecuador.

Específicos

- Identificar las especies de ácaros de la familia Tenuipalpidae asociadas al limón en las provincias de Esmeraldas, Manabí y Santa Elena.
- Determinar la distribución y abundancia de las especies en relación a las condiciones ambientales de cada provincia.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Bases conceptuales

3.1.1. Generalidades de la Familia Tenuipalpidae

Se los conoce como ácaros planos o falsas arañas y comprenden cerca de 891 especies en 34 géneros (Mesa et al. 2009) Son estrictamente fitófagos, encontrándoselos con frecuencia en la superficie interior de las hojas cerca de la nervadura central, debajo de la corteza del tallo. En especies especializadas forman agallas (Krantz & Walter, 2009).

Según Beltrán et al. (2010) las especies pertenecientes al género *Brevipalpus*, poseen una alta polifagia y han sido reportadas en 928 plantas de 513 géneros y 139 familias, estando presentes en monocotiledóneas, dicotiledóneas, anuales y perennes que incluyen plantas cultivadas de interés económico y ornamentales.

Por otra parte, Childers et al. (2003) y Mesa et al. (2009) manifiestan que dentro del género *Brevipalpus*, las especies de mayor importancia económica son: *B. californicus*, *B. obovatus* y *B. phoenicis* siendo estas especies relevantes en la producción citrícola al demostrarse que además de los daños causados en el proceso de alimentación pueden transmitir partículas virales. Una de las partículas virales transmitidas por estas especies es la de CiLV-C que causa la enfermedad conocida como leprosis de los cítricos (Roy et al., 2015).

3.1.2. Importancia económica y daño

Los ácaros tenuipálpidos y en especial del género *Brevipalpus* sp. están distribuidos en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo, donde las condiciones climáticas y la abundancia de hospederos favorecen su existencia por ser una especie polífaga (León et al., 2006). Ratificándose como especies de mayor importancia de este género a: *B. californicus*, *B. obovatus*, y *B. phoenicis* (Choudhary et al., 2017). Estas han sido descritas como vectores de Rhabdovirus en cítricos, maracuyá, café, orquídeas y plantas ornamentales entre otros cultivos (Chagas et al., 2003).

Uno de los principales daños del género *Brevipalpus* sp., es ser vector del virus de la leprosis de los cítricos, siendo uno de los virus más graves que ocasionan enfermedades a los cítricos y que generan pérdidas de más del 100% de la producción (Van Leeuwen et al. 2015; Childers et al. 2003a; Childers et al. 2003b). Se ha identificado partículas similares al virus que causa la leprosis de los cítricos en las especies *B. californicus*, *B. obovatus* similares a las que causa *B. phoenicis* siendo este el transmisor principal de la leprosis (Childers et al. 2001).

Todos los estados de desarrollo del ácaro pueden transmitir el virus de la leprosis, pues a la fecha no se ha encontrado diferencias significativas en la eficiencia de control de los distintos estados (Celoto y Papa 2010). La mayoría de síntomas de leprosis en cítricos normalmente se presenta entre 21 y 30 días aproximadamente a incubación y puede llegar a durar hasta 60 días. Los síntomas de ataque de esta plaga se presentan en ramas que suelen secarse prolongándose por la planta, llegan a hojas y frutos donde aparecen manchas oscuras deprimidas; en el fruto se altera el sabor y caen de 3 a 5 días (Justiano et al., 2009). Roy et al. (2015) argumentan que el virus no se distribuye sistémicamente en el hospedero, por consiguiente, la dispersión del virus en las plantas ocurre por el movimiento de los ácaros vectores.

3.2.1. Género *Brevipalpus*

3.2.1.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1. Taxonomía descrita por (Krantz & Walter, 2009)

Phylum	Artropoda
Subphylum	Chelicerata
Clase	Arachnida
Subclase	Acari
Superorden	Acariformes

Orden	Trombidiformes
Suborden	Prostigmata
Supercorte	Eleutherengonides
Corte	Raphignathina
Superfamilia	Tetranichoydea
Familia	Tenuipalpidae
Género	<i>Brevipalpus</i>

3.3.1. Distribución mundial

El género *Brevipalpus* se lo encuentra distribuido en diferentes regiones tropicales y subtropicales del mundo, donde el clima y abundancia de hospederos ayudan a favorecer su desarrollo, debido a que es una especie polífaga (León, Kitajima, y Freitas 2006).

Según Childers, Rodrigues, y Welbourn (2003) mencionan que el ácaro *B. phoenisis* se encuentra asociado a cultivos de limón con una amplia distribución mundial, estando así presente en el continente americano desde el Norte, centro y sur américa, entre las especies se han reportado asociadas al cultivo de limón en los diferentes países está México: *B. phoenisis* y *B. californicus* (Salinas-Vargas et al., 2013); Brasil: *B. phoenisis*, *B. yothersi* (Amaral et al., 2018) Argentina: *B. obovatus* (Rodrigues et al., 2003), en Colombia: *B. obovatus*, *B. papayensis* y *B. yothersi* (Alvarez, 2017), Venezuela: *B. phoenisis* (Quiros-Gonzalez, 2000); Florida (E.E.U.U): *B. phoenicis*, *B. obovatus* y *B. californicus* en cultivos de naranjas (Childers et al. 2003b).

3.4.1. Distribución en el Ecuador

En Ecuador Ruiz Sánchez, (2015) en colectas realizadas en limón Meyer (*Citrus limon* (L) en la provincia de Pichincha identificó ácaros del género *Brevipalpus* Donnadieu.

En este mismo año Beard et al. 2015) reporta la presencia de *B. yothersi* en limón Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

3.5.1. Característica morfológica del género *Brevipalpus*

“Las hembras de este ácaro presentan un propodosoma corrugado en su región central, unido a un reticulado definido y profundo en la zona medial; en su parte lateral presenta algunas líneas al azar. Estas especies exhiben una pigmentación irregular en tonalidad, desde ausencia de pigmentos negros hasta casi todo el histerosoma negro, en combinación con tonos rojos. Este presenta un reticulado en su región medial, el cual es irregular en su parte distal” (Ochoa, Aguilar, y Vargas 1991). Beard et al. (2015), realizó una diagnosis de una hembra adulta del género *Brevipalpus* presentando las siguientes características: seta dorsal episthosomal c_1 , c_3 , d_1 , d_3 , e_1 , e_3 , f_3 , h_1 , h_2 presentes (excepto d_1 , e_1 ausente en *B. recki*), seta f_2 presentes o ausentes, seta c_2 , d_2 , e_2 ausentes, seta h_2 no alargadas. Margen anterior del prodorsum con proyección ancha y plana que se extiende sobre las coxas I-II y base del gnathosoma. Vientre con placas ventrales. Genitales y anales bien desarrolladas y esclerotizadas, dos pares de setas pseudoanal presentes (ps1-2). Palpos de 4 segmentos. Tarso II con una o dos solenidias cortas en forma de varilla presentes (solenidium antiaxial siempre presente, solenidium paraxial presente o ausente) (excepto solenidium alargados en *B. recki*).

Hao et al. (2016), indican que el género *Brevipalpus* tiene un máximo de 10 pares de setas dorsales opistosoma con dos pares en cada fila C (c_1 , c_3), D (d_1 , d_3), E (e_1 , e_3), F (f_2 , f_3) y H (h_1 , h_2), sin setas en c_2 , d_2 y e_2 , y la seta par es ausente en *B. phoenicis* y *B. obovatus*.

3.6.1. Características morfológicas de las especies de mayor importancia del género *Brevipalpus*.

3.6.1.1. *Brevipalpus yothersi* Baker

Para la identificación *B. yothersi* se mide la distancia entre una seta y otra, teniendo las siguientes: longitud entre la seta v2-h1 200-226 [216 Promedio], anchura entre la seta

sc2-sc2 131-146[143], c3-c3 140-158[152]. El Prodorso central presenta una cutícula con areolas fuertes, generalmente alargadas longitudinalmente. El prodorso sublateral presenta una región posterior con reticulación que forma celdas grandes; la región anterior se reticula débilmente en la seta v2, quedando ampliamente arrugada para luego alisarse. El opistosoma central tiene una cutícula entre c1-c1 y d1-d1 lisa a débilmente reticulada; d1-d1 a e1-e1 débilmente reticulada y/o arrugada; e1-e1 a h1-h1 usualmente con curvaturas fuertes (pliegues en forma de V), volviéndose mucho más débil hacia h1-h1. El opistosoma sublateral con cutícula reticulada con celdas regulares uniformes, y las celdas laterales se alargan longitudinalmente. Seta dorsal lanceolada, con puas en: v2 11-17[15], sc1 11-18[17], sc2 12-19[17], c1 8-12 [perdido], c3 8-17[14], e1 6-9[8], e3 8-16[13], f3 10-14[12-13], h1 8-12[11], h2 8-13[12].

