



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Facultad de Ingeniería Agronómica

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acari: Tetranychidae) asociado a limón sutil [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], en época seca y lluviosa en el valle del río Portoviejo”

AUTORA:

María José Fortis Solórzano

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Juan Horacio Alcívar Hidrovo Mg. Sc.

SANTA ANA- MANABÍ- ECUADOR

2019

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiar mi camino, permitirme concluir mi carrera y darme las fuerzas para culminar este proyecto.

Al Ing. Daniel Pacheco, por brindarme su apoyo incondicional durante mis años de estudios y orientarme durante la realización del trabajo de investigación.

Al Ing. Juan Horacio Alcívar, por haberme brindado sus conocimientos y experiencias y ser la guía de este trabajo de investigación.

A la revisora de la tesis Dra. Dorys Terezinha Chirinos Torres PhD, por sus sugerencias técnicas y correcciones.

A la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica por darme la oportunidad de formar parte de esta escuela y ser una profesional.

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

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

Certifica:

Que el trabajo de titulación “Fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acari: Tetranychidae) asociado a limón sutil [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], en época seca y lluviosa en el valle del río Portoviejo”, es trabajo original realizado por la estudiante **MARÍA JOSÉ FORTIS SOLÓRZANO**, el cual fue realizado bajo mi tutoría.

Ing. Juan Horacio Alcívar Hidrovo Mg. Sc.

TUTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE LA COMISION DE REVISION

Dra. **Dorys Terezinha Chirinos Torres PhD**, Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí

Certifica:

Que el trabajo de titulación “Fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acari: Tetranychidae) asociado a limón sutil [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], en época seca y lluviosa en el valle del río Portoviejo”, es trabajo original realizado por la estudiante **MARÍA JOSÉ FORTIS SOLÓRZANO**, el cual fue realizado bajo mi revisión.

Dra. Dorys Terezinha Chirinos Torres PhD

REVISORA DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

“Fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acari: Tetranychidae) asociado a limón sutil [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], en época seca y lluviosa en el valle del río Portoviejo”

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Seguimiento y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

Ing. Freddy Santana Parrales Mg.Eds
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. Jessenia Castro Olaya. PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing.Roberto Bravo Zamora Mg.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION SOBRE DERECHO DE AUTOR

La responsabilidad de esta investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones, así como la ideas emitidas en la misma, pertenecer exclusivamente a su autor.

María José Fortis Solórzano

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	4
CERTIFICACIÓN DE LA COMISION DE REVISION	5
DECLARACION SOBRE DERECHO DE AUTOR	7
INDICE DE TABLAS	12
RESUMÉN.....	14
SUMARY	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2. REVISION DE LA LITERATURA.....	18
3. MARCO TEORICO	20
3.1. GENERALIDADES DE LOS ÁCAROS	20
3.2. ÁCAROS FITÓFAGOS ASOCIADOS A CITRICOS.....	21
3.2.1. Familia Tetranychidae.....	21
3.2.2. Clasificación y ciclo de vida de <i>Eutetranychus banksi</i> (Mcgregor)	22
3.2.3. Descripción y Ciclo de vida	22
3.2.4. Daños y síntomas de importancia	23
3.2.5. Clasificación y ciclo de vida de <i>Panonychus citri</i> (Mcgregor)	23
3.2.6. Descripción y Ciclo de vida	23
3.2.7. Daños y síntomas de importancia	24
3.3. ÁCAROS DEPREDADORES ASOCIADOS A CÍTRICOS	25
3.3.1. Familia Phytoseiidae	25
3.4. DINÁMICA DE POBLACIÓN.....	27

3.4.1.	Temperatura.....	28
3.4.2.	Humedad relativa.....	28
3.4.3.	Precipitación.....	28
4.	ALCANCE DEL ESTUDIO.....	29
5.	ELABORACION DE HIPOTESIS Y DEFINICION DE VARIABLES.....	30
6.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	31
6.1.	Ubicación del ensayo	31
6.1.1.	Descripción del área de Estudio	31
6.1.2.	Datos climáticos.....	32
6.2.	DEFINICION Y SELECCION DE LA MUESTRA.....	32
6.2.1.	Recolección de datos.....	33
6.2.2.	Identificación de especies.....	34
6.3.	Análisis de datos	34
7.	REPORTE DE LOS RESULTADOS	35
7.1.1.	Fluctuacion poblacional de <i>Eutetranychus banksi</i> y <i>Panonychus citri</i> e interacción entre ácaros fitófagos y depredadores de la familia Phytoseiidae.....	35
7.1.2.	Efecto del clima en las poblaciones de ácaros fitófagos.....	40
7.1.3.	Efecto del clima en las poblaciones de ácaros benéficos.....	43
7.1.4.	Porcentaje de infestación en hojas atacadas por <i>E. banksi</i> y <i>P. citri</i>	45
	Tabla 1. Resultados obtenidos en la prueba de Pearson; en la interacción de ácaros fitófagos, depredador y las condiciones climáticas.....	48
8.	CONCLUSION	49
9.	RECOMENDACIÓN	50
10.	PRESUPUESTO	51
11.	CRONOGRAMA	52
12.	BIBLIOGRAFIAS.....	53
13.	ANEXOS	62

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Localización de la parcela de estudio	31
Fotografía 2. Cultivo de limón Sutil	32
Fotografía 3. Recolección de muestras	33
Fotografía 4. Conteo y montaje de ácaros.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluctuacion poblacional y relación entre los ácaros fitófagos (A) <i>Eutetranychus banksi</i> , (B) <i>Panonychus citri</i> , y depredadores de la familia Phytoseiidae en dos épocas de evaluación; Seca y lluvia.	37
Figura 2. Relación de la población de <i>E.banksi</i> (A), <i>P.citri</i> (B) y el efecto de la temperatura, humedad relativa y precipitación.	41
Figura 3. Relación de las poblaciones de los Phytoseiidae y el efecto de la temperatura °C, humedad relativa % y precipitación mm.	44
Figura 4. Infestación en hojas de limón Sutil atacadas por <i>E.banksi</i> (A) y <i>P.citri</i> (B), durante dos épocas de evaluación; seca y lluvia.	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados obtenidos en la prueba de Pearson; en la interacción de ácaros fitófagos, depredador y las condiciones climáticas.	48
Tabla 2. Costo total del trabajo de titulación.	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Establecimiento del ensayo	62
Anexo 2. Estructuras vegetativas.....	62
Anexo 3. Recolección de muestras	63
Anexo 4. Identificación de especies	63
Anexo 5. Daños de <i>Eutetranychus banksi</i> en frutos y hojas de limón.....	64
Anexo 6. Daños de <i>Panonychus citri</i> en frutos y hojas de limón.....	64

RESUMÉN

Ecuador es un país productor de cítricos, con fines de consumo interno y externo; como todo cultivo existen problemas fitosanitarios limitantes en su producción, entre ellos está la presencia de plagas y enfermedades. El objetivo de la presente investigación fue conocer la fluctuación poblacional de los ácaros *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri*, durante la época seca y lluviosa del Cantón Portoviejo, provincia de Manabí; así mismo ver el efecto que tiene las condiciones climáticas en las poblaciones de estos ácaros durante los meses de octubre 2017 a marzo 2018. Para determinar la fluctuación población de *E.banksi* y *P.citri*; se realizó muestreo en 25 árboles de limón “Sutil” [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], recolectando cinco hojas al azar por árbol dando un total de 125 hojas por cada semana de evaluación y un total de 3250 durante todo el ensayo. El ensayo fue dividido en cinco repeticiones teniendo cinco arboles por repetición, y se realizó las correlaciones de Pearson entre ácaros fitófagos, depredador y las condiciones climáticas. Los resultados obtenidos en la fluctuación poblacional de *E.banksi* y *P.citri* mostraron que ambos ácaros tienen mayor incidencia durante la época seca con un promedio máximo de 2,65 ácaros/hojas para *E.banksi* y 0,55 para *P.citri*. Para el caso del efecto de las condiciones climáticas en las poblaciones de los ácaros no hubo diferencias significativas para ambas especies; en cuanto a la interacción del ácaro plaga (*P. citri*) y su depredador (Phytoseiidae) si hubo diferencia significativa en el resultado ($r = 0.46$, $p = 0.01$) obtenidos en la correlación de Pearson, mientras que para *E.banksi* y Phytoseiidae hubo diferencia significativa ($r = 0.06$, $p = 0.0001$) en los resultados obtenidos de la correlación de Pearson.

Palabras claves: Fluctuacion poblacional, *Eutetranychus banksi*, *Panonychus citri*.

SUMMARY

Ecuador is a citrus producing country, with internal and external consumption purposes; like all crops, there are phytosanitary problems that limit production, including the presence of pests and diseases. The objective of the present investigation was to know the population fluctuation of the mites *Eutetranychus banksi* and *Panonychus citri*, during the dry and rainy season of the Canton Portoviejo, province of Manabí; also see the effect that climatic conditions have on the populations of these mites during the months of October 2017 to March 2018. To determine the population fluctuation of *E.banksi* and *P.citri*; Sampling was done on 25 "Sutil" lemon trees [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], collecting five random leaves per tree giving a total of 125 leaves per evaluation week and a total of 3250 during the whole trial. The trial was divided into five replicates having five trees per repetition, and Pearson correlations were made between phytophagous mites, predators and climatic conditions. The results obtained in the population fluctuation of *E.banksi* and *P.citri* showed that both mites have higher incidence during the dry season with a maximum average of 2.65 mites / leaves for *E.banksi* and 0.55 for *P.citri*. For the case of the effect of climatic conditions on mite populations there were no significant differences for both species; in terms of the interaction of the plague mite (*P. citri*) and its predator (Phytoseiidae) if there was a significant difference in the result ($r = 0.46$, $p = 0.01$) obtained in the Pearson correlation, whereas for *E .banksi* and Phytoseiidae there was significant difference ($r = 0.06$, $p = 0.0001$) in the results obtained from the Pearson correlation.

Key words: Population fluctuation, *Eutetranychus banksi*, *Panonychus citri*.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cítricos son cultivos perennes que pertenecen a la familia Rutaceae y son originarios de Asia Oriental (Agustí, 2003). Siendo el principal producto frutícola cultivado a nivel mundial, alcanzando una producción de 123'694.474 (tm) en un área de 8'645.339 ha (FAOSTAT, 2014). En la actualidad los cítricos representan cultivos de mayor valor en su comercio internacional, por ser unos de los frutos más expandidos alrededor del mundo entero (Díaz y Miaja, 2010).

Dentro de los cítricos, el cultivo del limón “Sutil” [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle] es de gran importancia para la economía del Ecuador, representando el 10% de la producción nacional (Galarza, 2012). El 57 % de la producción nacional de limas y limones se agrupa en la Costa, principalmente en las provincias de Manabí y Guayas, la Sierra abarca el 39% de la producción y el Oriente solamente el 1% (CORPEI, 2009). Según el SINAGAP (2016), Manabí tiene 555 ha plantadas, siendo el Valle de Portoviejo el que concentra la mayor producción de este cultivo.

En Ecuador, el cultivo de cítricos posee una gran importancia económica para el país debido a que genera ingresos a los productores agrícolas; por ser una de las frutas más consumidas por la población y con mayor salida al mercado (Santistevan, Lerner, Figueroa y Otiniano, 2017); especialmente el grupo de limas y limones, que son variedades que gozan de un amplio mercado, que en su mayoría se destinan al mercado de fruta fresca, tanto para el consumo interno como para exportación, en Ecuador más se cultiva el limón “Sutil” para consumo local y el Tahití para exportar (CORPEI, 2009).

En lo que se refiere al estudio de los cítricos, uno de los motivos de envergadura, es la presencia de problemas fitosanitarios que pueden incidir en la reducción de la producción (Álvarez, 2017).

Unas de las principales limitantes de la producción de cítricos, está relacionado con la sanidad del cultivo (Agustí, 2010); en especial los daños producidos por una gran diversidad de artrópodos, resaltando las clases Insecta y Arachnida (INIAP, 2014), dentro de esta última clase se encuentran los ácaros, cuyos daños se sitúan como uno de los mayores problemas en los cítricos en todo el mundo; estos daños son causados en el proceso de alimentación, donde perforan y succionan el alimento, provocando que las ramas, hojas y frutos presenten malformaciones, como también, caídas de las hojas, flores y brotes (Jeppson, Keifer, y Baker

1975).; Davies y Albrigo, 1994), y por último, ciertas especies, son transmisoras de virus (Childers, Rogers, McCoy, Nigg, y Stansly, 2009), siendo las principales familias; Tetranychidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae y Eriophyidae (Doreste,1984; Krantz y Walter, 2009).

Otro grupo son los depredadores de insectos y ácaros ofreciendo importantes beneficios en la regulación biológica de las poblaciones dañinas (Mesa, 1999). En la familia Tetranychidae se encuentra las especies fitófagas *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* como plagas de importancia en los cítricos que atacan principalmente al follaje (Rodríguez y Mesa, 2012; Valarezo *et al.*, 2014).

El aumento y desarrollo de las poblaciones de *E. banksi* y *P. citri* en cultivo de cítricos se ven influenciadas por las condiciones climáticas, tales como las altas temperaturas, alta humedad relativa y baja intensidad de luz solar (Peña, 1990). Para *P. citri*, altas temperaturas y bajas humedades relativas constituyen los principales factores climáticos que influyen en la mortalidad de la población de este ácaro (Mari y del Rivero 1981).

Por otro lado, existen factores bióticos que disminuyen las poblaciones de especies fitófagas y se utilizan como controladores biológicos (Moreno y Mancebón, 2011). Precisamente, los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, son considerados de importancia, porque actúan como agentes de control biológico de ácaros fitófagos y pequeños insectos plaga (Zárate *et al.*, 2018).

En Ecuador existe la problemática ocasionada por los daños que hacen los ácaros en los cítricos, esos daños son provocados en las hojas y los frutos, ocasionando daños en la estética y producción, por ende, una menor aceptación en el mercado.

El control más utilizado, es el método químico; sin embargo, en Ecuador no existen estudios relacionados con la dinámica poblacional de los ácaros en el cultivo de limón sutil, en particular los ácaros *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri*, los cuales causan severos daños, los mismos que son importante para establecer un sistema de control que beneficien a los productores de la región y del país, como también, que sirva de referencia a nivel científico. En este orden de ideas, el principal objetivo de este trabajo fue estimar la dinámica poblacional de *E. banksi* y *P. citri* tanto para la época lluviosa como la seca.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* en el cultivo de limón sutil, en época seca y lluviosa.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer la interacción entre los ácaros fitófagos y depredadores de la familia Phytoseiidae.

Evaluar el efecto de la temperatura, precipitación y humedad relativa sobre las poblaciones de ácaros fitófagos y depredadores de la familia Phytoseiidae.