Las microplacas dorsales están ubicadas individualmente y separadas, son de forma redondeadas a oblongas, con una serie de distintas (en su mayoría) crestas paralelas en la superficie dorsal. Presenta en el gnathosoma un palpo, con una seta de tipo setiforme en la parte dorsal del palpo femorogenu. Ventralmente presenta una cutícula entre 4a y la placa ventral uniformemente verrugosa "verrugas", redondeadas formadas por separado, a menudo más débiles en el centro. La placa ventral con verrugas uniformes, pequeñas y redondeadas, formadas por separado; puede ser más débil en el centro. La placa genital igualmente verrugosa o reticulada de manera uniforme, con grandes células formadas por "verrugas" fusionadas o conglomeradas. La espermateca, presenta un conducto largo, estrecho y enrevesado, que termina en una vesícula esclerotizada y ovalada, con un grueso estípite distal, la cual a veces no puede estar visible. En las patas, el tarso II presenta dos solenidios, paraxial 4-6[4-5], antiaxial 6-8[6-7] (Beard et al. 2015).

3.6.1.2. *Brevipalpus obovatus* Donnadieu

Idiosoma mide 296 μ de longitud y 190 μ de ancho. Subcapítulo extendiéndose hasta la mitad del fémur I. Palpo con 4 segmentos, del ápice para la base con 3 setas en el segmento distal, con 2 setas pectinadas en el segundo segmento, con 1 seta setiforme pectinada en el tercer segmento y sin setas no segmento basal. Proyección anterior del escudo rostral extendiéndose hasta la base do fémur I, con una división central formando

lóbulos redondos. En el propodosoma, la región dorsocentral es casi lisa con estrías longitudinales, región sublateral con reticulaciones en forma de polígonos y la región lateral rugosa. Poros visibles. Setas v2 8, sc1 11 (8 - 12) e sc2 12 (10 - 13), lanceoladas y aserradas. Superficie dorsal del histerosoma con sulcos longitudinales que convergen posteriormente; extendiéndose desde el nivel de c1 hasta el nivel de h2, con reticulaciones irregulares entre los sulcos y anterior a d1, y posteriormente con fajas transversales en forma de 'U', región sublateral y lateral rugosa. Poros presentes. Setas c1 7, c3 9, d1 7, d3 8, e1 7, e3 9, f 3 10, h2 9, h1 9 lanceoladas y aserradas. Superficie ventral entre Ic3 e Ic4 liso con reticulación en forma de puntos finos, y con reticulación en forma circular posterior a Ic4; placa genital con estrías transversales; Ic3 10, Ic4 60; ag 9; g1 e g2 15 ps1 e ps2 9, en línea diagonal de cada lado. Quetotaxia de las patas I a IV: coxa 3/2/1/1; trocanter 1/1/2/1; fémur 4/4/2/1; genua 3/3/1/1 y tibia 5/5/3/3. Cada uno de los tarsos I y II con un solenidio (Mesa y Valencia, 2013).

Adicionalmente, Beard et al. (2012) presentan algunas características taxonómicas adicionales para la identificación de *B. obovatus*, entre las que se destacan las siguientes: seta opistomal f2 ausente. Prodorso mayormente liso la región dorso central, o con arrugas débiles; pero fuertemente reticuladas lateralmente, con celdas grandes posteriores y celdas anteriores pequeñas. Opistosoma dorsalmente, con cutícula entre c1-c1 y e1-e1 débilmente reticulada a débilmente arrugada; cutícula entre y posterior a e1-e1 con una serie de pliegues cortos y transversales; cutícula sublateral posterior con celdas presentes en el margen del cuerpo. Placa ventral con pequeñas celdas redondeadas, a menudo celdas centrales se fusionan para formar bandas transversales débiles. Placa genital con celdas redondeadas de tamaño mediano a grande, pudiendo estar alineadas transversalmente en ciertos casos. Espermateca presenta un conducto largo, que comienza en la abertura genital entre la placa anal y la placa genital, y termina en una pequeña vesícula redondeada cubierta de pequeñas proyecciones en forma de dedos, alrededor de todo el perímetro; por lo general bastante visible, a menudo localizada cerca de coxa IV. El Palpo-femur con varias setas desde una seta ancha, plana y con pocas púas a una seta delgada, cónica y con púas débiles. Palpo tarso con 3 setas y trocánter III con 2 setas.

3.6.1.3. *Brevipalpus californicus* (Banks)

Esta especie posee la presencia de setas opistosomales f2 (= 7 setas alrededor del margen opistosomal). En el tarso II tiene 2 solenidios distalmente uno antiaxial y otro paraxial, su prodorsum es de liso a arrugado/rugoso en parte central, con grandes células cerradas lentamente formando reticulaciones. La cutícula del opistosoma dorsal entre *c1-c1* y *e1-e1* lisa a débilmente arrugada, cutícula posterior *e1-e1* con algunos chevrones cortos, transversales a débiles que son pliegues en forma de V (Banks, 1904).

La placa ventral con células circulares redondeadas de medianas a pequeñas y su placa genital con células alargadas transversalmente, que a veces forman bandas transversales débiles. Su espermateca suele ser un conducto largo, fuerte y relativamente grueso que comienza en la abertura genital entre las placas anales y la placa genital, y termina en una vesícula redondeada con una corona de proyecciones cortas en forma de dedos a lo largo del margen dorsal.

la vesícula espermatecal tiene una clara "burbuja" visible internamente; la vesícula es generalmente bastante visible y, a menudo, se encuentra cerca de la coxa IV. El palpo fémur posee una seta delgada, cónica, con púas, además tiene tarso palpo con 3 setas y el trocánter III con 2 setas (Banks, 1904).

3.2. Revisión de literatura

De acuerdo a la importancia económica que posee la familia Tenuipalpidae al ser vectores importantes de virus, son muchos los trabajos realizados en diferentes países, pudiendo mencionar entre ellos el trabajo realizado por (Mesa y Valencia 2013), quienes realizaron un diagnóstico taxonómico de la familia Tenuipalpidae (Acari: Tetranychoidae) en el Valle del Cauca - Colombia, con el objetivo de contribuir a la identificación de especies de Tenuipalpidae en la vegetación silvestre y cultivada, en la época seca y lluviosa de varios municipios; donde encontraron como especie predominante en todas las localidades y en los diferentes hospederos recolectados a *B. phoenicis*. Así mismo evidenciaron, la presencia de *B. obovatus* sobre limón Tahití y mandarina de algunas localidades de Palmira.

Por otro lado, Tassi (2014), en su trabajo de “Evaluación de la diversidad morfológica de diferentes poblaciones de especies de *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) en Brasil”; identificaron a las especies *B. californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis* y *Brevipalpus* sp. asociadas a 111 especies de plantas pertenecientes a 45 familias botánicas en donde se incluye a los cítricos.

4. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó mediante muestreos en huertos comerciales de limón sutil en tres provincias de la costa ecuatoriana. Se realizó en dos fases, de campo y laboratorio con el fin de conocer las especies de la familia Tenuipalpidae presentes en diversas áreas de la costa ecuatoriana. La fase de laboratorio correspondiente a la identificación de las especies se hizo en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ingeniería Agronómica.

4.1.2. Localización de las áreas de muestreo

Las muestras fueron colectadas en Esmeraldas, Manabí y Santa Elena, provincias de la región costa del Ecuador., donde se concentra la mayor producción de limón y están ubicadas geográficamente en la zona norte, centro y sur de la región costa respectivamente.



Figura 1. Mapa del Ecuador donde se señala las provincias que se realizaron las respectivas colectas del material vegetal.

4.1.3. Localidades y predios muestreados por provincias

En los muestreos realizados en las tres provincias de la costa del Ecuador se visitaron un total 31 fincas en 18 localidades, divididas de la siguiente manera: 13 fincas en 6 localidades en la provincia de Esmeraldas, 12 fincas en 6 localidades en la provincia de Manabí y 6 fincas en 6 localidades en la provincia de Santa Elena. Las muestras fueron tomadas entre altitudes desde los 4 a 154 m.s.n.m. **Ver Tabla 2.**

Tabla 2. Localidades muestreadas de material vegetal de limón sutil en huertos comerciales

Departamento	Municipio	Localidad	Número de predios	Altura (m.s.n. m)	Latitud - Longitud	Longitud
Esmeraldas	Esmeraldas	Alfonso Quiñonez	1	4	0.9592	-7965397
		Timbre	7	30	0.802984	-79621096
		Esmeraldas	1	30	0.802984	-79621096
		Taquinque	1	93	0.755371	-79584
	Rio Verde	Vainilla	2	57	10182739	-791305786
	Quininde	Quininde	1	109	0.361313	-79502738
Manabí	Portoviejo	Colón	2	91	-1077045	-80.450921
		Mapasingue	1	57	-1153791	-80412263
		Mejía – Retiro Adentro	1	71	-0.620745	-80104457
		Rio chico	2	94	1.005336	-80.407286
	Santa Ana	Ayacucho	3	154	-1.157052	-80.288642

		Lodana	3	70	-1.178665	-80.384962
Santa Elena	Santa Elena	Colonche	1	23	-2016733	-80600789
		La Panga	1	114	-1.89499	-80661053
		Limoncito	1	39	-222622	-80.85873
		Loma alta	1	114	-1911936	-80.6667
		San Vicente	1	44	-2002837	-80563194
		Sinchal	1	59	-1940111	-80.698321
Total de predios			31			

4.2. Definición y selección de la muestra

4.2.1. Recolección de las muestras

La metodología de muestreo que se implementó es una adaptación a la propuesta de Imbachi et al. (2012) y Alvarez (2017). El muestreo se realizó en los meses de enero a mayo, época lluviosa y de julio a noviembre siendo esta época seca del año 2019 con un total de 2 muestreos en cada provincia. En cada provincia se tomaron muestras de 6 plantaciones de limón sutil como mínimo, adicionalmente se georreferenció los lugares de colecta.

En cada finca o plantación se seleccionaron 10 árboles al azar y de cada árbol se tomaron 10 hojas maduras, tres frutos y tres ramas del estrato superior, medio y bajo (Figura 2).



Figura 2. Estratos y muestras vegetales colectados en árboles de limón sutil.

4.2.2. Transporte y conservación de las muestras

Las muestras colectadas fueron transportadas al laboratorio de Entomología de la Universidad Técnica de Manabí, en medio líquido Oudemans (alcohol 70%: 8 partes, glicerina: 5 partes, ácido acético: 8 partes, agua destilada: 6 partes) de acuerdo a la metodología de conservación de Krantz y Evans (2009). Cada una de las estructuras vegetales colectadas se sumergieron en este medio, con el fin de preservar las estructuras vegetales y los ácaros presentes en el material vegetal, facilitando así la conservación y el procesamiento de la misma en laboratorio. Cada recipiente fue etiquetado con la información de colecta tales como: Lugar y fecha de colecta, código de finca, georreferenciación, colector y planta hospedera.



Figura 3. A. Materiales del medio líquido Oudemans para la conservación de los ácaros y material vegetal. **B.** Muestras transportadas al laboratorio de Entomología de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí en recipientes con sus respectivos datos de colectas.

4.2.3. Proceso de filtración de las muestras

En el laboratorio, las muestras fueron lavadas y filtradas con el medio Oudemans, para así poder separar los ácaros que estaban suspendidos en el medio antes mencionado, una vez que se separaron los ácaros del medio, se los retiró con ayuda de una piceta para ser depositados en una caja Petri, la cual se mantuvo en refrigeración hasta el retiro de los ácaros para su montaje.

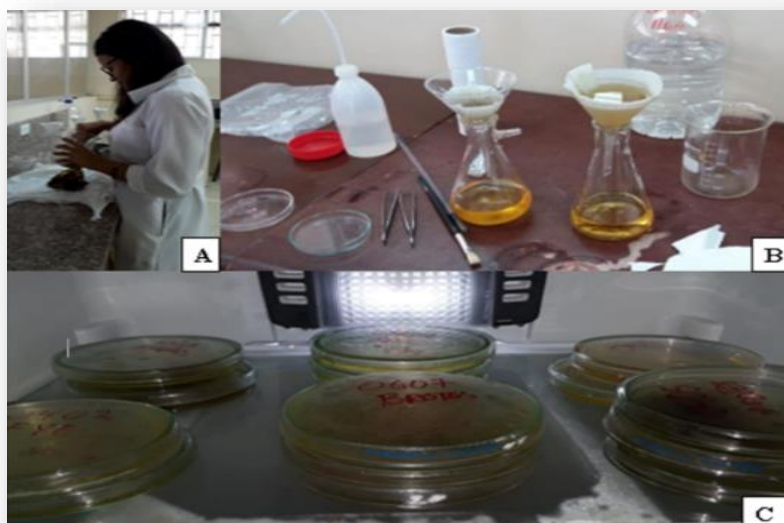


Figura 4. A-B. Proceso de filtración respectivamente. **C.** Muestras procesadas por filtración en refrigeración.

4.2.4. Montaje de los ácaros colectados

El montaje de los ácaros se hizo de acuerdo a las metodologías descritas por (Krantz & Walter, 2009). Con la ayuda de un estereoscopio y un pincel fino los ácaros fueron extraídos del medio Oudemans donde se encontraban preservados y almacenados de forma temporal, una vez extraídos se realizó el respectivo montaje directamente en medio Hoyer el cual se depositó sobre un portaobjeto para posteriormente colocar el ácaro seguido del cubreobjeto y finalmente sellar el montaje colocando placa con pintura o esmalte en el borde del cubre objeto. Cada placa se identificó con los datos de colecta (país, provincia, cantón, recinto, plantación, fecha de colección). Transcurrido entre 8 y 15 días, tiempo que se dejaron secar las muestras se procedió a realizar la identificación de las especies.

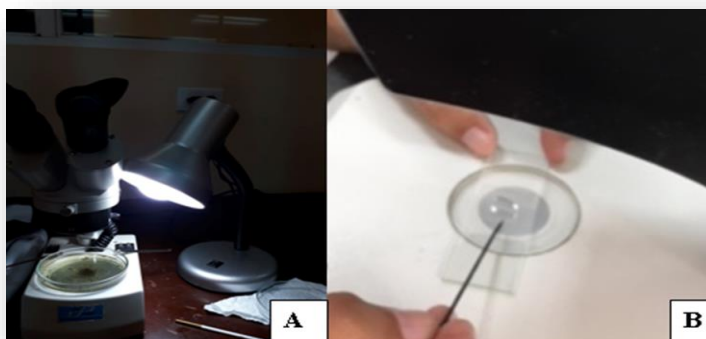


Figura 5. A. Retiro del medio Oudemans. **B.** Colocación del ácaro en porta objeto con medio Hoyer para realizar el respectivo montaje e identificación.

4.2.5. Identificación de las especies

La identificación se realizó con la ayuda de claves taxonómicas descritas por Mesa et al. (2009); Seeman y Beard (2011); Beard et al. (2012); Beard et al. (2015). El material colectado e identificado reposará en la Colección de Entomología de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira y en el laboratorio de Entomología de la Universidad Técnica Manabí de Ecuador.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Número de individuos colectados por provincia

La cantidad de individuos colectados en las provincias evaluadas fueron de aproximadamente 1183 ácaros, de los cuales 146 se colectaron en la provincia de Esmeraldas, 932 en Manabí y 105 en Santa Elena respectivamente (Gráfico 1).