2. REVISION DE LA LITERATURA

Existen investigaciones previas acerca del efecto de varias especies de ácaros en países de América Latina, lo que demuestra la importancia de estos artrópodos como problemas de plagas:

En Ecuador, en la provincia de Manabí se reporta daños de especies de ácaros fitófagos que han causados severos daños a cultivos de cítricos, dentro de esas especies fitófagas se encuentra *Eutetranychus banksi*, que pertenece a la familia tetranychidae, siendo unos de las especies más distribuida en el litoral Ecuatoriano (INIAP, 2014).

Estudios realizados en Brasil en los años 80, la presencia *Polyphagotarsonemus latus* en cítricos era ocasional, al no existir altas poblaciones, luego al principio de 1992 incrementó la población del ácaro causando severos daños a los cultivos de cítricos, llevándola a catalogar como una las principales plagas en estos cultivos (Vieira y Chiavegato, 1998). Por otro lado, en estudios realizados por Leite de Oliveira (2008), manifestó que el ácaro blanco en Brasil se presenta durante todo año, siendo los meses de mayor población de ácaros en febrero y mayo debido a la aparición de los brotes tiernos del cultivo y las condiciones climáticas; esto sumado a la combinación de precipitación suave, humedad relativa superior a 66% y temperaturas entre 29 y 32°C que favorecen el incremento de las poblaciones en hojas jóvenes del cultivo, siendo posible la obtención de estos datos mediante el estudio de las poblaciones de estos ácaros en el tiempo.

En Venezuela, uno de los primeros países donde se reportó el ácaro hindú *Schizotetranychus hindustanicus*, se estudió su fluctuación poblacional y la distribución vertical durante los meses de junio 2005 a mayo 2006, donde observaron que las poblaciones del ácaro se mantuvieron bajas y fluctuante en todo el periodo de evaluación, debido a que la precipitación tuvo influencia en las poblaciones (Nienstaedt y Marcano 2009), así mismo en México se reportan diferentes trabajos realizados sobre fluctuaciones poblacionales, entre estos destacan los realizados por Landeros *et al.* (2004) en México, donde determinaron la distribución espacial de *Eutetranychus banksi* y su depredador *Euseius mesembrinus*, obteniendo como resultados en donde *E. banksi* presentó una distribución agregada en la mayoría de las fechas de muestreos y su depredador *E. mesembrinus* presentó una distribución aleatoria, para ambas especies se presentaron picos poblacionales de 3.53 ind./hoja para *E. banksi* y 0.131 ind./hoja para *E. mesembrinus*.

Méndez *et al.* (2012) estudiaron la fluctuación poblacional de *Brevipalpus* sp. vector de la leprosis de los cítricos durante los meses de octubre 2009 a septiembre 2010, presentándose con mayor densidad en octubre y noviembre de año 2009, esto debido a las bajas temperaturas y el aumento de la precipitación, posteriormente Ariza, Michel, Barrio, y Pita, (2015), estudiaron las poblaciones de *Panonychus citri* y *Phyllocoptruta oleivora* en frutos de limón mexicano, durante las evaluaciones las poblaciones de *P. oleivora* fue mayor con respecto a las poblaciones de *P. citri* durante los meses de julio, agosto y noviembre que coinciden con la presencia de temperaturas altas.

Colombia es uno de los países donde se han realizados trabajos de dinámica poblacional los cuales fueron realizados por Imbachi *et al.* (2012) y Rodríguez (2012) sobre el ácaro *P. latus* en el cultivo de naranja “Valencia”, donde no solo se relacionó la influencia de las condiciones ambientales sobre la población de ácaros adultos, si no que se determinó el efecto de las mismas sobre los estados inmaduros de los ácaros, incluyendo la cantidad de huevos/hoja presentes en cada fecha de evaluación, en el cual se encontraron promedios altos de 4.3 y 4.5 huevos/hoja.

3. MARCO TEORICO

3.1. GENERALIDADES DE LOS ÁCAROS

Los ácaros se encuentran ubicados en la Clase Arachnida, Subclase Acari y pertenecen al Phylum Artrópoda, son el grupo de arácnidos más diversos y abundantes, comprenden más de 45.000 spp (Iraola, 2001). Están considerados como una de las plagas más graves que atacan a todos los cultivos especialmente a cítricos, es considerada una plaga de importancia en la mayor parte de los países del mundo y se encuentran distribuidos en la naturaleza ocupando diferentes nichos ecológicos (Flores *et al.*, 2011).

Dependiendo de sus características y hábitos alimenticios se dividen en ácaros fitófagos que se alimentan de diferentes partes u órganos de las plantas y en depredadores; los ácaros depredadores y fitófagos están agrupados en un gran número de familias y especies que son de importancia (Iraola, 2001). Se encuentran agrupados en dos órdenes y siete subordenes; los fitófagos están ubicados en el orden Ácariformes y suborden Prostigmata y Heterostigmata este orden comprende más de 100 familias y 30 Superfamilia que incluyen ácaros fitófagos, saprófagos, depredadores, terrestres y acuáticos (Krantz y Walter, 2009).

De acuerdo a sus hábitos los fitófagos se alimenta de los tejidos vegetales extrayendo su contenido celular con un aparato bucal chupador-raspador originando severos daños a la planta, los ácaros depredadores o benéficos son los que se alimenta de los fitófagos u otros ácaros, así como huevo y larvas de insectos (Beltrán *et al.*, 2015).

De manera general los ácaros son de tamaños muy variable que van desde de 0,1 a 0,6 mm de largo lo que es casi imposible observarlos a simple vista, presenta quelíceros, tienen ojos simples (Barba *et al.*, 2012). Los cuerpos tienen formas variadas, presenta tres pares de patas en su estado larval y cuatro en su estado de ninfa y adultos, su coloración varían dependiendo de las especies (Rojas, 2002). Su ciclo biológico es corto de acuerdo las especies, lo que implica que en ciertas condiciones ambientales pueda ocurrir un aumento rápido de sus poblaciones; por lo general está formado por cinco estadios de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, son ovíparos y pueden reproducirse en forma sexual o por partenogénesis (Krantz y Walter, 2009).

3.2. ÁCAROS FITÓFAGOS ASOCIADOS A CITRICOS

Entre los ácaros asociados a cítricos se encuentran las familias Tetranychidae con la especie *Eutetranychus banksi* conocido comúnmente como el ácaro de Texas y *Panonychus citri* conocido como el ácaro rojo, otra de las familias es Tarsonemidae con su especie *Polyphagotarsonemus latus* el acaro blanco, también la familia Eriophyidae y su especie *Phyllocoptruta oleivora* conocido como el ácaro tostador y por último la familia Tenuipalpidae con su especie *Brevipalpus chilensis* también conocido como el ácaro falso de la araña (Mesa, 2010)

El daño que causan generalmente se debe a la punción y succión que realizan para su alimentación solo en algunas especies como es el caso del género *Brevipalpuschilensis* se ha comprobado su capacidad como vectores de virus (Jeppson, Keifer, y Baker 1975). Los fitófagos se alimenta de las capas superficiales de los tejidos vegetales extrayendo su contenido celular ocasionando síntomas como deshidratación, decoloración y deformación en las zonas afectadas (Beltrán *et al.*, 2015).

Los ácaros fitófagos cuentan con un gran número de enemigos naturales que constituyen un grupo importante de agentes reductores o reguladores de sus poblaciones entre los cuales se encuentran insectos y ácaros depredadores, donde los pertenecientes a la familia Phytoseiidae son unos de los controles más efectivos para su población (Mesa, 1999).

3.2.1. Familia Tetranychidae

La familia Tetranychidae comprende una amplia distribución a nivel mundial, está conformada por ácaros de hábitos fitófagos, siendo una de las familias de ácaros más grande, donde existen unas 1189 especies en 71 géneros siendo una de las familias de importancia económica (Ferragut *et al.*, 2013). Las especies de esta familia ocasionan grandes pérdidas económicas, se caracterizan por presentar una distribución cosmopolita (Seeman y Beard, 2011). Los ácaros que pertenecen a esta familia producen telarañas suaves y ciertas veces muy densas (Migeon y Dorkeld, 2017).

La producción de esta telaraña tiene sus ventajas facilitándole su dispersión, para el establecimiento de colonias, apareamiento, comportamiento de guarda de los machos sobre las teliocrisalidas, protección contra enemigos naturales (Moraes y Flechtmann, 2008).

Según (Walter *et al.*, 2009; Moraes y Flechtmann, 2008) mencionan que las especies de mayor importancia de esta familia en cítricos esta : *Panonychus citri* (McGregor), *Eutetranychus banksi* (McGregor), *E. africanus* (Tucker), *E. orientalis* Klein, *E. cendani* Rimando y *Tetranychus urticae* Koch. Se alimentan de hojas en especial en el envés o en ambas partes (haz y envés) o de otros órganos de la planta, en ataques intensos se presenta manchas necróticas y la caída del follaje (López, 2014).

3.2.2. Clasificación y ciclo de vida de *Eutetranychus banksi* (Mcgregor)

Reino: Animal

Familia: Tetranychidae

División: Artrópoda

Género: *Eutetranychus*

Clase: Arácnida

Especie: *banksi*

Orden: Prostigmata

(Cerde, 1998)

3.2.3. Descripción y Ciclo de vida

E. banksi conocido como ácaro de Texas se encuentra distribuido por todo el país, es una especie originaria del continente Americano, fue detectada por primera vez en Málaga en la primavera del 2001 afectando tanto a limonero como a naranjo (Márquez *et al.*, 2003).

Según Ochoa (1991), este ácaro mide alrededor de 0,3 - 0,5 mm de largo, en estado inmaduro su apariencia es verde amarillada con patas largas anaranjadas, las larvas son de color blanco pálido claro, esta se asemejan a los adultos, aunque de menor tamaño que estos, presenta tres pares de patas pálidas. En estado adulto es rojizo con patas largas anaranjadas, la hembra tiene un aspecto robusto de forma oval o aplanada con una coloración verde amarillenta con patas largas con tinte rosáceos (Rodríguez *et al.*, 2016).

Los machos son más pequeños que las hembras tienen el cuerpo de forma triangular (Tello *et al.*, 2009). Su coloración es anaranjada con las patas largas ligeramente rojizas y son dos veces más larga que el cuerpo y se mueven con más rapidez que las hembras (Salas, 1978). El huevo es redondeado, aplanado con una coloración que va desde blanco a grisáceos pasando por tonos amarillentos y anaranjados y es depositado a lo largo de la nervadura central y hacia los márgenes laterales de las hojas (Rodríguez *et al.*, 2013). Esta especie prefiere el haz de la hoja aunque en altas densidades poblacionales podemos encontrarlos en el envés (Márquez *et al.*, 2003).

Presenta un ciclo de vida completo que pasa por todos los estadios (huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto), que tiene una duración de dos semanas (Beltrán *et al.*, 2015). Las condiciones más favorable para su desarrollo son baja humedad relativa de 8 a 10 horas por día, las altas temperaturas, alrededor de 27 °C y la ausencia de lluvia favorecen su desarrollo (Salas, 1978). En zonas cálidas con baja humedad relativa pueden alcanzar 12 a 15 generaciones por año (Walters *et al.*, 2012)

3.2.4. Daños y síntomas de importancia

Los daños causados por *E. banksi* son similares a los de *P. citri* (Mari y del Rivero 1981). Este ácaro se alimenta principalmente del follaje, causando amarillamiento, defoliación y pérdida general del vigor del árbol, lo que provoca mermas en la producción, *E. banksi* se localiza en el haz y envés de las hojas estableciéndose en las áreas inter-venales ocasionando un punteado clorótico, las hojas se corrugan y se enrollan longitudinalmente hacia el haz o envés, en algunos casos se presenta mayor crecimiento laminar mientras que la vena central no se desarrolla (Nair, 2017). En el fruto dañan la epidermis, y producen una decoloración en los frutos fuertemente atacados (Krantz y Walter, 2009).

3.2.5. Clasificación y ciclo de vida de *Panonychus citri* (Mcgregor)

Reino: Animal

Familia: Tetranychidae

División: Artrópoda

Género: *Panonychus*

Clase: Arácnida

Especie: *citri*

Orden: Acarina

(Aguirre y Krugg, 2014)

3.2.6. Descripción y Ciclo de vida

Panonychus citri es un ácaro de color rojo, es una de las especies de la familia Tetranychidae de mayor importancia económica en cultivos de cítricos (Mico *et al.*, 1992).

La hembra adulta tienen una coloración roja oscura, su cuerpo es globoide en el dorso presenta 20 setas de color rojizas, su tamaño es superior al macho midiendo 0.5 mm de longitudantes de llegar a su estado adulto, estas son inmediatamente fecundadas después de su muda y a los dos o tres días comienza oviponer, las hembras que no llegan ser fecundadas también ponen huevos y dan origen a machos (Rogers *et al.*, 2009).

Los machos son más pequeños y estrechos que las hembras en su parte superior, mide 0.3 mm de longitud su color es más claro y forma aplanada, con las patas más largas que la hembra en relación al tamaño del cuerpo (Rodríguez, 2012). Se reproduce sexualmente y es ovíparo, las ninfas son semejantes a los adultos pero con una coloración más clara o rosada (Beltrán *et al.*, 2015). Las hembras llegan a poner de 20 a 50 huevos de 2 a 3 diariamente sobre hojas, frutos y ramas jóvenes; cuando pone los huevos sobre hojas lo hace tanto por el haz como por el envés en mayor número a lo largo del nervio central, prefieren hojas tiernas y completamente desarrolladas (Ochoa, 1991). El huevo es redondo, esférico y de color rojizo brillante y posee un pelo vertical, este ácaro presenta en su desarrollo una fase larvaria con tres pares de patas y dos fases ninfales (Cáceres, 2005).

El desarrollo de *P. citri* se produce mejor a los 20 y 30 °C y humedades relativas entre 55 y 65 % pudiéndose considerar como óptimas 27 °C y 65 % (Mesa, 2010). El ciclo de vida de este ácaro consiste en (huevo, larva, ninfa y adulto), y tiene una duración entre 12 a 15 días en verano y su ciclo total de vida es de 35 a 40 días (Seeman y Beard, 2011).

Las poblaciones de este ácaro en México muestran un máximo anual que tiene lugar de agosto a noviembre, pudiendo prolongarse durante el invierno (Estébanes *et al.*, 1996). La condiciones climáticas influyen en las poblaciones de *P. citri*, una temperatura alta favorece la vida de estos ácaros y las temperaturas bajas reducen la actividad y su desarrollo, la humedad relativa tiene su efecto perjudicial para estos ácaros, aumentando su mortalidad (Aguirre y Krugg, 2014).

Para su dispersión, el factor decisivo es el viento; a pesar de que el ácaro rojo apenas forma telarañas, cuando se encuentra en gran cantidad en una hoja, se descuelga mediante hilos de seda, siendo arrastrado por el viento y propagándose de esta forma con gran facilidad (Ariza, Michel, Barrio, y Pita, (2015).

3.2.7. Daños y síntomas de importancia

El ácaro rojo *P. citri* es una especie polífaga que ataca a todas las variedades de cítricos y ocasionalmente se presenta como plaga en almendro, peral, melocotón o en ciertas plantas ornamentales (Mari y del Rivero, 1981). Causan severos daños al cultivo hospedero, ya que se alimentan de las células parénquima del tallo, hoja y fruto afectando su producción (Aguirre y Krugg, 2014).