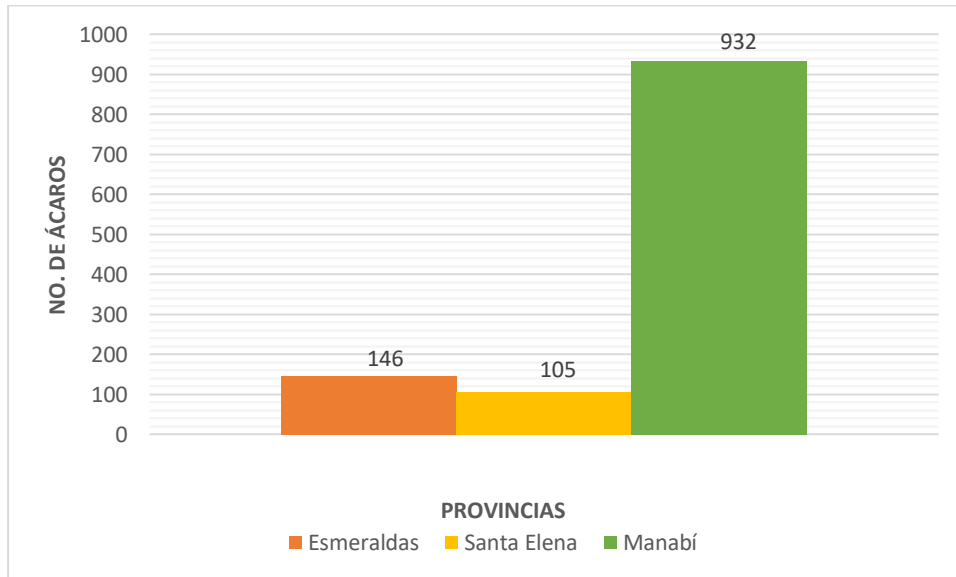


Gráfico 1. Número de individuos de ácaros colectados en el cultivo de limón sutil en tres provincias de la región costa.

5.2. Porcentaje de familias de ácaros asociados a limón sutil, según sus hábitos alimenticios.

En las tres provincias donde se realizaron las colectas se capturó un total de 12 familias, de las cuales, las que presentaron mayor abundancia de especímenes fueron los Tetranychidae, Phytoseiidae y Tenuipalpidae (Gráfico 2). Las familias de ácaros colectados e identificados presentan hábitos alimenticios distintos siendo el de mayor cantidad los de habito fitófago, seguido de los depredadores y en menor cantidad los que poseen otro tipo de hábitos más generalistas (Gráfico 3).

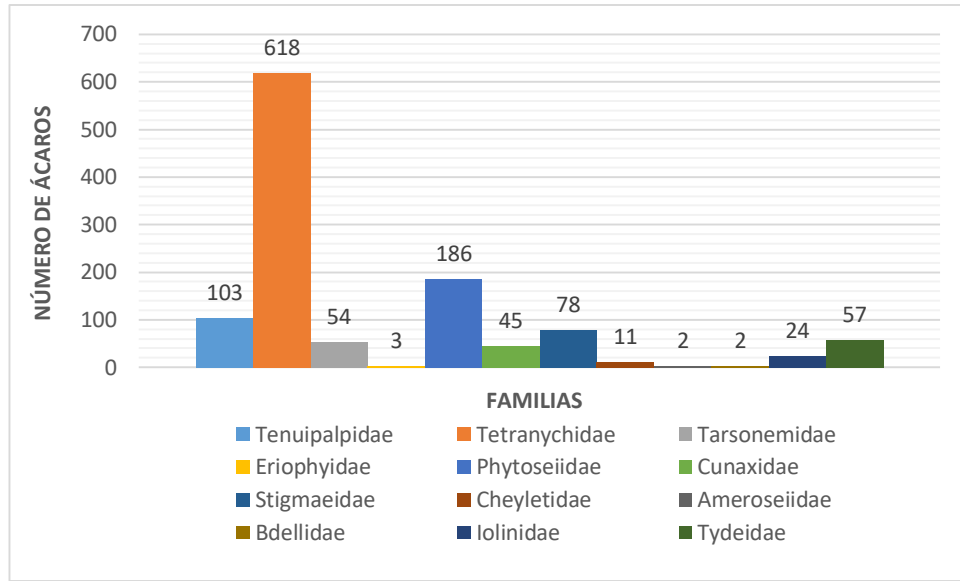


Gráfico 2 . Familias de ácaros asociadas al cultivo de limón sutil en tres provincias

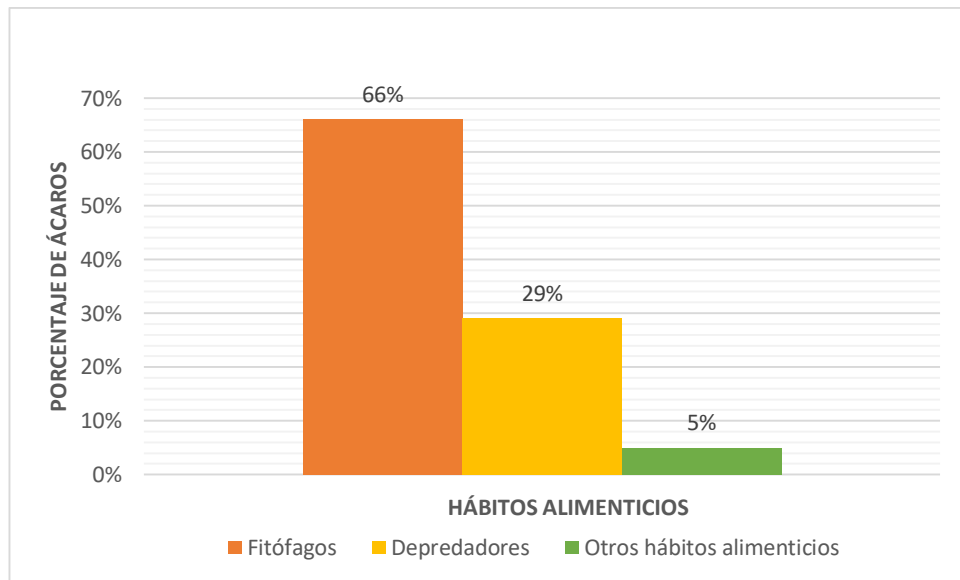


Gráfico 3. Porcentaje de especímenes de ácaros según su hábito alimenticio

Dentro del grupo de ácaros de hábito fitófagos con un 66% de individuos (Gráfico 3), las principales familias son: Tetranychidae con 618 individuos, Tenuipalpidae con 103 individuos, Tarsonemidae con 54 y Eriophyidae con 3 individuos, donde se demostró que en las plantaciones de limón sutil muestreadas en la provincia de Manabí resultaron

presentar mayor abundancia de ácaros fitófagos en comparación con la provincia de Esmeraldas y Santa Elena que evidentemente fueron menores (Gráfico 4).