Se encuentran distribuidos por todas las superficies de las hojas causándoles una clorosis localizada y un aspecto de plateado en ataques intensos, uno de los daños más perjudicial es la defoliación (Beltrán *et al.*, 2015). Producen una decoloración pálida en el fruto que afecta su comercialización (Guanilo y Martínez, 2007). Además de retener la humedad que transpiran las hojas y la temperatura se mantiene con pocas oscilaciones, creando así un clima especial que favorece su desarrollo, produce una telaraña que sirve de protección a los huevos y estadios jóvenes del ataque de depredadores (Puspitarini *et al.*, 2011).

Este ácaro vive en colonias, prefiriendo el envés de las hojas aunque puede estar por el haz; se alimenta de la hojas fundamentalmente ocasionando pequeñas manchas amarillentas dándole un aspecto veteadado a las mismas (Cáceres, 2013). El viento es favorable para la dispersión de este ácaro colgándose de la telaraña que produce y propagarse con facilidad (Aguirre y Krugg, 2014).

3.3.ÁCAROS DEPRADADORES ASOCIADOS A CÍTRICOS

Los ácaros depredadores son importantes agentes de control biológico, debido a que existen familias de ácaros que sus hábitos alimenticios son variados desde ácaros fitófagos como tetraníquidos y tarsonemidos (Montero-López *et al.*, 2015). Se caracterizan por tener largas patas caminadoras que les permiten moverse rápido al buscar sus presas, poseen estructuras esclerotizadas tanto dorsal como ventralmente que le dan fortaleza y protección y son muy activos (Rodríguez *et al.*, 2013).

Dentro de las especies de ácaros depredadores más importantes se encuentra la familia Phytoseiidae, Tydeidae, Bdellidae, Stigmaeidae y Cheyletidae ,la familia Phytoseiidae son los enemigos naturales más comunes de los ácaros fitófagos y otros ácaros, teniendo en cuenta otros hábitos alimenticios donde se incluyen los que se alimentan de polen, hongos y exudados azucarados (Gerson,2003).

3.3.1. Familia Phytoseiidae

Los fitoseidos (Phytoseiidae) son considerados de gran importancia por su capacidad para controlar las poblaciones de ácaros fitófagos y pequeños insectos plaga (Ferragut *et al.*, 2010). Estos ácaros constituyen un grupo muy importante de controles biológicos de ácaros fitófagos de otras familias que causan daños económicos a diferentes cultivos (Imbachi *et al.*, 2012).

Esta familia cuenta con más de 2300 especies descritas en 82 géneros, sistemáticamente se encuentra en la Clase Arachnida, Orden Parasitiformes, Suborden Gamasida, Superfamilia Phytoseioidea (Ferragut *et al.*, 1988). Dentro de esta familia se encuentra dos especies que son de importancia para el control biológico: *Neoseiulus californicus* y *Amblyseius swirskii* (García-Mari *et al.*, 1992).

Es una familia intensamente estudiada debido a su gran importancia como depredador en especial en ácaros fitófagos, en general se encuentra asociado a un rango de presas como ácaros de las familias Tetranychidae, Eriophiyidae, Tenuipalpidae, Tarsonemidae, Tideidae, entre otros (Gondim, Moraes y Delaware, 2003).

Son frecuentemente depredadores de huevos, larvas, ninfas y adultos de ácaros fitófagos como los tetraníquidos, tarsonémidos, eriófidos y otros pero también pueden alimentarse de polen y de larvas de pequeños insectos (Sepulveda y Francisco, 2003). Están clasificados en cuatro categoría de acuerdo a sus hábitos alimenticios: tipo **I** ácaros depredadores especializados que se alimentan de *Tetranychus*; el Tipo **II** ácaros depredadores selectivos de Tetraniquidos (asociados a especies que producen densas telarañas); Tipo **III** depredadores generalistas; Tipo **IV** depredadores generalistas estos se alimentan de polen (Moraes y Flechtmann, 2008; McMurtry *et al.*, 2013). Son de tamaños variables que van desde 300 a 500 μm , su coloración varía de acuerdo al tipo de alimento que ingieren (Zárate *et al.*, 2018).

Estos ácaros pasan por cuatro estados de desarrollo antes de alcanzar la forma adulta que son: huevo, larva, protoninfa y deutoninfa ; las larvas y las ninfas alcanzan los estadios subsiguientes a través de las mudas, que este proceso se completa en 30 minutos y al parecer no tiene sitios específicos (Gómez,1992). Los estadios post larvales son más móviles que las larvas, debido a que poseen un par de patas extra, que lo ayudan a buscar el alimento, los huevos son incoloros de forma oval (Mirabal, 2003).

Los adultos emergen de la exuvia de la deutoninfa e inician su alimentación inmediatamente y el apareamiento tiene lugar en las primeras horas después de la emersión, poseen dimorfismo sexual siendo las hembras más grandes que los machos (Moreno y Mancebón, 2011). Su ciclo de desarrollo es más corto que el de los fitófagos en condiciones similares; los fitoseidos se reproducen de forma sexual necesitando, en la mayor parte de las especies, que se produzca la cópula para que la hembra ponga huevos (Moreno, 1998).

El macho produce un paquete de esperma (espermatóforo) en su abertura genital y lo transfiere hasta el poro genital de la hembra mediante unas estructuras especiales situadas en los quelíceros (Sepulveda y Francisco, 2003).

Uno de los aspectos a tener en cuenta resultan las características biológicas de estos ácaros donde van a influir los factores ecológicos como la temperatura, humedad relativa del aire y las precipitaciones y muy especialmente la cantidad y calidad del alimento ingerido (Landeros *et al.*, 2004). La dispersión de los Phytoseiidae es ambulatoria o por medio de corrientes de aire esto le permite colonizar otras aéreas del cultivo huésped, buscar alimento, protección y un sitio para ovipositar le resulta factible (López, 2014).

3.4. DINÁMICA DE POBLACIÓN

La dinámica poblacional es el estudio de los cambios que sufren las comunidades biológicas así como los factores y mecanismo que lo regulan (Solano, 2011). Estudiar la dinámica poblacional es fundamental, al permitir identificar la presencia de plaga y los enemigos naturales en determinado periodo de tiempo, debido a que el aumento y disminución de sus poblaciones está influenciada por factores bióticos y abióticos siendo este último factor uno de los más importante al interferir en el normal desarrollo de la población de artrópodos (Landeros *et al.*, 2003).

Las condiciones de una plaga son importantes en el área de estudio, por ello la identificación de picos de altas presencia, correlacionándolos con la fenología del cultivo, en los estudios de la dinámica poblacional se analizan los cambios en el tamaño y densidad de poblaciones en función del tiempo y espacio; siendo ciertos factores que provocan estos cambios como lo es la reproducción, dispersión, comportamiento y fenómenos ambientales (Nair, 2007).

El tamaño de una población y sus variaciones a lo largo del tiempo pueden ser representados por curvas, indicando la densidad de las especies en función del tiempo. Estas variables son importantes para la ecología, pues posibilitan la determinación de las épocas de aumento o disminución poblacional, indispensables para el éxito del manejo integrado de plagas (Morales *et al.*, 2000).

La disponibilidad de alimentos es considerado uno de los factores bióticos más importantes en la fluctuación de los ácaros, entre los factores abióticos el clima es el principal factor que está influenciado en la dispersión de las población de ácaros, entre esos factores están la temperatura, precipitación y humedad relativa que influyen mucho en el comportamiento, los factores de control biológico natural también están influenciados en el comportamiento de los ácaros (Méndez *et al.*, 2012).

3.4.1. Temperatura

En las condiciones climáticas las temperaturas son letales para los ácaros, así como las bajas temperaturas prolonga el tiempo de desarrollo y reduce la actividad de los ácaros (Aguirre y Krugg, 2014). La temperatura es la que mayor influencia tiene en las poblaciones de ácaros; las temperaturas bajas o los cambios bruscos de temperatura reducen sus poblaciones (Moya, 2012).

3.4.2. Humedad relativa

Es otro factor importante en el control de las poblaciones; una humedad relativa alta hace que el incremento de la población sea menor, debido a que esta afecta a la oviposición, la eclosión y la sobrevivencia de las larvas (Espinosa *et al.*, 2017).

3.4.3. Precipitación

La precipitación es un factor importante en el control de las poblaciones de ácaros, este ayuda influye en el aumento y disminución de la plaga, es uno de los factores que afecta más a los ácaros; debido a que las fuertes lluvias lavan las hojas y elimina a los ácaros al ser golpeado por las gotas de agua o por las partículas de lodo que saltan del suelo (Moya, 2012).

4. ALCANCE DEL ESTUDIO

Ecuador tiene gran potencial para la producción de cítricos y satisfacer el consumo interno; gracias a las condiciones climáticas que favorecen su producción; sin embargo, existen limitantes que afectan su normal desarrollo y producción. Una de las limitaciones es el ataque de ácaros fitófagos, que reducen la producción por los daños directos e indirectos, al afectar la calidad estética del fruto (Peña, 1990). Por esta razón es indispensable conocer las fluctuaciones o dinámicas poblacionales y poder observar los cambios en el tamaño y densidad de sus poblaciones en función de las condiciones climáticas (Vargas y Rodríguez, 2013) y además por explicar el origen de las causas (Kidd y Jervis, 2005).

E. banksi y *P. citri*, son especies de ácaros de importancia económica en todo el mundo, y constituyen uno problemas fitosanitarios de relevancia en los cultivos de cítricos (Posos *et al.*, 2016). Esto debido al daño directo que causa en el cultivo, tales como defoliación, amarillamiento y pérdida de vigor en el árbol (Landeros *et al.*, 2004). Migeon y Dorkeld, (2006) han reportado 45 especies de ácaros fitófagos asociados a cítricos en todo el mundo, dentro de las cuales cuatro pertenecen a Ecuador, incluyendo *E. banksi*. Esta información coincide con lo señalado por INIAP, que mencionan para Manabí, *E. banksi* como uno de los ácaros de mayor importancia en la provincia y en la región, al estar distribuida en todo el litoral ecuatoriano (INIAP, 2014). Adicionalmente, en colectas realizadas en la costa ecuatoriana, sobre limón “Sutil” pudo evidenciar la presencia de *P. citri* en todas las zonas productoras de limón de la costa del Ecuador, Alcívar Hidrovo, J (16 Julio 2018). Comunicación personal.

La recopilación de esta información es un aporte importante a los agricultores, facilitando la implementación de las diferentes técnicas de control que existen y mejorar su eficiencia, ya que permite conocer las épocas del año donde se encuentra la mayor población del ácaro.

Por tales razones el presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la fluctuación poblacional de *E. banksi* y *P. citri*, en el cultivo de limón, debido a que los estudios realizados de este tipo son escasas para nuestro país, a diferencia de países tales como: Brasil, México, Colombia, Perú y, Chile, donde se evidencian trabajos realizados de este tipo, pero cuyos datos son válidos para sus propias condiciones de climas y manejo.

5. ELABORACION DE HIPOTESIS Y DEFINICION DE VARIABLES

5.1.Hipótesis

Nula

- La población de ácaros fitófagos no se ven afectada por las condiciones climáticas.
- Los ácaros depredadores no provocan la disminución de población de ácaros fitófagos.

Alternativa

- La población de ácaros fitófagos si disminuyen por efecto de las condiciones climáticas.
- Los ácaros depredadores reducen la de población de ácaros fitófagos.

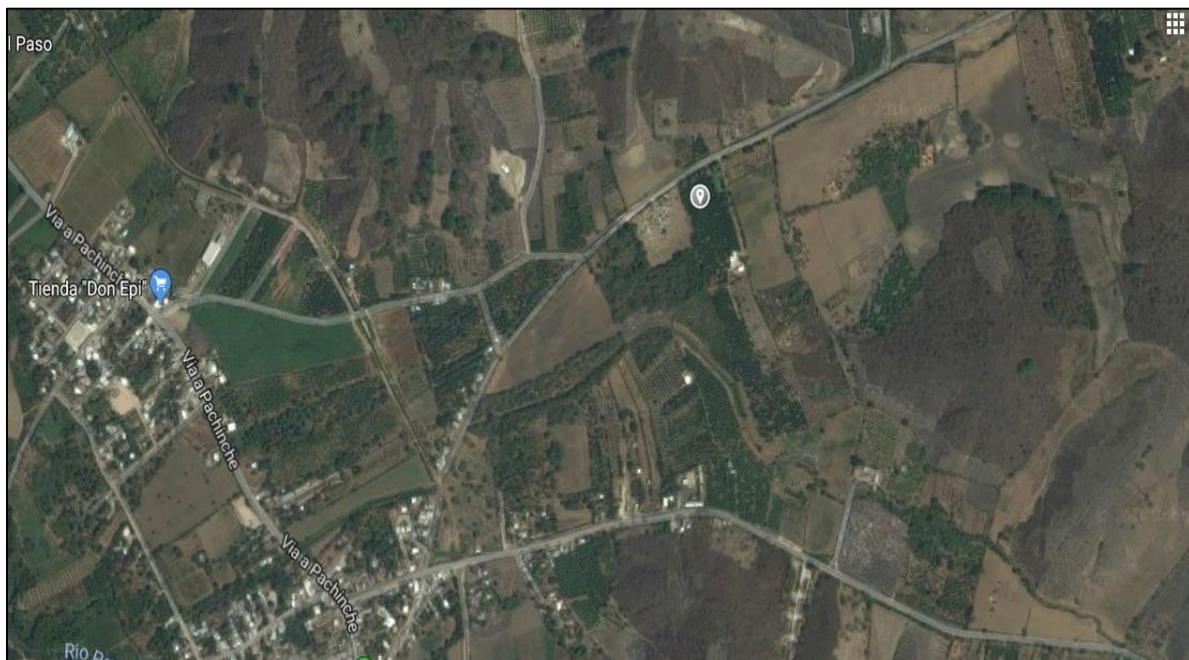
5.2.Variables

- Números ácaros de fitófagos (*E. banksi* y *P. citri*)
- Número de ácaros predadores (Phytoseiidae)
- Temperatura
- Humedad
- Precipitación

6. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

6.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se llevó acabo en la Provincia de Manabí, en una finca ubicada en el cantón Portoviejo, parroquia Colón, sector Maconta Abajo, en la finca San Nicolás, con coordenadas geográficas (10°082'85 S y 80°040'52 O") a una altura de 40 msnm. Durante el año 2017- 2018 en los meses de Octubre 2017 a Marzo 2018 Adicionalmente se utilizó el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Parroquia Lodana del cantón Santa Ana, Provincia de Manabí.



Fotografía 1. Localización de la parcela de estudio

6.1.1. Descripción del área de Estudio

La finca contempla una extensión de 8 ha en su totalidad, de las cuales 1 ha se utilizó para el trabajo de investigación. El cultivo de limón “Sutil” donde se realizó la investigación presenta una edad productiva de 15 años aproximadamente, 4 m de altura y presenta un distanciamiento es de 6 m entre planta por 6 m entre hileras, dando un total de 277 plantas/ha. El lote donde se realizó el ensayo se manejó de forma convencional, omitiendo el uso de aplicaciones químicas de cualquier tipo.



Fotografía 2. Cultivo de limón Sutil

6.1.2. Datos climáticos

Los datos climáticos fueron tomados de la estación meteorológica ubicada en el campus de la Teodomira de la Universidad Técnica de Manabí que pertenece a la facultad de Ingeniería Agronómica.

6.2.DEFINICION Y SELECCION DE LA MUESTRA

Para realizar el seguimiento de las poblaciones de ácaros se adaptó la metodología propuesta por Rodríguez (2012). Para las evaluaciones de la fluctuación poblacional se colectaron cada semana las estructuras vegetativas (hojas), realizándose 26 evaluaciones aproximadamente con muestreos semanales desde octubre de 2017 a Marzo de 2018, durante dos épocas del año seca (Octubre, Noviembre y Diciembre) y lluviosa (Enero, Febrero y Marzo).

Para ello se seleccionaron al azar 25 árboles de limón sutil, los cuales fueron identificados con pequeñas credenciales. De la parte media de la copa de cada árbol se recolectaron al azar cinco hojas por árbol, obteniendo un total de 125 hojas por cada fecha de muestreo y un total de 3250 hojas durante las 26 evaluaciones a realizadas.

Las hojas fueron colocadas en bolsas de papel y estas a su vez en bolsas de polietileno con su respectiva numeración y fueron depositadas en una hielera para inhibir los movimientos del individuo y así ser transportados al laboratorio de entomología donde se conservaron en un refrigerador y evitar la deshidratación de las hojas.

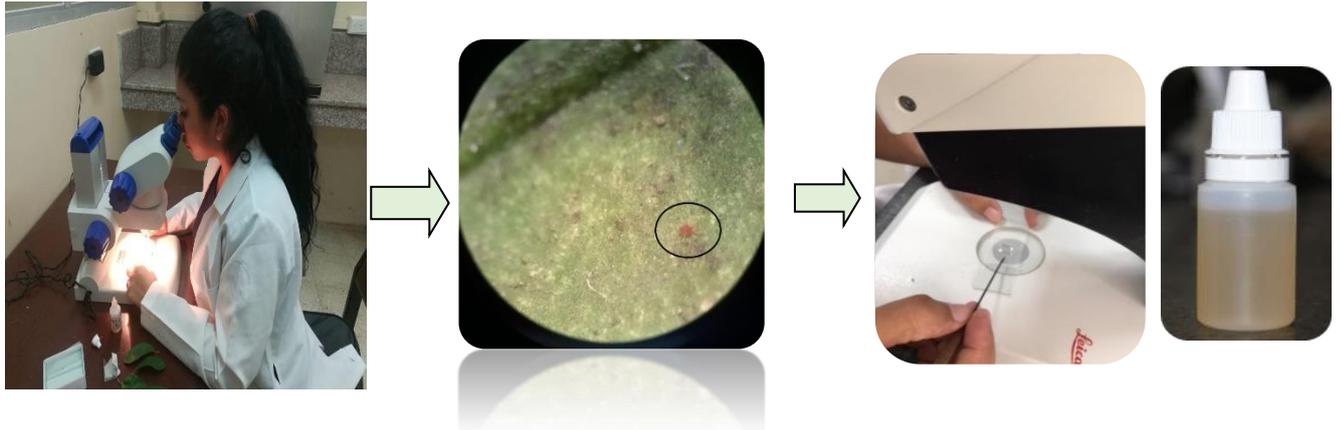


Fotografía 3. Recolección de muestras

6.2.1. Recolección de datos

Una vez en el laboratorio las muestras eran revisadas por el haz y el envés y el conteo de ácaros se lo realizo bajo la lupa del estereoscopio contabilizando el número de ácaros fitófagos y predadores (*Phytoseiidae*) presente en cada hoja, así como la cantidad de hojas infestadas por cada fecha de evaluación. De los ejemplares encontrados se realizó el montaje de ácaros utilizando la metodología descrita por (Krantz y Walter, 2009).

Con la ayuda de un estereoscopio y un pincel fino los ácaros fueron extraídos del material vegetal colectado y montados directamente en medio Hoyer sobre un portaobjeto. Cada placa fue identificada con los datos de colecta (País, Provincia, Cantón, recinto, planta hospedera, fecha de colección y colector) y finalmente se selló con pintura de esmalte. Transcurrido entre 8 y 15 días, tiempo que se dejan secar las muestras para su posterior identificación. El montaje e identificación de los ácaros colectados semanalmente se realiza con el objetivo de verificar que la especie contabilizada en cada una de las evaluaciones corresponde a los especímenes en estudios.



Fotografía 4. Conteo y montaje de ácaros

Con los datos obtenidos del conteo de ácaros fitófagos y predadores, se realizó las correlaciones de Pearson para determinar la influencia de los phytoseiidae sobre su presa, y la influencia de la temperatura, precipitación, humedad relativa sobre la población de ácaros evaluados.

6.2.2. Identificación de especies

Cada una de las muestras con los especímenes se identificaron con la ayuda de claves taxonómicas descritas por Krantz y Walter, (2009); Pritchard y Baker, (1955); Jeppson, Keifer, y Baker, (1975); Urueta, (1975); Seeman y Beard, (2011); Moraes, Camargo, y Gomes, (2013).

De las diferentes muestras identificadas se enviaron a Colombia donde la Doctora Nora Cristina Mesa Cobos para realizar la reconfirmación de la identificación de las especies.

6.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para la presente investigación se realizó las correlaciones de Pearson entre los ácaros fitófagos, depredadores y las condiciones climáticas tales como la temperatura, humedad relativa y precipitación; por medio del programa de análisis estadísticos SAS (2006).

7. REPORTE DE LOS RESULTADOS

7.1.1. Fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* e interacción entre ácaros fitófagos y depredadores de la familia Phytoseiidae.

En la figura 1A, se muestra la fluctuación poblacional de *E.banksi* y la interacción del ácaro *E. banksi* (fitófago) y Phytoseiidae (depredador), se observa que al principio de las evaluaciones las poblaciones de *E.banksi* y Phytoseiidae fueron bajas; en el conteo de ácaros durante la época seca se registró que el mayor número del ácaro *E.banksi* fue en el mes de diciembre con un promedio de 2,65 ácaros /hojas y el mayor número ácaros para el depredador se dio en diciembre en la tercer semana de evaluación con un promedio de 0,35 ácaros /hojas. Según Zárate *et al.* (2018), realizaron en el cultivo de papaya, la dinámica poblacional de *E. banksi* manifestando que al principio de la primavera de 2007 la población del ácaro fue mayor, luego en el mes de mayo de 2008 las poblaciones alcanzaron el promedio máximo de 9 ácaros/hojas; posteriormente, con la llegada del invierno la población disminuyó drásticamente, debido a que las lluvias afectan la población de estos individuos.

Por otra parte, Espinosa *et al.* (2017) manifiesta que el aumento de las poblaciones de depredadores, está influenciado por el aumento de las poblaciones de los ácaros fitófagos debido a la disponibilidad de alimentos, a medida en que aumentan las poblaciones de la presa, es evidente el incremento de las poblaciones de los ácaros depredadores, y de esa manera regular la población del acaro fitófago.

En lo que se refiere al conteo de ácaros durante la época de lluvia, se presentó una diferencia marcada entre las épocas, siendo esta época, la que presento menor cantidad de ácaros/hojas, con respecto a la interacción fitófago/depredador. La mayor población de *E.banksi* (0.64 de ácaros /hojas) fue en el mes de enero, señalando que esta fue la fecha donde mayor fue la población del ácaro, por lo consiguiente el mayor número de Phytoseiidae durante la época de lluvia fue en el mes de enero con un promedio de 0,26 ácaros /hojas. Por otra parte, Hernández-Zaragoza *et al.* (2015) en el cultivo de limón, las poblaciones de *E. banksi*, alcanzó dos evaluaciones con el mayor número de población (38 ácaros /hojas).

Estos resultados se pueden explicar debido a las lluvias que se registraron, considerando el criterio de Moya (2012) que indica que la precipitación es un factor que disminuye drásticamente la población de los ácaros.

Es necesario recalcar que durante el seguimiento de la poblaciones de estos dos ácaros la población del phytoseiidae siempre fue menor a comparación de *E.banksi* que su población siempre fue mayor excepto los dos últimos meses de evaluación *E.banksi* bajo su población y la del depredador aumento recalcando que mientras mayor sea la población de la presa, mayor será la población del depredador estos resultados se compara a los de Landeros *et al.* (2004), en el que estudio el patrón de la distribución parcial y dinámica poblacional de *E.banksi* y su depredador *Euseius mesembrinus* (phytoseiidae) en el cultivo de naranja, concluyendo que en ambas especies presentaron dos pico poblacional muy evidente, el primero fue al 25 de noviembre del año 2000 con un promedio de 3,53 ind. /hojas para *E.banksi* y 0.131 ind. /hojas para *E. mesembrinus* el segundo al 7 de abril en el 2001 con un promedio de 12.22 ind. /hojas para *E.banksi* y 0.22 ind. /hojas para *E. mesembrinus*.

Por otro lado, Hernández *et al.* (1992) Reportan que en el estudio realizado en la dinámica población de *E.banksi* y *E. mesembrinus*, durante el tiempo de evaluación presenta una mayor incidencia de *E. banksi* en los meses de junio y noviembre, alcanzando valores hasta 12 ind./hoja, mientras que para *E. mesembrinus*, la mayor incidencia se presenta en el mes de agosto con una densidad de 1.2 ind./ hoja, cayendo después a 0.2 ind./ hoja para así mantenerse el resto del año.

Los resultados de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la interacción del ácaro fitófago *E.banksi* y su depredador Phytoseiidae; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson positivo ($r = 0.06$), con una probabilidad de ($P=0,0001$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas.

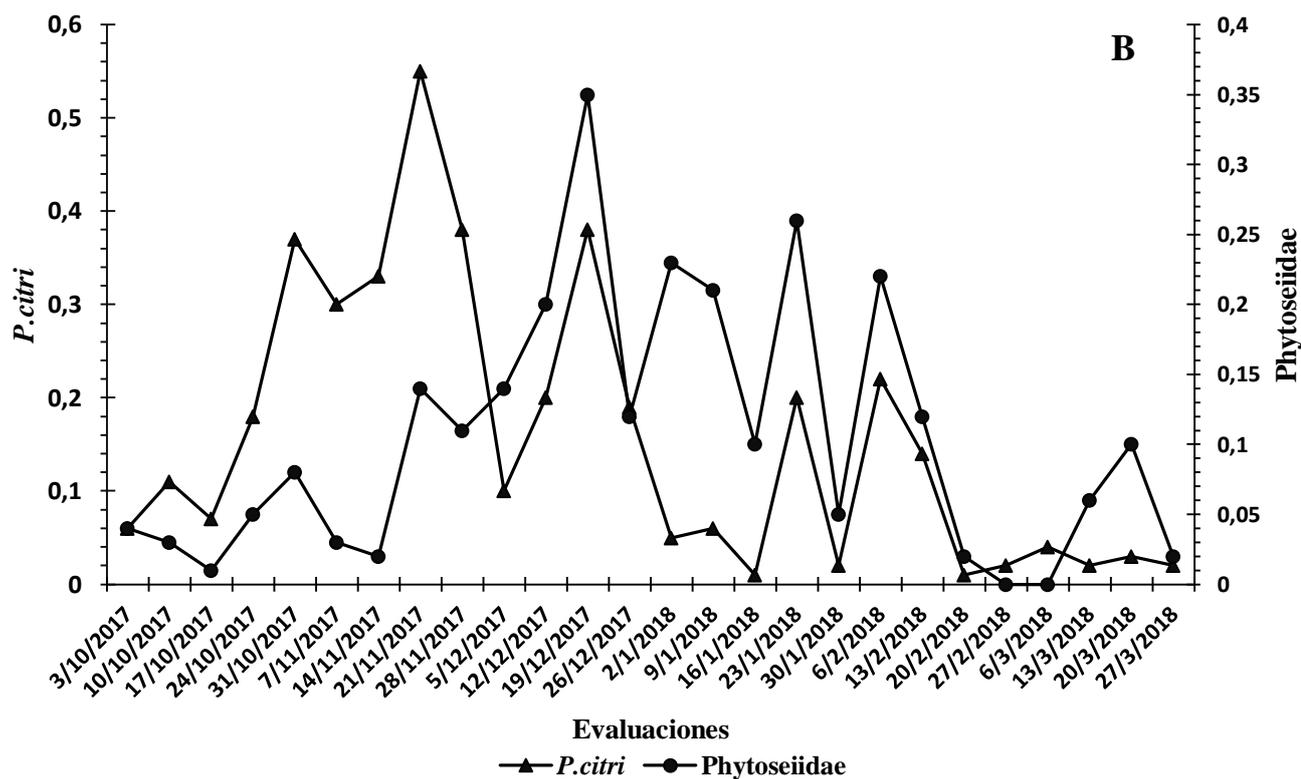
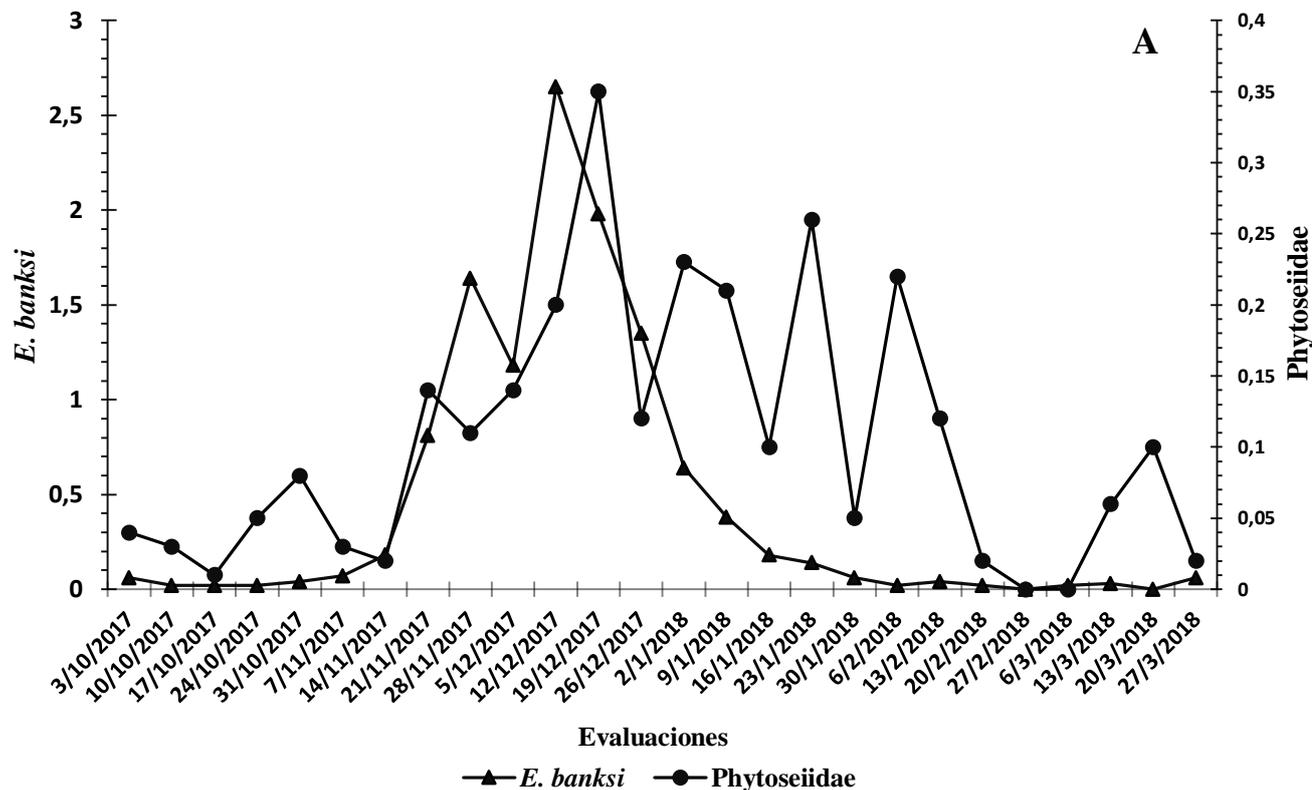


Figura 1. Fluctuación poblacional y relación entre los ácaros fitófagos (A) *Eutetranychus banksi*, (B) *Panonychus citri*, y depredadores de la familia Phytoseiidae en dos épocas de evaluación; Seca y lluvia.