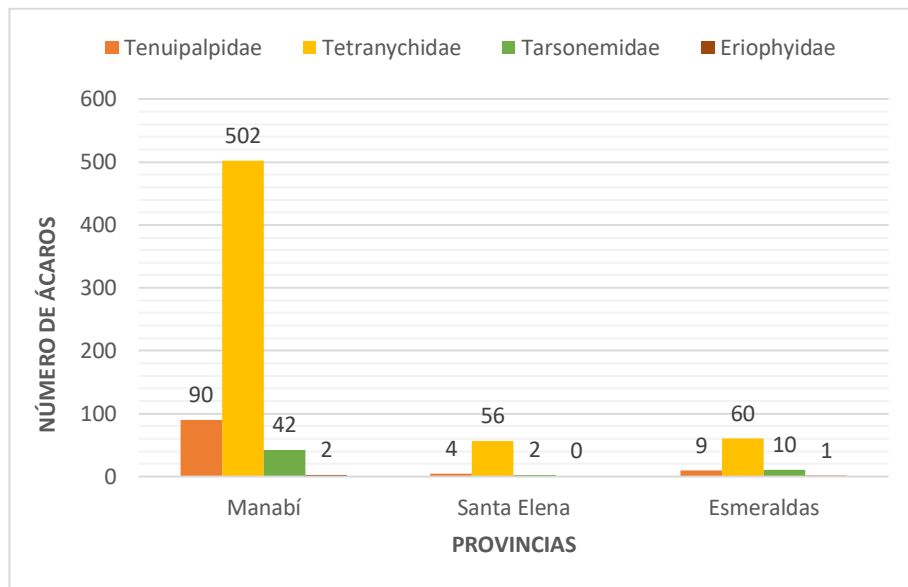
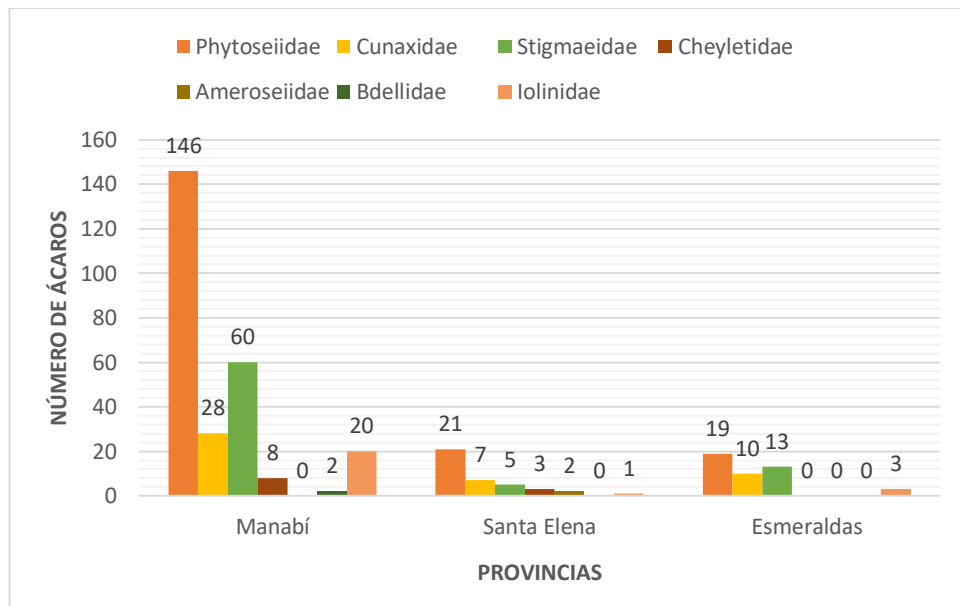


Gráfico 4. Ácaros fitófagos por provincias mestreadas.

El grupo de los predadores con un 29% (Gráfico 3) de los cuales 186 corresponden a la familia Phytoseiidae que fue una de las poblaciones de individuos más abundantes dentro de este grupo, así mismos se encontraron 78 Stigmaeidae, 45 Cunaxidae, 11 Cheyletidae, 2 Ameroseiidae, 2 Bdellidae y Iolinidae con 24 ácaros respectivamente, donde

también se puede observar mayor abundancia de especímenes en la provincia de Manabí, en comparación de las provincias de Santa Elena y Esmeraldas. (**Gráfico 5**).



Gráfica 5. Presencia de ácaros predadores por provincias muestreadas

Dentro de los ácaros con hábitos alimenticios diversos se encontró un 5% de individuos (Gráfico 3), siendo la familia Tydeidae la más numerosa con 57 individuos y la única encontrada. Existiendo una mayor población en la provincia de Manabí con un total de 32 especímenes, seguido de Esmeraldas con 21 y Santa Elena con 4 individuos (Gráfico 6).

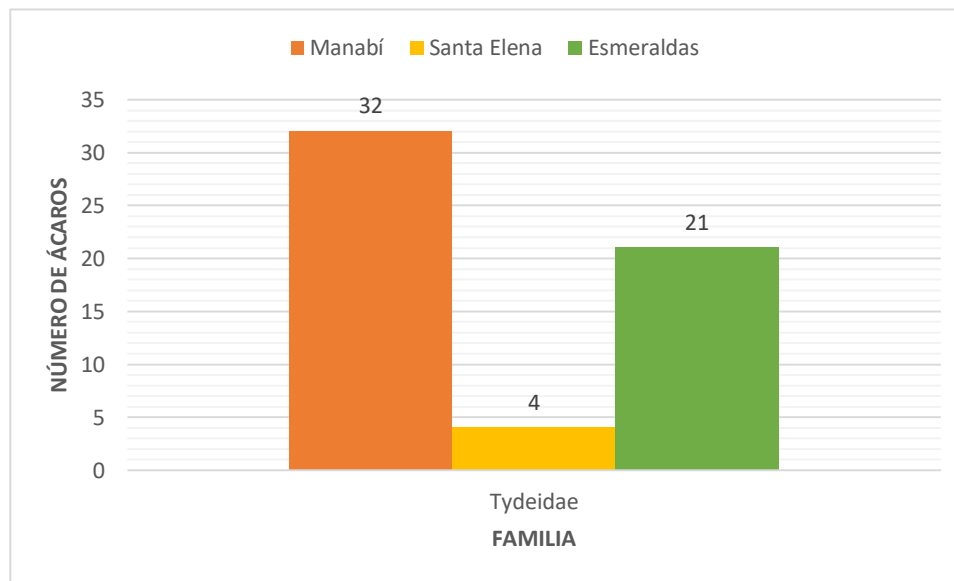


Gráfico 6. Presencia de ácaros de otros hábitos alimenticios en las provincias muestreadas

Los resultados encontrados en cuanto a la cantidad de familias fitófagas versus los predadores y de hábitos diversos, tienen similitud a los resultados encontrados en la investigación que realizó (Rodríguez, 2012) en Colombia, en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca en cultivos de naranja valencia, donde evidenció en sus muestras colectadas un 82% de ácaros fitófagos, en la que encontró las mismas especies fitófagas antes mencionadas en esta investigación, existiendo solamente diferencias en las familias de hábito predadora que presentó menor porcentaje con un 7%, debido a que sólo halló a la familia Phytoseiidae, Cunaxidae y Stigmaeidae. Para los ácaros de otros hábitos reporta 10%, de los cuales encontró las familias Tydeidae, Carpoglyphidae, Winterschnitiidae y Oribatidae,

En el trabajo de prospección de plagas en diversos frutales (Ruiz, 2015), en Ecuador en la provincia del Pichincha en el cantón Tumbaco, encontró en árboles de limón meyer (*Citrus limon* (L.) Burm) a la familia Tydeidae ocupando el primer lugar con el 40%. Resultados que se contrastan en mi investigación donde sólo se obtuvo el 5% de ésta familia, que corresponden a 57 ácaros encontrados en la región costa.

Posteriormente (Alvarez, 2017) realizó un trabajo en Colombia, departamento del Valle del Cauca en cultivo de limón Tahití donde evidenció en los resultados de su investigación que dentro de cada categoría alimenticia, la familia Phytoseiidae perteneciente al grupo de los predadores fue la que mayor abundancia tuvo con un 74%, seguido de la familia Tenuipalpidae con un 48% que son fitófagos y en el grupo de los otros hábitos alimenticios predominó la familia Tydeidae con el 85% de individuos. Esta última familia a pesar de que fue solo una pequeña población la que se encontró en este estudio a diferencia de cantidad encontrada por el autor mencionado, muestra que, dentro de las familias de hábitos diversos, la familia Tydeidae es la predominante.

En relación con los trabajos ya citados, esta investigación muestra la similitud que tienen el porcentaje de ácaros fitófagos que se encontraron asociados al cultivo de limón sutil el cual es mayor comparado con el número de ácaros depredadores y de otros hábitos alimenticios.

5.3. Familias de ácaros con mayor número de individuos por provincia

Los ácaros colectados en mayor abundancia fueron de las familias Tetranychidae, Phytoseidae y Tenuipalpidae, siendo de esta lista, la segunda familia del grupo de predadores; sin embargo, existe una gran diferencia en las cantidades de individuos en las tres provincias que se realizó el muestreo (Gráfico 7).