En la figura 1B, se aprecia los resultados de la fluctuación y la interacción del ácaro *P. citri* (fitófago) y el ácaro Phytoseiidae (depredador). Las dos especies registraron promedios altos durante la época seca, en *P. citri* fue en el mes de noviembre con un promedio de 0,45 ácaros /hojas y para Phytoseiidae se dio en diciembre con un promedio de 0,35 ácaros / hojas. Por otro lado en la época de lluvia las poblaciones de ambos ácaros estuvieron presente pero en menor cantidad de ácaros que en la época seca, considerando para *P.citri* un promedio de 0,22 ácaros /hojas en la primer evaluación del mes de febrero y para el Phytoseiidae un promedio de 0,26 ácaros /hojas en la cuarta evaluación del mes de enero. Caira (2015), realizó la fluctuación estacional (enero- agosto) de *P. citri* en cultivo de mandarina en Lima-Perú, menciona que al inicio del conteo hubo un número mayor de individuos 1.32 ácaros /hojas y en la siguiente semana la población incremento de una manera acelerada teniendo 2.73 ácaros /hojas, en la semana del 12 de febrero la población disminuyó de una manera significativa con una población de 0,57 ácaros /hojas, ya en los siguientes conteo la población se mantuvo baja.

Según Ferragut *et al.* (1988) en el cultivo de cítrico, en donde estudio la Dinámica poblacional del fitoseido *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) y su presa *P. citri* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae), durante tres años de evaluación quincenales; señala que durante los tres años del seguimiento no hubo aumento de *P. citri* hasta en los meses de agosto y septiembre que se produjo un fuerte incremento de la plaga encontrándose una cantidad de 3 a 9 ácaros /hojas. Estos autores manifiestan que el ataque de *P. citri* se produce durante la época de otoño en aquel país y en primavera la ausencia de esta plaga se da por los enemigos naturales y en particular *Euseius stipulatus*, quien a su vez las poblaciones elevadas se las encuentra durante los meses de octubre a julio con una cantidad de 2 a 4 ácaros /hojas, así mismo manifiestan que durante la primavera las poblaciones fluctúan alrededor de 1 ácaro /hojas.

Por otra parte, Núñez (2008) hizo la Fluctuacion poblacional de *P. citri* y sus depredadores *Euseius fructicolus* (Phytoseiidae) y *Cydnodromus picanus* (Phytoseiidae) en cultivo de cítrico en Perú en la Región del Libertador Bernardo desde el mes de marzo 1997 a octubre 1998, manifiesta que obtuvo como resultado que la mayor población de *P. citri* fue al inicio de la evaluación (marzo) con un total de 4,50 ácaros /hojas y durante los siguientes meses de conteo la población fue disminuyendo manteniéndose baja hasta finalizar el ensayo.

En cuanto a las poblaciones de los depredadores al inicio de la evaluación fue baja considerando que en los siguientes meses fue aumentando la población para ambas especies siendo el mes de septiembre donde hubo el mayor número de ácaros con un total de 3,50 ácaros /hojas para los Fitoseidos.

Por otro lado, en la época de lluvia disminuyó la población de *P. citri*, teniendo en los meses de enero y febrero el número de ácaros más bajos con promedios de 0,02 ácaros /hojas y el mayor número de ácaros para esa época se dio en la primera semana de evaluación del mes de febrero con un promedio de 0.22 ácaros/ hojas. A causa de las lluvias se evidencio, que la precipitación es en factor afecta la población de *P. citri*, tal como demuestran Bermúdez y Acosta (2007), donde realizaron el seguimiento de la población de *P. citri* en Colombia en plantas de cítricos desde diciembre 2004 a diciembre de 2005, mencionan que se presentó dos picos de población el primero a mediados de diciembre 2004 y el segundo a finales de febrero 2005, las autoras manifiestan que la población se ve incrementada por las condiciones ambientales, las lluvias y durante la etapa de crecimiento vegetativo.

Los resultados de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la interacción del ácaro fitófago *P.citri* y su depredador Phytoseiidae; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson positivo ($r = 0.46$), con una probabilidad de ($P=0,01$), por lo que la correlación entre estas variables fueron significativas.

7.1.2. Efecto del clima en las poblaciones de ácaros fitófagos.

En la figura 2A se muestra el número promedio del ácaro *E. banksi* contabilizados, así como valores registrados de temperatura, humedad relativa y precipitación. Se registró dos poblaciones con mayor número de ácaros durante la época seca, con un promedio máximo de 2,65 y 1,98 ácaros /hojas con una temperatura de 24°C y 27°C, humedad relativa de 84 y 81 % y una precipitación de 0,0 y 1,0 mm que comprende a los datos de época seca.

En el seguimiento de la población durante los meses que corresponde a la época de lluvia se observa que la población de ácaros para esa época fue baja presentando temperatura promedio de 27°C, humedad relativa de 76% y precipitación de hasta 27,0 mm. De acuerdo a los factores climáticos estos coinciden con el aumento y baja poblaciones del ácaro, siendo la precipitación un factor que tiene mayor influencia disminuyendo las poblaciones de *E. banksi*; este ácaro presenta su mayor incidencia durante los meses con temperatura altas y con precipitación baja Jeppson *et al.* (1975) manifiestan que las altas temperaturas y baja humedad están asociada al incremento de los tetraníquidos.

Así mismo Badii *et al.* (2003) Indican que existe un rango óptimo de temperatura de 28 a 31°C para el desarrollo de *E.banksi*. Sin embargo se puede apreciar que la población del ácaro aumenta cuando la temperatura es alta (Hernández-Zaragoza *et al.* 2015) señala que esto se debe a que el ciclo de vida de este ácaro se acorta y dan mayor números de individuos aumentando su dinámica poblacional.

Los resultados de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la temperatura °C y el ácaro fitófago *E.banksi*; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson negativo ($r = -0.31$), con una probabilidad de ($P=0.07$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente. Así mismo para el caso en los resultados de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la precipitación y el ácaro fitófago *E.banksi*; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson negativo ($r = -0.15$), con una probabilidad de ($P=0.38$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente.

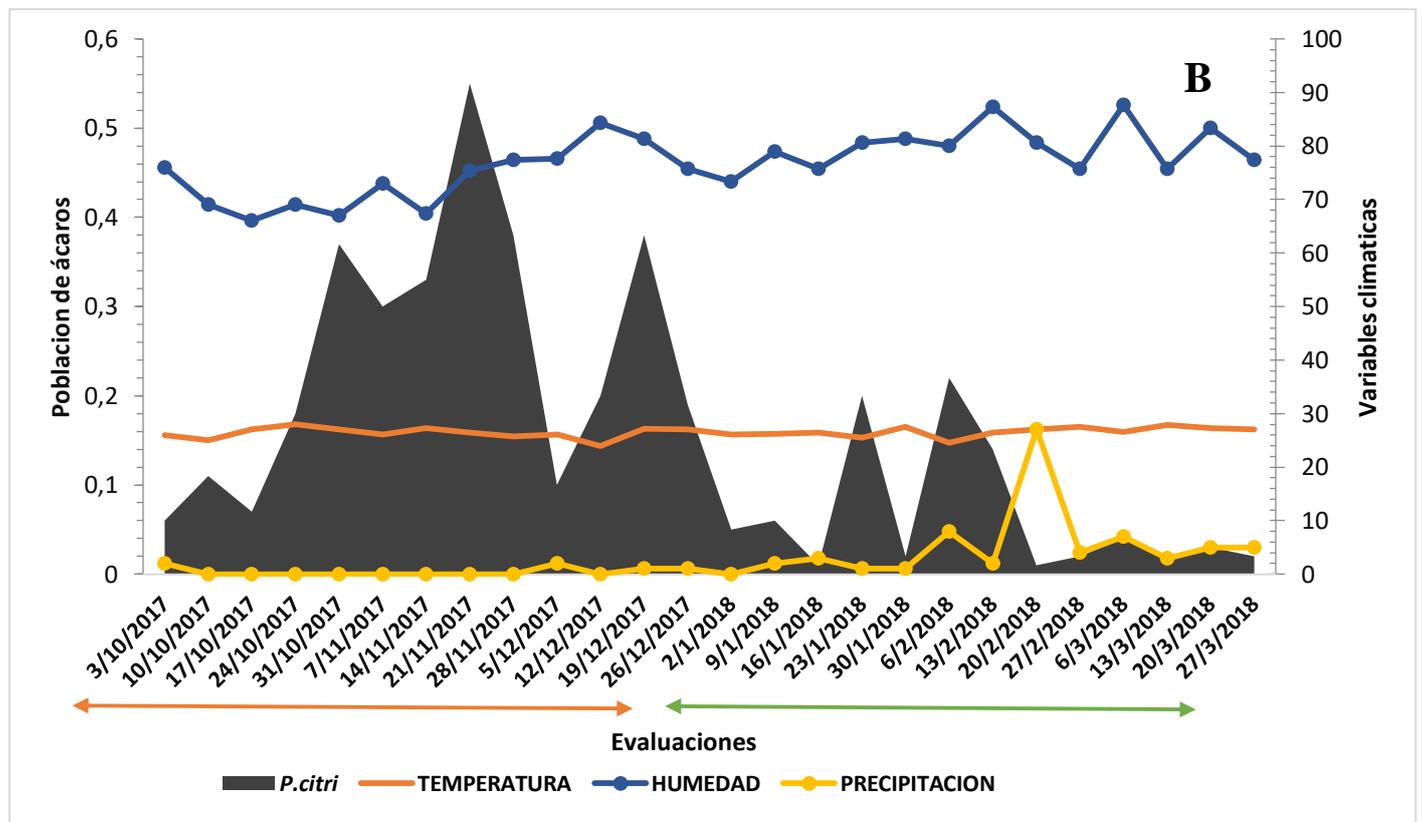
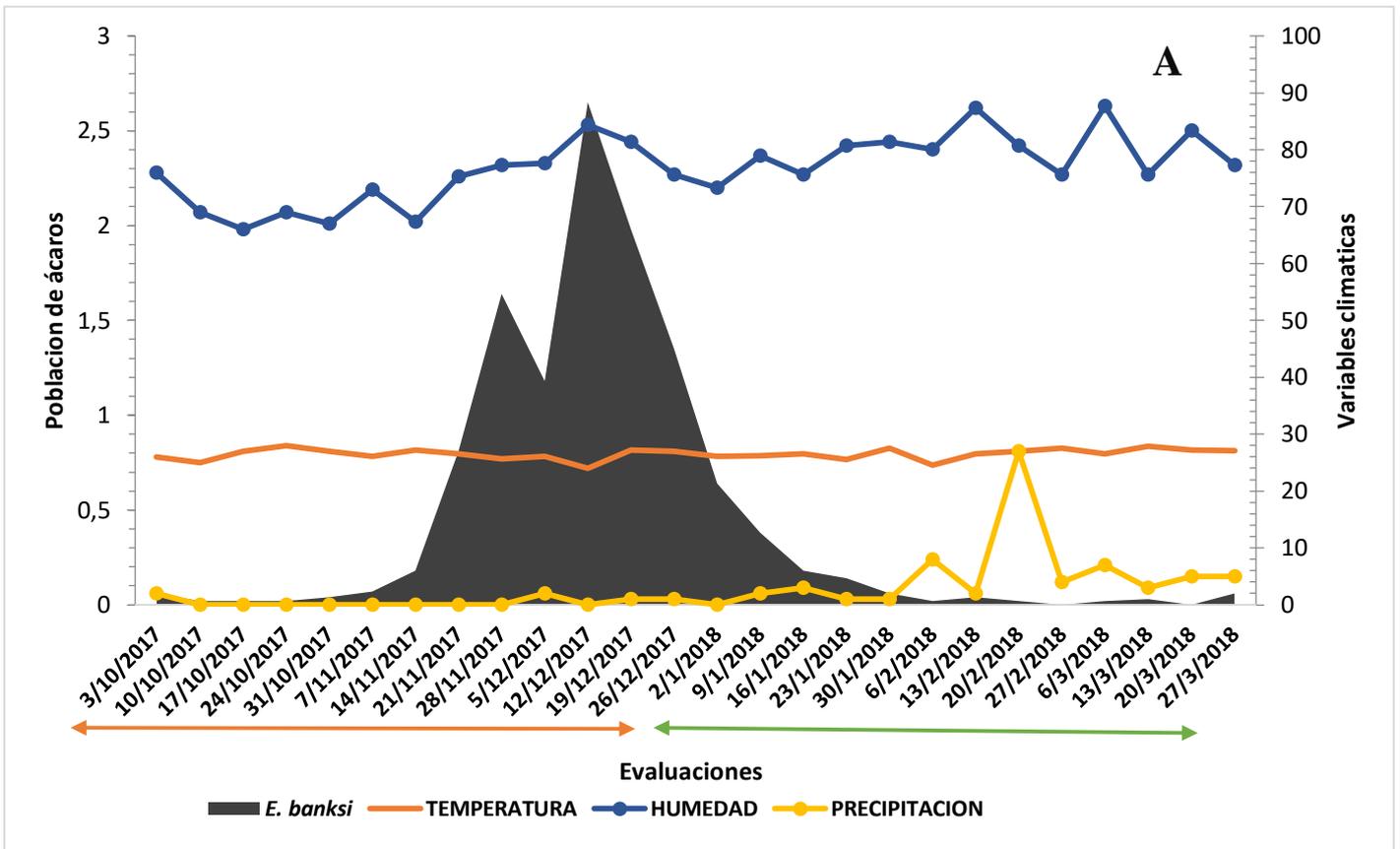


Figura 2 Relación de la población de *E.banksi* (A), *P.citri* (B) y el efecto de la temperatura ° C, humedad % relativa y precipitación mm.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), en donde se puede observar, que para la humedad relativa (HR) y el ácaro fitófago *E.banksi*; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson positivo ($r = -0.04$), con una probabilidad de ($P=0.82$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente.

En la figura 2B se presenta los resultados del seguimiento de la población de *P. citri* relacionado con las condiciones climáticas. Se puede observar que el mayor número de ácaros fue durante el mes de noviembre que corresponde a los datos de la época seca con un número total de ácaros de 0,55 ácaros /hojas, temperatura de 27°C, humedad relativa (HR) de 75 % y una precipitación de 0,00 mm manifestando que la el aumento de la población de este ácaro se da con temperaturas altas y sin la presencia de lluvia.

Para los meses de evaluación de la época de lluvia las poblaciones fueron bajas presentando un valor de 0,22 ácaros /hojas en el mes de febrero con temperatura de 25°C, humedad relativa (HR) de 80% y una precipitación de 11,9 mm, lo que es necesario recalcar que el la disminución de la población del ácaro se debe a la precipitación siendo este un factor con mayor influencia en la dinámica poblacional de *P.citri*. Además Mari y del Rivero (1981) señalan que la temperatura (°C) y la humedad relativa (HR), son unos de los factores climáticos que influyen en las poblaciones de *P.citri*, temperaturas bajas favorecen el aumento de las poblaciones de este ácaro, la humedad relativa (HR) es otro factor que determina el número de ácaros debido a que estos toleran una humedad relativa alta que baja por otra parte señalan que la lluvia es otro factor importante que afecta al desarrollo del ácaro.

Por otro parte autores como Colomer *et al.* (1983) en la investigación realizada manifestaron que el factor más importante para desarrollarse *P.citri* es la temperatura (°C) y la humedad relativa (HR), una temperatura de 35°C a 40°C son letales para todas las formas móviles y las bajas temperatura aumentan muy acusadamente el tiempo de desarrollo del ácaro y la humedad relativa baja reduce la fecundidad de las hembras, llegando a la conclusión de que la temperatura (°C) y la humedad relativa (HR) son dos de los factores climáticos que intervienen en la mortalidad de la población de esta especie.

Los resultados de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la temperatura °C y el ácaro fitófago *P.citri*; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson negativo ($r = -0.10$), con una probabilidad de ($P=0.56$), por lo que

la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente. Así mismo para el caso en los resultados de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la precipitación y el ácaro fitófago *P.citri*; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson negativo ($r = -0.12$), con una probabilidad de ($P=0.5$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente.

En los resultados obtenidos en la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la humedad relativa (HR) y el ácaro fitófago *P.citri*; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson negativo ($r = -0.25$), con una probabilidad de ($P=0.14$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente.

7.1.3. Efecto del clima en las poblaciones de ácaros benéficos.

En la figura 3, se muestran los resultados obtenidos del seguimiento de las poblaciones del ácaro de Phytoseiidae, correlacionado con las condiciones climáticas como la temperatura °C, humedad relativa (HR), y precipitación.

Se puede observar que el mayor número de ácaro que presentó el ácaro durante el tiempo de evaluaciones en la época seca fue en el mes de diciembre con un número total de 0,35 ácaros/hojas y con una temperatura de 27°C, humedad relativa de 81 % y una precipitación de 1,0 mm y el menor número de población del ácaro para la época seca se dio en el mes de octubre con un número mínimo de ácaros 0,01 ácaros /hojas y temperatura de 27°C, humedad relativa de 66 % y una precipitación de 0,00 mm.

Para la época de lluvia las poblaciones del ácaro fueron bajas siendo el mes de enero donde se presentó la mayor población con total de 0,26 ácaros/hojas con una temperatura de 26°C, humedad relativa de 81% y precipitación de 1,0 mm y la menor población de ácaro en esta época fue durante el mes de marzo donde se presentó evaluaciones con 0 ácaros y temperatura de 27°C, humedad relativa de 88 % y una precipitación de 7,0 mm.

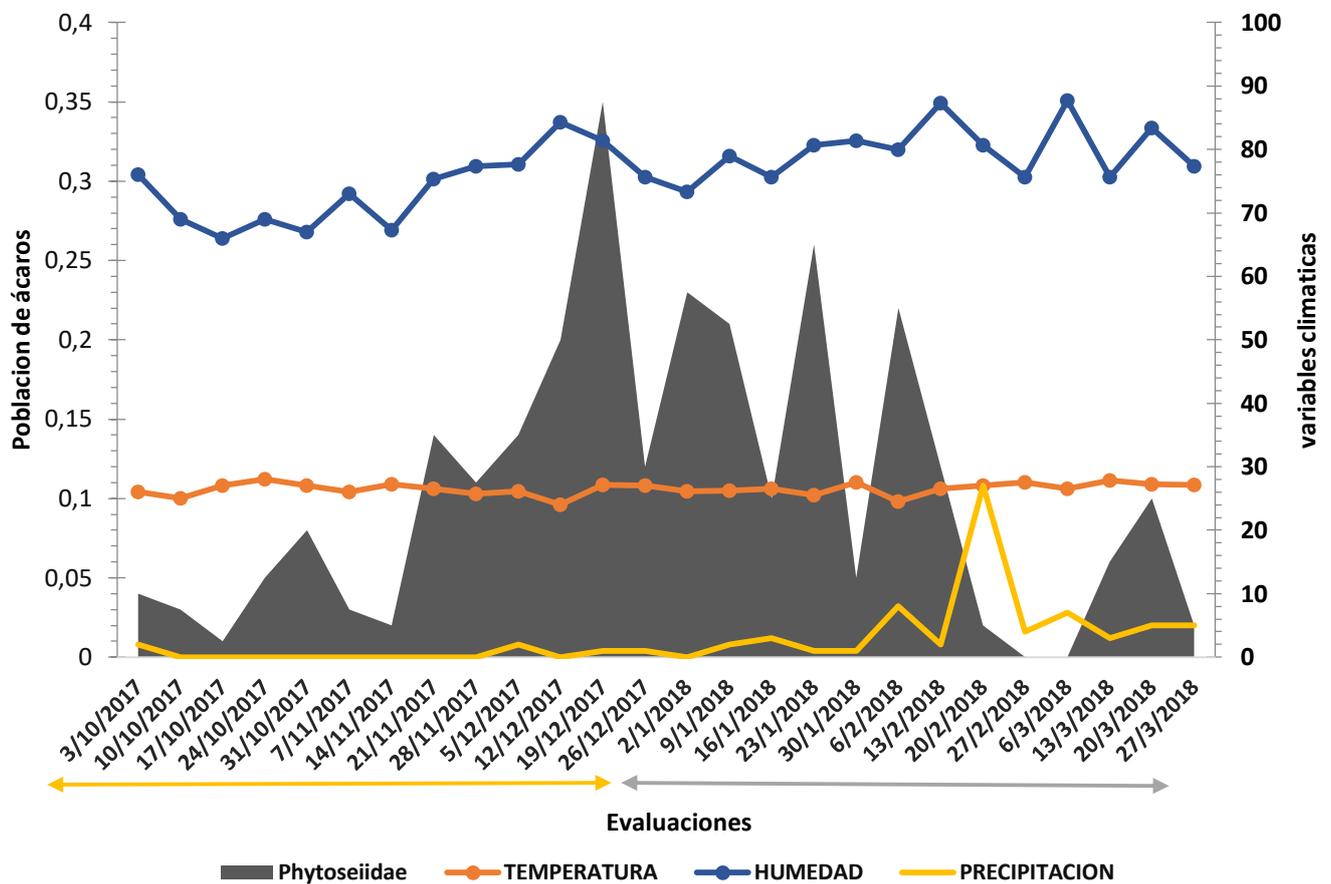


Figura 3. Relación de las poblaciones de los Phytoseiidae y el efecto de la temperatura °C, humedad relativa % y precipitación mm.

McMurtry *et al.* (1970) señalan que el tiempo de desarrollo de los fitoseidos está influenciado por factores climáticos como la temperatura. Colomar y Ferragut (1999) mencionan que en la investigación realizada sobre la abundancia y dinámica estacional de las poblaciones de tetraníquidos y fitoseidos en los cultivos agrícolas valencianos (Acari: tetranychidae, phytoseiidae) en cinco localidades y cuatro épocas del año (Otoño, Invierno, Primavera y Verano), en donde observaron un máximo de número de ácaros en verano y un mínimo en otoño.

Los resultados obtenidos de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la temperatura °C y el ácaro depredador Phytoseiidae; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson negativo ($r = -0.32$), con una probabilidad de ($P=0.06$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente. Así mismo para el caso en los resultados de la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la precipitación y el ácaro depredador Phytoseiidae; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de

Pearson negativo ($r = -0.16$), con una probabilidad de ($P=0.36$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Pearson aplicada en las variables evaluadas se presentan en la (tabla.1), para la humedad relativa (HR) y el ácaro depredador Phytoseiidae; se obtuvo un valor del coeficiente de correlación de Pearson positivo ($r = 0.11$), con una probabilidad de ($P=0.54$), por lo que la correlación entre estas variables no fueron significativas estadísticamente.

7.1.4. Porcentaje de infestación en hojas atacadas por *E. banksi* y *P. citri*

En la figura 5A, se muestran los resultados del porcentaje de infestación por *E. banksi*. Se puede observar que el mayor porcentaje de infestación fue al 19 de diciembre con un porcentaje de 60% hojas infestadas (porcentaje máximo de hojas); la menor cantidad de hojas infestadas para esta época se presentó al 10 y 17 de Octubre con un porcentaje de 2% hojas infestadas (porcentaje mínimo de hojas); siendo la época seca la que mayor infestación de *E. banksi* presento.

Con respecto a, la época de lluvia el porcentaje de infestación para esta época fue menor a diferencia de la época seca que presento más hojas infestadas de *E. banksi*; para esta época (lluvia), la fecha con mayor porcentaje de infestación fue el 2 de enero con un porcentaje de 26% hojas infestadas (porcentaje máximo de hojas) y la menor cantidad de hojas infestadas para esta época fue al 20 de marzo donde se presentó evaluaciones de 0% (porcentaje mínimo de hojas).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fluctuación poblacional de *E. banksi*; se puede recalcar que, durante las fechas de mayor población del ácaro, mayor fue el porcentaje de infestación. Por otra parte Landeros *et al.* (2004) reportaron que *E. banksi*, tiene una mayor tendencia en preferir la parte del haz de las hojas; debido a que se encontró la mayor parte de infestación de la hoja en el haz.

En la figura 5B, se observa el resultado del porcentaje de infestación de *P. citri*, como se puede ver para la época seca el mayor porcentaje de infestación se presentó al 21 de noviembre con un porcentaje de 32% hojas infestadas (porcentaje máximo de hojas); así mismo para esta época la menor cantidad de hojas infestadas fue al 17 de octubre con un porcentaje de 6% hojas infestadas (porcentaje mínimo de hojas).

Con respecto a la época de lluvia la cantidad de hojas infestadas fueron bajas a diferencia de la época seca; teniendo para el 23 de enero la mayor cantidad de hojas infestadas con un porcentaje de 17% hojas infestadas (porcentaje máximo de infestación); a su vez la menor cantidad de hojas infestadas presentada en esta época se dio al 16 de enero y al 20 de febrero con un porcentaje de 1% hojas infestadas (promedio mínimo de hojas).

Cabe señalar que estos resultados van de acorde a la cantidad de ácaros presentados durante las evaluaciones de la fluctuación poblacional de *P. citri*, por lo que mayor cantidad de hojas infestadas se dio en las fechas donde mayor fue la población del ácaro.

Caira (2015), manifiesta que en las evaluaciones que realizó en el cultivo de mandarina; el porcentaje de infestación en hojas por *P.citri*, fue bajo de un 7% (porcentaje mínimo en hojas) en el mes de febrero, este resultado se dio por las aplicaciones de agroquímicos que habían realizado en el cultivo a dos días de realizar las evaluaciones; el máximo porcentaje de hojas infestadas se presentó en el mes de mayo con un porcentaje de 49 % (porcentaje máximo en hojas).