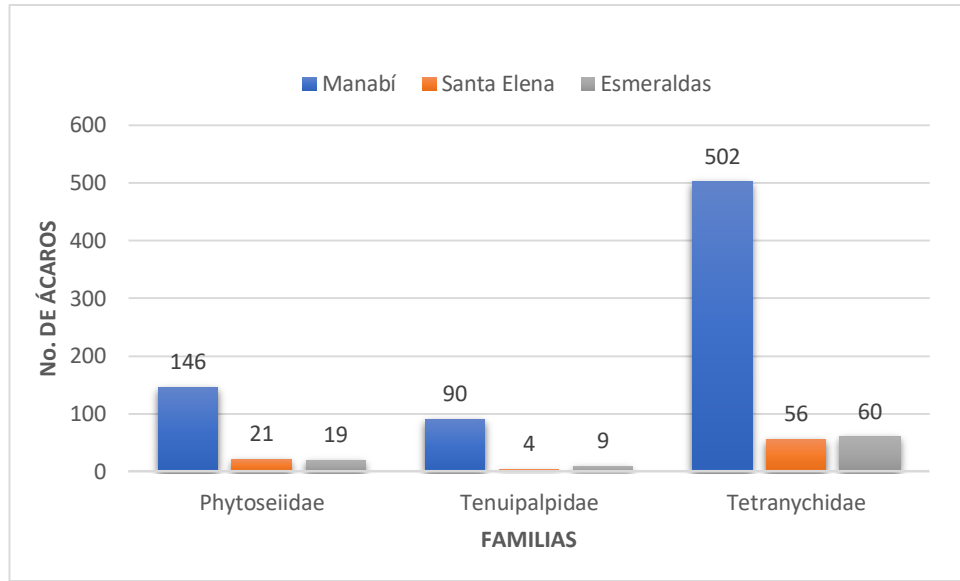


Gráfico 7. Abundancia de ácaros por familia en el cultivo de limón sutil por provincia

La familia Tetranychidae se destaca con un total de 618 individuos, presente mayormente en la provincia de Manabí con 592 especímenes, 56 en la provincia de Santa Elena y 60 en la provincia de Esmeraldas (Gráfico 7).

Esta mayor cantidad de individuos en la provincia de Manabí estaría relacionada a las condiciones de clima favorables para el desarrollo de ácaros de las familia Tetranychidae, esto lo explica Garcia, Ferragut, y Costa (1992) donde mencionan que los tetraníquidos son ácaros polífagos que se desarrollan en cualquier período del año, pero especialmente en épocas cálidas puede atacar más a cultivos de cítricos. Recalcando que la provincia Manabí es la más cálida con temperaturas entre 26,6 - 27,1 °C, una humedad relativa del 69% y teniendo precipitaciones acumuladas alrededor de 490,9 mm en el año 2018 y 2019 respectivamente (MAG, 2000). De lo antes mencionado también coincide con Hodek (1987), donde menciona que la humedad viene siendo uno de los factores más importante debido a que el desarrollo de esta familia de ácaros se favorece en lugares con baja humedad en el ambiente.

En cuanto a la familia Tenuipalpidae se encontró un total de 103 individuos, presentando mayor abundancia en la provincia de Manabí con 90 especímenes, 4 en la provincia de Santa Elena y 9 en la provincia de Esmeralda (Gráfico 7). A diferencia de la familia Tetranychidae, los ácaros de la familia Tenuipalpidae su desarrollo se favorece en climas tropicales y subtropicales (Childers et al., 2001), pero existen factores que pueden llegar a intervenir en su fluctuación poblacional como por ejemplo la fenología vegetativa, factores climáticos, etc.,

A lo antes mencionado, Czermainski et al. (2007) expresa que en otras regiones citrícolas se considera que la temperatura no influye tanto sobre la población de éste ácaro y que su fluctuación se da más bien por la fenología de las plantas y el tipo de tejido disponible por épocas en el año. Puede agregarse que la fenología vegetativa no afectó en la investigación debido a que los árboles de limón donde se realizaron las recolectas se encontraban todos en su misma etapa reproductiva y por ende no influyó, más bien se presentaron diferencias climáticas en las provincias que se muestrearon, sumado a su pequeño tamaño que los vuelvan susceptibles provocando un decrecimiento de la población por los factores del clima, especialmente las precipitaciones, que fueron en la provincia de Esmeraldas de 2852,5 mm – 3627mm.

Esta teoría puede ser sustentada por los trabajos realizados por León, Kitajima, y Freitas (2006) en los llanos orientales de Colombia, donde evidenciaron que el mes de marzo y abril que aumentan las lluvias, registraron disminuciones drásticas en la población del ácaro y que en general los incrementos de su población coinciden con períodos en que las lluvias son menores y que corresponde al crecimiento de frutos.

Por otro lado también coincide con el trabajo realizado por (Méndez et al., 2012) en México - tabasco, donde menciona que la población de estos ácaros está influenciado por el factor climático, donde menciona que la especie *B. phoenicis* incrementó su población en los meses de febrero y mayo, el cual las precipitaciones fueron escasas, pero al momento que las lluvias aumentaron la población no decayó, sino que se presentó un ligero aumento en coincidencia con la temperatura.

Según Solano, (2008) su estudio realizado en Colombia en la granja La Berija, de la ciudad de Yopal afirma que temperaturas que oscilan entre 24 y 33 °C favorecen el desarrollo de esta familia, la cual concuerda con las condiciones climáticas de la provincia de Manabí que hace que haya mayor población al poseer temperaturas de 26,6 y 27,1 °C.

Por otra parte, en la familia Phytoseiidae se encontraron un total de 186 individuos, donde resaltó mayor abundancia en la provincia de Manabí con 146 especímenes, seguido de la provincia de Santa Elena con 21 ácaros y 19 en la provincia de Esmeraldas (**Gráfico 7**).

Se evidenció una población considerable de este ácaro resaltando su mayor presencia en la provincia de Manabí, situación que se repite como en el caso de los fitófagos, favoreciendo las condiciones de clima cálido-subtropical el desarrollo y reproducción de ésta familia. En un trabajo realizado por (Mari y Laborda 1987) en España – Valencia, en cultivos de naranja valencia, demostró que en las épocas muy cálidas y secas la población de ácaros suele disminuir, ya que las altas temperaturas y bajas humedades relativas producen una elevada mortalidad y afectan directamente en su reproducción.

5.4. Especies de la Familia Tenuipalpidae en tres provincias de la costa ecuatoriana.

En las muestras colectadas se identificaron tres especies de la familia Tenuipalpidae del género *Brevipalpus*, siendo estas *B. obovatus*, *B. yothersi* y *B. californicus* asociados al cultivo del limón sutil [*Citrus × aurantiifolia* (Christm) Swingle] en las provincias de la región costa.

5.4.3. *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu)

De esta especie se encontraron 16 individuos, de los cuales 9 se colectaron en época seca y los 7 restante se colectaron en la época lluviosa, destacando que todos los individuos que se hallaron estaban en estado adulto. Los especímenes se encontraron sólo en la provincia de Manabí, en los cantones Portoviejo y Santa Ana en las parroquias Río chico, Colón y Lodana.



Figura 6. Hembra adulta de *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu). **A.** Reticulación **B.** Solenídios del tarso I y II **C.** Cada tarso presenta un Solenidio.

5.4.4. *Brevipalpus yothersi* Baker

De esta especie se encontraron 84 individuos, de los cuales 45 se colectaron en época seca y los 39 restante se colectaron en época lluviosa. De los 84 ácaros, 21 se encontraban en el estado ninfa.

Los especímenes se encontraron 71 en la provincia de Manabí, en los cantones Portoviejo y Santa Ana e, parroquia Colón y Ayacucho respectivamente. 4 en la provincia de

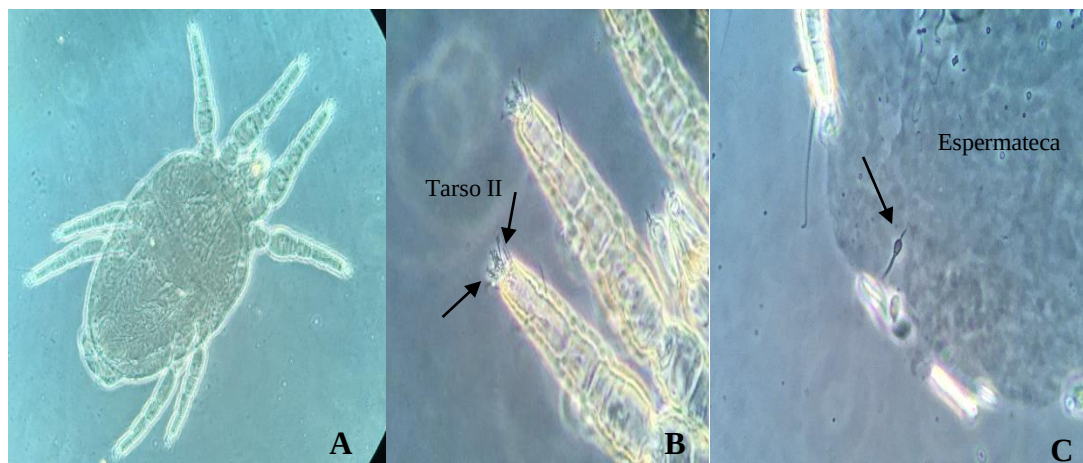


Figura 7. Hembra adulta de *Brevipalpus yothersi* Baker. **A.** Reticulación **B.** El tarso II presenta dos solenídios **C.** Espermateca

Santa Elena del cantón Santa Elena en el recinto “Limoncito”, 9 en la provincia de Esmeraldas del cantón Esmeraldas y Concordia en la parroquia Timbre y Concordia.