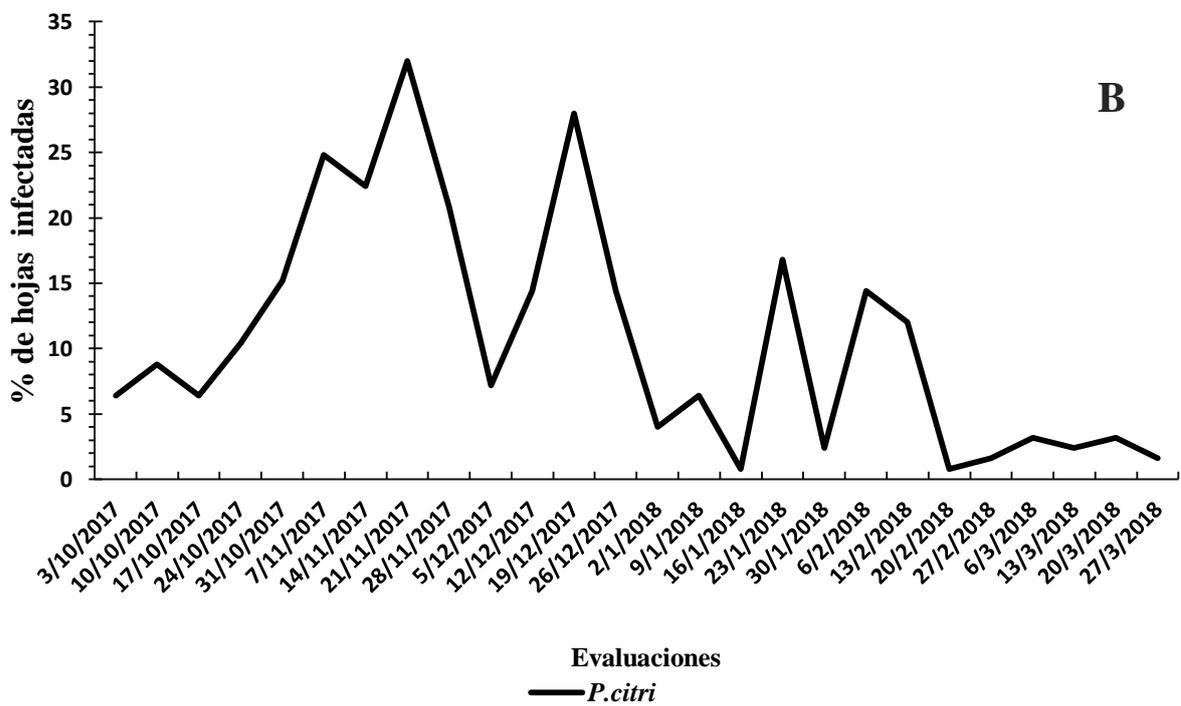
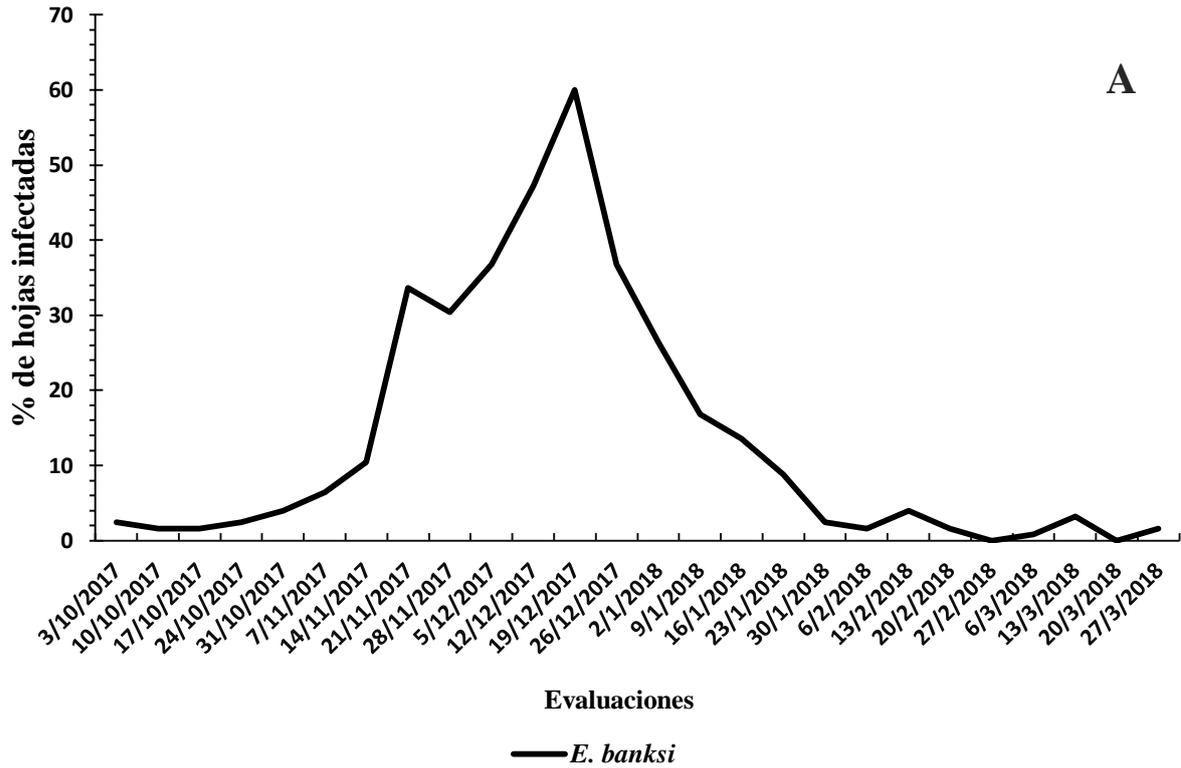


Figura 4. Infestación en hojas de limón Sutil atacadas por *E.banksi* (A) y *P.citri* (B), durante dos épocas de evaluación; seca y lluvia.

Tabla 1. Resultados obtenidos en la prueba de Pearson; en la interacción de ácaros fitófagos, depredador y las condiciones climáticas.

Depredador	Presa	Coefficiente (r)	Valor p
Phytoseiidae	<i>E. Banksi</i>	0.06	0.0001
Phytoseiidae	<i>P. citri</i>	0.46	0.01

Depredador	Clima	Coefficiente (r)	Valor p
Phytoseiidae	Temperatura	-0.32	0.06
Phytoseiidae	Precipitación	-0.16	0.36
Phytoseiidae	Humedad R.	0.11	0.54

Fitófagos	Clima	Coefficiente (r)	Valor p
<i>E.banksi</i>	Temperatura	-0.31	0.07
<i>E.banksi</i>	Precipitación	-0.15	0.38
<i>E.banksi</i>	Humedad R.	0.04	0.82
<i>P.citri</i>	Temperatura	-0.10	0.56
<i>P.citri</i>	Precipitación	-0.12	0.5
<i>P.citri</i>	Humedad R.	-0.25	0.14

8. CONCLUSION

Los resultados obtenidos permiten emitir las siguientes conclusiones:

En las dos épocas de evaluación (seca) y (lluvia) se observó que la precipitación tuvo influencia en los resultados obtenidos, debido a que la mayor población de ambas especies se dio durante los meses de época seca; para *E.banksi* el mayor número de la población fue a finales de noviembre y durante el mes de diciembre; para *P.citri* su población mayor se presentó en el mes de Diciembre.

Al correlacionar la interacción de la plaga con el depredador se encontró una correlación significativa entre *E.banksi*/Phytoseiidae lo que demuestra que entre mayor sea la población del fitófago, mayor será la del predador, por otro lado en *P.citri*/Phytoseiidae se encontró una correlación significativa.

De las variables evaluadas (temperatura, humedad relativa y precipitación), entre los ácaros fitófagos y depredadores; no se encontró una correlación significativa en las especies de ácaros como en las condiciones climáticas. Sin embargo la presencia de las poblaciones de ácaros estuvo influenciada con épocas de baja precipitación y altas temperaturas, y humedad relativa superior a 74%.

9. RECOMENDACIÓN

Atendiendo los resultados obtenidos en la presente investigación e incógnitas encontradas en el desarrollo de la misma se recomienda:

Los ácaros en la actualidad son unas de las plagas principales en todas las especies de cítricos, por lo que se recomienda seguir realizando este tipo de investigaciones por periodos de tiempo más extenso.

Contabilizar los diferentes estados de desarrollo de *E. banksi* y *P. citri*.

Así mismo se sugiere muestrear y evaluar otras estructuras vegetativas como flores, tallos y frutos. Al realizar este tipo de investigación se recomienda incluir otros tipos de ácaros fitófagos que se encuentra en el cultivo y que podrían afectar la calidad de los frutos.

10. PRESUPUESTO

Tabla 2. Costo total del trabajo de titulación.

Rubro	Unid	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
A. Gatos específicos				
Fundas de papel	Unidad	650	0,25	162,50
Marcadores	Unidad	2	0,50	1,00
Piola	Unidad	1	1,50	1,50
Credenciales	Unidad	25	0,50	12,50
Culer	Unidad	1	15,00	15,00
Laminas portaobjetos	Caja	2	2,80	5,60
Cubreobjetos	Caja	3	10,00	30,00
Pinceles	Unidad	3	0,50	1,50
Reactivos (Medio Hoyer)	Unidad	2	30,00	60,00
Computador	Unidad	1	500	500
Subtotal A.				789,60
B. Gastos generales				
Insumos de campo.	Total	-	-	100
Subtotal B.				100
C. Gastos Tesista				
Transporte	Unidad	26	3,00	78,00
Alimentación	Unidad	26	2,50	65,00
Papelería, impresiones, fotocopias	Total	-	-	100
Subtotal C.				243
Total (A+B+C)				1.132,60
D. Imprevistos 5%				56,63
Gran total (A+B+C+D)				1.189,23

11. CRONOGRAMA

Actividades	Meses/Semanas/Año 2018/2019																																											
	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4	I	2	3	4				
Planeación de proyecto																																												
Elaboración del proyecto de Investigación.	x	x	x	x	X	x	X	x																																				
Corrección del proyecto de Investigación.																																												
Ejecución																																												
Recolección de muestra																																												
Determinar la fluctuación y l efecto de las condiciones climáticas sobre la población de ácaros																																												
Resultados																																												
Análisis e interpretación de datos																																												
Elaboración de la tesis final																																												

12. BIBLIOGRAFÍAS

- Aguirre, E. P. A., y Krugg, J. H. W. (2014). Efecto de *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana* sobre el ácaro *Panonychus citri* en condiciones de laboratorio. *Revista Rebiol*, 34(1), 42-50.
- Agustí, M. (2003). *Citricultura* (2 ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa. 422 p.
- Agustí, M. (2010). *Fruticultura* (2 ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa. 507 p.
- Álvarez Ríos, L. (2017) *Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca* (Doctoral disertación, Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira).
- Ariza, F. R., Michel, A. A., Barrio, A. A., y Pita, F., L. (2015) Control químico y fluctuación poblacional de los ácaros *Phyllocoptrutaoleivora* y *Panonychus citri* en frutos de limón mexicano.
- Badii, M. H., Varela, S., Flores, A. E., y Landeros, J. (2003). Parámetros de la historia de vida y de la tabla de vida basados en la temperatura del ácaro cítrico de Texas en naranja (Acari: Tetranychidae). *Acarología sistemática y aplicada*, 8 (1), 25-28.
- Barba, J. J., Ochoa, R., Bauchan, G. R., Trice, M. D., Redorad, A. J., Walters, T. W., y Mitter, C. (2012). *Ácaros planos del mundo*. Programa Tecnológico de Identificación, CPHST, PPQ, APHIS, USDA. Disponible en: [idtools. Org / id / ácaros / flatmitas /](http://idtools.org/id/acaros/flatmitas/). Accedido el 29 de junio de 2017.
- Beltrán Castillo, A., Díaz Tejeda, Y., García Álvarez, M. E., Rodríguez Tapia, J. L., Hernández Espinosa, D., Sánchez González, J., y Jordán González, A. (2015). Situación actual y perspectivas de las principales especies de ácaros que afectan el desarrollo de los frutales en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 30, 115-115.
- Bermúdez, L., Lorena, C., y Acosta, L. M. (2007). Incidencia de insectos plaga en plantas de cítricos en casa de malla.
- Cáceres, S. (2005). *Guía práctica para la identificación y el Manejo de plagas de citrus*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Corrientes.
- Cáceres, S. (2013). *Guía práctica para la identificación y el manejo de las plagas de citrus* 2006.
- Caira, C., D. (2015). Fluctuación estacional (enero-agosto) de *Panonychus citri* McGregor en mandarina Satsuma var. Owari, en Cañete.

- Cerda García, p. a. (1998). Determinación de la respuesta funcional de (*euseius mesembrinus* (dean) en función de la densidad de (*eutetranychus banksi*) (mc. gregor)(acari: phytoseiidae: tetranichidae).
- Childers, C. C., Rogers, M., McCoy, C. Nigg, H., y Stansly, P. (2009). Guía de manejo de plagas de cítricos de Florida: ácaros de la roya, ácaros y otros ácaros fitófagos. Rogers, M. M. Dewdney. , y T. M Spann (Eds.), Guía de manejo de plagas de cítricos de Florida 2009 (I, pp. 53–59). Florida: Extensión IFAS de la Universidad de Florida.
- Colomar, L. A. E., y Ferragut, F. J. (1999). Abundancia y dinámica estacional de las poblaciones de tetraníquidos y fitoseidos en los cultivos agrícolas valencianos (Acari: tetranychidae, phytoseiidae). *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 25(3), 347-362.
- Colomer, P., Costa, I., Ferragut, F. J., Mari, F. G., Marzal, C., y Santaballa, E. (1983). El ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor): incidencia en la problemática fitosanitaria de nuestros agrios. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 9(2), 191-218.
- Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI). (2009) perfil de limones y limas. Consultado el 25 de mayo de 2018. Disponible en: <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/limon.pdf>
- Davies, F. S., y Albrigo, L. G. (1994). Citrus. Cab International. Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) y su depredador *Euseius decembrinos* (Dean) (Acari: Phytoseiidae) en una huerta de naranjos. *Acta zoológica mexicana*, 20(3), 147-155.
- Díaz, C., y Miaja, M. (2010). Naranja dulce, limón partido. *Revista Claridades Agropecuarias*, 197, 32-39.
- Doreste, E. (1984). *Acarología* (No. 11). San José, Costa Rica. Bib. Orton IICA/CATIE. 391 p. Estadual Paulista UNESP. 49p.
- Espinosa, A. C., Cabrera, I. M., y Morell, H. R. (2017). Dinámica poblacional de ácaros fitófagos y depredadores en aguacatero (*Persea americana* Miller). *Fitosanidad*, 21(1), 9-15.
- Estébanes-González, M. L., y Baker, E. W. (1966). Las arañas rojas de México (Acarina: Tetranychidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Méx*, 15, 61-133.

- FAOSTAT. (2014). Producción Mundial de Limones y Limas. Consultado el 2 de Julio de 2018, a partir de: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>>
- Ferragut, F. J., Comelles, J. C., Mari, F. G., Marzal, C., Roca, R., y Laborda, R. (1988). Dinámica poblacional del fitoseido *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) y su presa *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae), en los cítricos españoles. Boletín de sanidad vegetal. Plagas, 14(1), 45-54.
- Ferragut, F., Navia, D., Ochoa, R. (2013). Nuevas invasiones de ácaros en los cítricos en los primeros años del siglo XXI. Acarología experimental y aplicada, 59(1-2), 145-164.
- Ferragut, F., Pérez Moreno, I., Iraola, V., y Escudero, A. (2010). Ácaros depredadores en las plantas cultivadas. Familia Phytoseiidae. Ediciones Agrotécnicas, Madrid.
- Flores Canales, R. J., Isordia Aquino, N., Robles-Bermudez, A., Ortega Avalos, O., Pérez González, R., y Ramos Quirarte, A. (2011). Ácaros fitófagos asociados a frutales en la zona centro de Nayarit.
- Galarza, R. E. (2012). Estudio de las mandarinas del Ecuador y su aplicación en Gastronomía. Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11778/1/50929_1.pdf
- García-Marí, F., Ferragut, E., y COSTA-COMELLES, J. (1992). Control integrado de ácaros en cítricos. Phytoma España, 40, 138-145.
- Gerson, U. (2003). Acarinas plagas de los cítricos: resumen y control no químico. Acarología sistemática y aplicada, 8 (1), 3-12.
- Gómez, A. A. (1992). Control biológico de ácaros Tetranychidae. Agronomía colombiana, 9(2), 202-206.
- Gondim Jr. M.G. Moraes, G.J. Delaware. 2003. Ciclo de vida de *Retracrusjohnstoni* Keifer (Acari: Phytoptidae). Entomología Neotropical 32 (2): 197-201
- Guanilo, A. D., y Martínez, N. (2007). Predadores asociados a *Panonychus citri* McGregor (Acari: Tetranychidae) en la costa central del Perú. *Ecología Aplicada*, 6(1-2), 119-129.