5.4.5. *Brevipalpus californicus* Banks

Se encontraron solo 2 individuos en las colectas realizadas en época seca, los cuales estaban en estado adulto de desarrollo. Los especímenes se los encontró en la provincia de Manabí en el cantón Portoviejo de la parroquia Colón.

(Foto en espera)

6. CONCLUSIONES

- Dentro de la familia Tenuipalpidae se identificaron tres especies importantes para el cultivo de limón sutil, siendo *B. obovatus*, *B. yothersi* y *B. californicus*.
- Especies como *B. obovatus* y *B. californicus* se encontraron exclusivamente en la provincia de Manabí, en los cantones Portoviejo y Santa Ana, mientras que la especie *B. yothersi*, se encontró en Manabí, Santa Elena y Esmeraldas.
- Se evidenció la presencia de 1183 individuos de las cuales se determinaron 12 familias, en las que se dividieron según su hábito alimenticio siendo estos fitófagos, depredadores y de hábitos más generales en su alimentación, donde las más abundantes fueron las familias de Tetranychidae y Tenuipalpidae (fitófagos) y Phytoseiidae (depredadora)

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda seguir con investigaciones similares con respecto a la familia Tenuipalpidae, en otros cítricos como naranja y mandarinas que son especies frutales más susceptibles a la presencia del virus de la leprosis de los cítricos.
- ✓ Se recomienda investigar en otras regiones del Ecuador para poder conocer la presencia de éstos ácaros y conocer en que otros cultivos se encuentran asociados.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, H., & Murillo, P. (2012). NUEVOS HOSPEDEROS Y REGISTROS DE ÁCAROS FITÓFAGOS. *Agronomía Costarricense*, 36(2), 11–28.
- Alvarez, L. (2017). *Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca* [Universidad Nacional de Colombia]. http://bdigital.unal.edu.co/59185/1/2017_Alvarez_Rios_Leonardo.pdf
- Amaral, I., de Moraes, G. J., Melville, C. C., & Andrade, D. J. (2018). Factors affecting prevailing population levels of *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae) in citrus areas affected by citrus leprosis in the State of Sao Paulo, Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 74(4), 395–402. <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0239-x>
- Banks, N. (1904). Four new species of injurious mites. *Journal of the New York Entomological Society*, 12, 53–56.
- Beard, J. J., Ochoa, R., Bauchan, G., Trice, M., Redford, A., Walters, T., & Mitter, C. (2012). Flat Mites of the World Edition 2. *Programa de Tecnología de Identificación, CPHST, PPQ, APHIS, USDA; Fort Collins, CO*. <http://idtools.org/id/mites/flatmites/factsheet.php?name=%3Cem%3EBrevipalpus+californicus%3C%2Fem%3E+sensu+lato>
- Beard, J. J., Ochoa, R., Braswell, W. E., & Bauchan, G. R. (2015). *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) - A closer look. *Zootaxa*, 3944(1), 1–67. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3944.1.1>
- Beltrán-castillo, A., Díaz, Y., Otero-pujol, L., Borges-soto, M., Pérez-artiles, L., Avalos-rodríguez, Y., & González-, G. (2010). Importancia de los ácaros del género *Brevipalpus* (Acari : Tenuipalpidae) y las plantas hospedantes asociadas. *Citrifrut, Cuba*, 27 No.1(ISSN 16075072), 54–59.
- Celoto, F., & Papa, G. (2010). A MORTALIDADE E REPRODUÇÃO DO ÁCARO-DA-LEPROSE *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES) (ACARI: Tenuipalpidae), EM CITROS. *Rev. Bras. Frutic*, 32(4), 1038–1043. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000123>
- Chagas, C. M., Kitajima, E. W., & Rodrigues, J. C. V. (2003). Coffee ringspot virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in coffee. *Experimental and Applied Acarology*, 30, "02-213. <https://doi.org/10.1023/B>
- Childers, C. C., Rodrigues, J. C. V., Derrick, K. S., Achor, D. S., French, J. V., Welbourn, W. C., Ochoa, R., & Kitajima, E. W. (2003). Citrus leprosis and its status in Florida and Texas: Past and present. *Experimental and Applied Acarology*, 30(1–3), 181–202. <https://doi.org/10.1023/B:APPA.0000006548.01625.72>
- Childers, C., French, V., & Rodrigues, J. V. (2003). *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis*, and *B. lewisi* (Acari: Tenuipalpidae): a review of their biology, feeding injury and economic importance. *Experimental and Applied Acarology*, 30, 5–28. <https://doi.org/10.1023/B>

- Childers, C.C., Rogers, M. ., McCoy, C. ., Nigg, H. ., & Stansly, P. . (2009). 2009 Florida citrus pest management guide: rust mites, spider mites, and other phytophagous mites. In M. . Rogers, M. M. Dewdney, & T. M. Spann (Eds.), *2009 Florida Citrus Pest Management Guide* (I, pp. 53–59). University of Florida IFAS Extension.
- Childers, Carl C, Kitajima, E. W., Welbourn, W. C., Rivera, C., & Ochoa, R. (2001). Brevipalpus como vectores de la leprosis de los cítricos. *Manejo Integrado de Plagas*, 60, 61–65. <http://www.sidalc.net/repdoc/A1763e/A1763e.pdf>
- Childers, Carl C, Rodrigues, J. C. V, & Welbourn, W. C. (2003a). Host plants of Brevipalpus californicus, B. obovatus, and B. phoenicis (Acari: Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of viral diseases vectored by these mites. *Experimental and Applied Acarology*, 30(1), 29–105.
- Childers, Carl C, Rodrigues, J. C. V, & Welbourn, W. C. (2003b). Host plants of Brevipalpus californicus, B. obovatus, and B. phoenicis (Acari: Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of viral diseases vectored by these mites. *Experimental and Applied Acarology*, 30, 29–105. <https://doi.org/10.1023/B>
- Choudhary, N., Roy, A., Leon, M. G., Wei, G., Nakhla, M. K., Levy, L., & Brlansky, R. H. (2017). Production of mono- and polyclonal antibodies to Citrus leprosis virus C2 and their application in triple antibody sandwich ELISA and immunocapture RT-PCR diagnostic assays. *Journal of Virological Methods*, 243, 177–181. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2017.02.012>
- Czermainski, A. B. C., Bassanezi, R. B., Laranjeira, F. F., & Amorim, L. (2007). Dinâmica temporal da população do ácaro Brevipalpus phoenicis e da leprose dos citros sob condições naturais de epidemia. *Fitopatologia Brasileira*, 32(4), 295–303. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582007000400003>
- Davies, F. S., & Albrigo, L. G. (1994). *Citrus*. Cab International.
- FAOSTAT. (2019). *Data. Crops*. FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Ferragut, F., Navia, D., & Ochoa, R. (2012). New mite invasions in citrus in the early years of the 21st century. *Experimental and Applied Acarology*, 59(1–2), 145–164. <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9635-9>
- Garcia, M., Ferragut, F., & Costa, comelles. (1992). Control integrado de ácaros en cítricos. *III Symposium Internacional*, 138–145.
- González, L., & Tullo, C. (2019). *Guia técnica Cultivo de cítricos* (L. González (ed.); 1st ed.).
- Hao, D. J., Su, P., Pfammatter, J., Liu, Q., Fan, B. Q., & Wang, Y. (2016). Morphological and genetic characteristics of Brevipalpus lewisi (Acari : Tenuipalpidae) and comparison with other ... Morphological and genetic characteristics of Brevipalpus lewisi (Acari : Tenuipalpidae) and comparison with other three Brevipalpus s. *International Journal of Acarology*, 42(1), 34–40. <https://doi.org/10.1080/01647954.2015.1114022>
- Hodek, I. (1987). W. Helle & M. W. Sabelis, Eds (1985). Spider mites. Their Biology, Natural Enemies and Control. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 43(2), 203–204.