- Hernández, E., Badii M. H. y S. Varela. (1992). Estudio comparativo del ciclo de vida y parámetros de crecimiento poblacional entre *Euseius mesembrinus* (Dean) y *Eutetranychus banksi* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae). Pp. 471-472. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Entomología. San Luis Potosí, S.L.P. México.
- Hernández-Zaragoza, R. D., Flores-Canales, R. J., Isiordia-Aquino, N., Robles-Bermúdez, A., López, M. G., y Sotelo-Montoya, A. M. (2015). Temperatura y Humedad relativa en poblaciones de ácaros fitófagos asociados al cultivo de limón (*Citrus limon* burm) en xalisco, nayarit.
- Imbachi, K. L., Mesa, N. C., Lozano, H., Carabalí, A., Rodríguez, I. V., Ibete Gómez, G., y Matabanchoy, J. H. (2012). Evaluación de estrategias de control biológico de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y *Phyllocoptrutaoleivora* (Ashmead) en naranja Valencia.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) EEP. (2014). Guía Técnica sobre el manejo de los cítricos en el litoral ecuatoriano (2 ed.) Manual técnico N°101. 1-71 p.
- Iraola, V. (2001). Introducción a los ácaros (II): Hábitats e importancia para el hombre. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, 28, 141-146.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., y Baker, E. W. (1975). Ácaros perjudiciales para las plantas económicas. Univ of California Press.
- Kidd, N. A., Jervis, M. A. (2005). Insects as natural enemies: a practical perspective.
- Krantz, G. W., y Walter, D. E. (2009). A Manual of Acarology. (Tech Texas University press, Ed.) (Tercera). United States of America.
- Landeros, J., Balderas, J., Badii, M. H., Sánchez, V. M., Guerrero, E., & Flores, A. E. (2003). Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Phyllocoptrutaoleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) en cítricos de Güemez, Tamaulipas. Acta zoológica mexicana, (89), 129-138.
- Landeros, J., Cerna, E., Badii, M. H., Varela, S., y Flores, A. E. (2004). Patrón de distribución espacial y fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) y su depredador *Euseiusmesembrinus* (Dean) (Acari: Phytoseiidae) en una huerta de naranjos. Acta zoológica mexicana, 20(3), 147-155.

- Leite de Oliveira, M. (2008). Ácaros dos citros no Brasil. Departamento de Fitossanidade. Facultades de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidad.
- López Bautista, E. (2014). Incidencia de daño y estrategias de control de *Tetranychus merganser* en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).
- Mari, F. G., y del Rivero, J. M. (1981). El ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España. Boletín de sanidad vegetal. *Plagas*, 7(1), 65-77.
- Márquez, A. L., Alvaro, P., García, E., y Orta, S. (2003). Caracterización de la presencia de *Eutetranychus banksi* (McGregor) y *Eutetranychus orientalis* (Klein) en el Sur de España. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (153), 90-96.
- McMurtry, J. A., De Moraes, G. J., y Sourassou, N. F. (2013). Revision of the life styles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic & Applied Acarology*, 18(4), 297–320. <https://doi.org/10.11158/saa.18.4.1>
- McMurtry, J.A., Huffaker, C.B. y Vrie, M. van de. 1970. Ecología del tetraníquido. Los ácaros y sus enemigos naturales: una revisión. I. Los enemigos tetraníquidos: sus Caracteres biológicos y el impacto de las prácticas de pulverización. *Hilgardia* 40: 331-90.
- Méndez, P., Sánchez Soto, S., Romero Nápoles, J., y Ortiz García, C. F. (2012). Fluctuación poblacional de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae), vector de la leprosis de los cítricos en Tabasco, México. *Fitosanidad*, 16(2).
- Mesa, N. (2010). Ácaros asociados a cítricos en Colombia. In primer congreso Latinoamericano de citricultura (Vol. 1, p. 21).
- Mesa, N. C. (1999). Ácaros de Importancia Agrícola En Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 52, 321–363. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4208.2.1>
- Mico, V., Laborda, R., Garcia-Mari, F., Soto, T., y Costa-Comelles, J. (1992). Distribución de las poblaciones del ácaro rojo *Panonychus citri* Me Gregor en agrios. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18, 45-55.
- Migeon, A., y Dorkeld, F. (2006). Spider Mites Web: Una base de datos completa para los Tetranychidae. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9837-5_96
- Migeon, A., y Dorkeld, F. (2017). Spider Mites Web: Una base de datos completa para los Tetranychidae. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9837-5_96

- Mirabal, L. (2003). Los ácaros depredadores como agentes de control biológico. (No. 2132).
- Montero-López, C. E., Vargas-Sandoval, M., Ramos-Lima, M., Ponce-Zarco, M., Lara-Chávez, M., Nieves, B., y Ávila-Val, T. D. C. (2015). Ácaros fitófagos y depredadores (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) asociados a cítricos de traspatio en Michoacán, México. *Revista de Protección Vegetal*, 30, 67-67.
- Moraes, G. D., Flechtmann, C. H. (2008). Manual de acarología. Acarología básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos Editora.
- Moraes, G. J., Camargo Barbosa, M. F., y Gomes Martins, T. M. (2013). Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) de los ecosistemas naturales en el Estado de San Pablo, Brazil. *Zootaxa*, 3700(3), 301–347. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3700.3.1>
- Morales, N. E., Cola Zanuncio, J., Pratisoli, D., y Fabres, A. S. (2000). Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Revista de Biología Tropical*, 48(1), 101-107.
- Moreno, I. P. (1998). Ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae en frutales de la Rioja. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 24(1), 167-174.
- Moreno, I. P., y Mancebón, V. S. M. (2011). Importancia y uso de los ácaros fitoseidos (Acari, Phytoseiidae) en el manejo agroecológico de plagas. In *Manejo agroecológico de sistemas* (pp. 69-92). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Moya, C. A. G. (2012). Dinámica del sistema depredador-presa de las arañas rojas y los fitoseidos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) en cultivos hortícolas (Doctoral dissertation).
- Nair, K. S. (2007). Plagas de insectos forestales tropicales: ecología, impacto y manejo. Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Nienstaedt, B. Marcano, R. (2009). Fluctuación poblacional y distribución vertical del ácaro *Schizotetranychushindustanicus* (Hirst, 1924), sobre especies de Citrus Consultado 13 de junio de 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo_Marcano2/publication/279491474_Fluctuacion_poblacional_y_distribucion_vertical_del_acaro_Schizotetranychus_hindustanicus_Hirst_1924_sobre_especies_de_Citrus/links/5630cea108aedf2d42beecb4.pdf
- Núñez Zacarias, E. (2008). Plagas de paltos y cítricos en Perú. *Manejo de plagas en paltos y cítricos*.

- Ochoa, R. (1991). Ácaros fitófagos de América Central: guía ilustrada (No. 6). Catie.
- Paschoal, A. (1970). Contribución al conocimiento de la familia Tetranychidae en Brasil (Arachnida: Acarina).
- Peña, J. E. (1990). Relaciones de la densidad de ácaros (Acari: Tarsonemidae) con daño a la cal. *Revista de entomología económica*, 83 (5), 2008-2015.
- Posos, P; Montoya, A; Rodríguez, H; Rodríguez, Y. (2016). *Acarología y Aracnología*. Consultado 19 de junio de 2018. Disponible en: <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/entomologia/2016/AA/Em%201-8.pdf>
- Pritchard, A. E., y Baker, E. W. (1955). Una revisión de la familia de los ácaros araña Tetranychidae. Una revisión de la familia Spider Mite Tetranychidae., I (2), 472.
- Puspitarini, R. D., Rauf, A., Sosromarsono, S., Santoso, T., y Santoso, S. (2011). Abundancia de Citrus Red Mite Panonychus citri (McGregor) (Acari: Tetranychidae), Otros ácaros y sus enemigos naturales en varias ubicaciones de plantaciones de cítricos. *J. Agric. Comida. Tech*, 1 (11), 212-217. Obtenido de [https://www.textroad.com/pdf/JAFT/J. Agric Comida. Tech., 1 \(11\) 212-217, 2011.pdf](https://www.textroad.com/pdf/JAFT/J. Agric Comida. Tech., 1 (11) 212-217, 2011.pdf)
- Rodríguez Torres, I. V., Mesa Cobo, N. C. (2012). Ácaros que afectan la calidad del fruto de los cítricos en Colombia. Corporación Universitaria Lasallista.
- Rodríguez, H., Montoya, A., Pérez-Madruga, Y., y Ramos, M. (2013). Reproducción masiva de ácaros depredadores Phytoseiidae: retos y perspectivas para Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 28(1), 12-22.
- Rodríguez, I. V, Alvarez, L., Mesa Cobo, C. N., Moraes, G. J. De, y Reham, I. A. (2016). Ácaros asociados a limón Tahití en Colombia : monitoreo y evaluación de estrategias de manejo. *II Congreso Latinoamericano de Acarologia - CLAc, 1*, 93–94
- Rodríguez, I. V. (2012). Identificación de ácaros que afectan cultivos de naranja Valencia (*Citrus sinensis L.*) en el núcleo sur occidental de Colombia y establecimiento de dinámica de población y fenología de algunas especies de importancia económica. *Líneaprotección de cultivos*. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 22(1).
- Rogers, M.; Stansly, P.; Childers, C.; McCoy, C.; Nigg, H. (2009). *Guía de Manejo de Plagas de Cítricos de la Florida: Ácaros de moho, Ácaros araña y Otros ácaros fitófagos*. Departamento de Entomología y Nematología, Servicio de Extensión Cooperativa de Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de Florida Documento ENY-603. 8 p

- Rojas, L. A. (2002). Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola.
- Salas, F. (1978). Algunas notas sobre las arañas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica [ácaro]. Some notes on spider mites (Tetranychidae: Acari) found in Costa Rica. *Agronomía Costarricense (Costa Rica)*. v. 2 (1) p. 47-59.
- Santistevan Méndez, M., Helfgott Lerner, S., Loli Figueroa, O., y Julca Otiniano, A. (2017). Comportamiento del cultivo del limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) en " fincas tipo" en Santa Elena, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 35(1), 45-49.
- Seeman, O. D., y Beard, J. J. (2011). Identificación de plagas exóticas y especies nativas y naturalizadas australianas de *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). *Zootaxa* (Vol. 72).
- Sepulveda, M., y Francisco, J. (2003). Comportamiento depredador de *Chileseiuscamposi* Gonzalez y Schuster, 1962 (Phytoseiidae) en relación a *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Tetranychidae).
- SINAGAP. (2016). Censos y Encuestas de limón Sutil. Recuperado de: 15 de julio de 2018, a parti de: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/productos/censos-y-encuestas>
- Solano Guevara, A. M. (2011). Dinámica poblacional de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello (Acari: Tetranychidae) en *Persea americana* (Mill.) en San Martín de León Cortés, San José, Costa Rica.
- Tello, V., Vargas, R., y Araya, J. (2009). Parámetros de vida de *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) sobre hojas de clavel, *Dianthus car yophyllus*. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1), 47-51.
- Urueta, E. J. (1975). Arañas Rojas (Acarina Tetranychidae) del departamento de Antioquia. *Revista Colombiana de Entomología*, I (2-3), 1-14.
- Valarezo Concha, A., Valarezo Cely, O., Mendoza García, A., y Álvarez Plua, H. (2014). Guía técnica sobre el manejo de los cítricos en el Litoral ecuatoriano.
- Vargas, R. y Rodríguez, S. (2013). Dinámica de poblaciones. En: Rips, R. y Larral, P. (Eds.), pp. 99-106. Manejo de plagas en paltos y curios. Colección libros INIA No 23. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Chile.

Vieira, M. R., Chiavegato, L. G. (1998). Biología de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) en algodónero. *Búsqueda agropecuaria Brasileira*, 33(9), 1437-1442.

Walters, T., Beard, J., Ochoa, R., Bauchan, G. (2012). ÁCAROS PLANOS DEL MUNDO. *Boletín ProNAP*, 6, 33.

Zárate, M. A., Jiménez, J. A. V., Colina, G. O., Reséndiz, C. Á., y Pérez, N. R. (2018). Dinámica poblacional de ácaros de las familias Tetranychidae y Phytoseiidae asociados al papayo (*Carica papaya*). *Acta Zoológica Mexicana* (ns), 34(1).

13.ANEXOS

Anexo 1. Establecimiento del ensayo



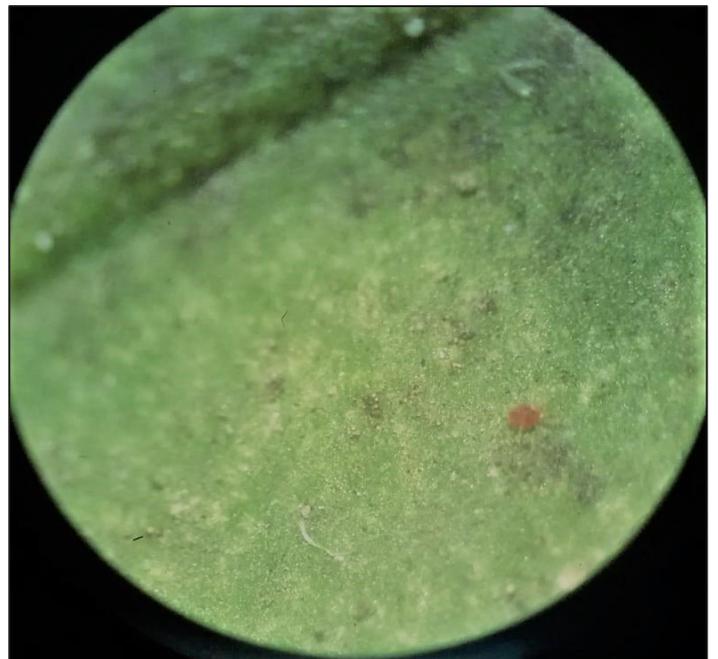
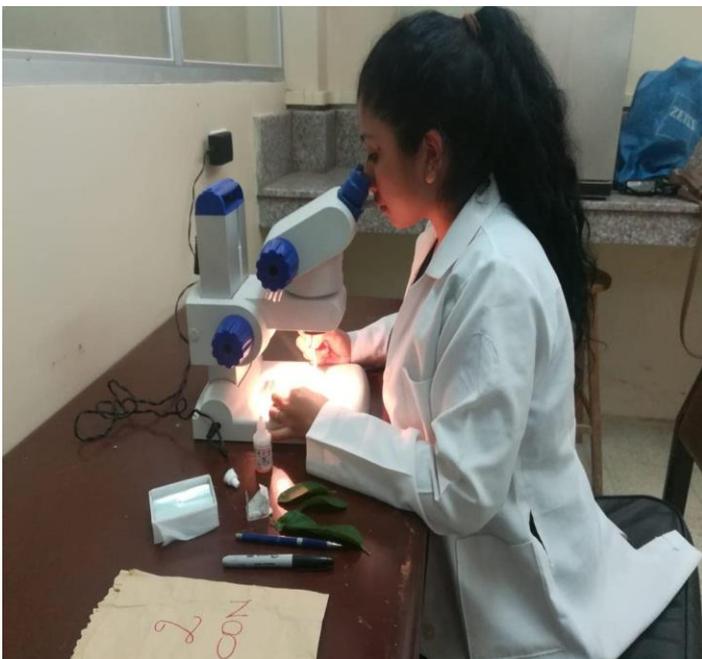
Anexo 2. Estructuras vegetativas



Anexo 3. Recolección de muestras



Anexo 4. Identificación de especies



Anexo 5. Daños de *Eutetranychus banksi* en frutos y hojas de limón



Anexo 6. Daños de *Panonychus citri* en frutos y hojas de limón