<https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1987.tb03606.x>

- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., & Baker, E. W. (1975). *Mites injurious to economic plants* (I). University of California Press. <http://www.ucpress.edu/op.php?isbn=9780520023819>
- Justiano, W., Arantes, P., Sousa, L., & Goes, C. (2009). EFICIÊNCIA DO ÓLEO DE NEEM NO CONTROLE DO ÁCARO DA LEPROSE DOS CITROS *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 39(1), 38–42. <https://doi.org/10.5216/pat.v39i1.3311>
- Karol Imbachi, L., Mesa, N. C. C., Rodriguez, I. V. T., Gómez, I. G., Cuchimba, M., Lozano, H., Matabanchoy, J. H., & Carabali, A. (2012). Evaluación de estrategias de control biológico de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en naranja Valencia. *Acta Agronomica*, 61(4), 364–370. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n4/v61n4a09.pdf>
- Kitajima, E. W., Chagas, C. M., & Rodrigues, J. C. V. (2003). Brevipalpus-transmitted plant virus and virus-like diseases: cytopathology and some recent cases. *Experimental and Applied Acarology*, 30, 135–160. <https://doi.org/10.1023/B>
- Krantz, G. W., & Walter, D. E. (2009). *A Manual of Acarology* (Tech Texas University press (ed.); Tercera).
- León, G., Kitajima, E., & Freitas, J. (2006). *Leprosis de los Cítricos* (C. A. J. Salazar (ed.); Primera). CORPOICA-MADR.
- MAG. (2000, February 12). *Registros Administrativos - Censo Agropecuario 2000*. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-registros>
- Mari, F. G., & Laborda, R. (1987). *Influence of Food and Temperature on Development and Oviposition of Euseius stipulatus and Typhlodromus phialatus* (Acari: 3, 317–329).
- Méndez, P. M., Soto, S. S., Romero, J., Fredy, C., & García, O. (2012). Fluctuación poblacional de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae), vector de la leprosis de los cítricos en Tabasco, México. *Fitosanidad*, 16(2), 73–77.
- Mesa, Nora C., Ochoa, R., Welbourn, W. C., Evans, G. A., & De Moraes, G. J. (2009). A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. *Zootaxa*, 2098, 1–185.
- Mesa, Nora Cristina, & Orlando Valencia, M. (2013). DIAGNÓSTICO TAXONÓMICO DE LA FAMILIA TENUIPALPIDAE (ACARI: TETRANYCHOIDEA) EN EL VALLE DEL CAUCA (COLOMBIA) Taxonomic Diagnostic of the Tenuipalpidae family (Acari: Tetranychoidae) in the valle del Cauca (Colombia) Zoología-taxonomía. *Caldasia*, 35(1), 199–207.
- Navia, D., de Moraes, G. J., Roderick, G., & Navajas, M. (2005). The invasive coconut mite *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae): origin and invasion sources inferred from mitochondrial (16S) and nuclear (ITS) sequences. *Bulletin of Entomological Research*, 95(6), 505–516. <https://doi.org/10.1079/ber2005382>
- Ochoa, R., Aguilar, H., & Vargas, C. (1991). *Ácaros Fitófagos de América Central: Guía Ilustrada*

(Seis). CATIE.

- Quiros-Gonzalez, M. (2000). Phytophagous mite populations on Tahiti lime , *Citrus latifolia* , under induced drought conditions. *Experimental and Applied Acarology*, 24, 897–904. <https://doi.org/10.1023/A>
- Rodrigues, J. C. V, Kitajima, E. W., Childers, C. C., & Chagas, C. M. (2003). Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 30, 161–179. <https://doi.org/10.1023/B>
- Rodríguez, I. V. (2012). *IDENTIFICACIÓN DE ACAROS QUE AFECTAN CULTIVOS DE NARANJA VALENCIA (Citrus sinensis L.) EN EL NUCLEO SUR OCCIDENTAL DE COLOMBIA Y ESTABLECIMIENTO DE DINAMICA DE POBLACION Y FENOLOGIA DE ALGUNAS ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONOMICA*. Universidad Nacional de Colombia.
- Roy, A., Hartung, J. S., Schneider, W. L., Shao, J., Leon, G., Melzer, M. J., Beard, J. J., Otero-Colina, G., Bauchan, G. R., Ochoa, R., & Brlansky, R. H. (2015). Role Bending: Complex Relationships Between Viruses, Hosts, and Vectors Related to Citrus Leprosis, an Emerging Disease. *Phytopathology*, 105(7), 1013–1025. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-14-0375-FI>
- Ruiz Sánchez, G. S. (2015). *PROSPECCIÓN DE PLAGAS INSECTILES Y ACÁRIDAS LIMITANTES DE LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS COMERCIALES DE CINCO BARRIOS DE TUMBACO, PICHINCHA*. [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7775/1/T-UCE-0004-55.pdf>
- Salinas-Vargas, D., Santillán-Galicia, M. T., Valdez-Carrasco, J., Mora-Aguilera, G., Atanacio-Serrano, Y., & Romero-Pescador, P. (2013). Species Composition and Abundance of *Brevipalpus* spp. on Different Citrus Species in Mexican Orchards. *Neotropical Entomology*, 42(4), 419–425. <https://doi.org/10.1007/s13744-013-0140-6>
- Santistevan, M., Borjas, R., Alvarado, L., Anzules, V., Castro, C., & Julca, A. (2018). Sustainability of lemon (*Citrus aurantifolia* Swingle) farms in the province of Santa. *Peruvian Journal of Agronomy*, 2(November), 44–53.
- Seeman, O. D., & Beard, J. J. (2011). Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). In *Zootaxa* (Vol. 72, Issue 2961). SINAGAP.
- SINAGAP. (2015). *Reportes dinámicos* ESPAC. <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/reportes-dinamicos-espac>
- Solano, D. A. (2008). *Distribución espacial de Brevipalpus phoenicis , vector de la leprosis de los cítricos en el cultivo de naranja Valencia (Citrus sinensis) en Yopal , Casanare (Colombia)* Spatial distribution of *Brevipalpus phoenicis* vector of citrus leprosis virus in . 26(3), 399–410.
- Tassi, A. D. (2014). *Avaliação da diversidade morfológica de diferentes populações de espécies de Brevipalpus (Acari : Tenuipalpidae) transmissores de vírus e de suas competências como vetor Piraci*.

Van Leeuwen, T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., & Dermauw, W. (2015). The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 121, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.12.009>

9. ANEXOS



Anexo 1. Cultivo de limón sutil [*Citrus × aurantiifolia* (Christm) Swingle]



Anexo 2. Colectas en la Provincia de Manabí y Esmeraldas



Anexo 3. Transporte de las muestras colectadas



Anexo 4. Proceso de filtración



Anexo 5. Proceso de capturar las especies del medio AGA



Anexo 6. Montaje e identificación de las especies

Tabla 3. Familias de ácaros asociadas al cultivo de limón sutil

Hábitos alimenticios	% de ácaros/hábitos alimenticios	Familias	Provincias			Total
			Manabí	Santa Elena	Esmeraldas	
Fitófagos	66%	Tenuipalpidae	90	4	9	103
		Tetranychidae	502	56	60	618
		Tarsonemidae	42	2	10	54
		Eriophyidae	2	---	1	3
Predadores	29%	Phytoseiidae	146	21	19	186
		Cunaxidae	28	7	10	45
		Stigmaeidae	60	5	13	78
		Cheyletidae	8	3	---	11
		Ameroseiidae	---	2	---	2
		Bdellidae	2	---	---	2
		Iolinidae	20	1	3	24
Otros hábitos	5%	Tydeidae	32	4	21	57
		Total	932	105	146	1183