

TABLA DE VIDA DE *Oligonychus punicae* Hirst (Acari: Tetranychidae) EN HOJAS DE AGUACATE (*Persea americana* Mill) VARIEDAD HASS, FUERTE Y CRIOLLO

Life table of *Oligonychus punicae* Hirst (Acari: Tetranychidae) in avocado leaves (*Persea americana* Mill) in the hass, fuerte and criollo cultivars

E Cerna, MH Badii, Y Ochoa, LA Aguirre U, J Landeros ✉

(EC)(JL)(LA) Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. jlanflo@hotmail.com

(YO) Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Aguascalientes

(MHB) Facultad de Biología, Unidad B. Universidad Autónoma de Nuevo León

Artículo recibido: 20 de febrero de 2006, **aceptado:** 17 de julio de 2009

RESUMEN. Se determinaron los principales parámetros de vida (R_0 , r_m , TG , t y λ) de *Oligonychus punicae* (Hirst), un ácaro fitófago de los frutales, sobre las variedades de aguacate (*Persea americana* Mill) Hass, Fuerte y Criollo. Los parámetros poblacionales se obtuvieron de acuerdo a Birch (1948) en cada una de las variedades. Para el desarrollo del experimento se estableció una colonia de *O. punicae* mediante colectas en huertas de aguacate en Uruapan, Michoacán, México, los que se mantuvieron en plántulas de frijol a 24 ± 2 °C, humedad relativa del 65 % y un fotoperíodo de 12:12 h luz-oscuridad. El material biológico se manejó de acuerdo a la técnica de Abou-Setta & Childers (1987), conocida como hoja-arena, se transfirieron 50 hembras grávidas de la colonia madre a hojas de las tres variedades y se mantuvieron en una cámara bioclimática a las mismas condiciones de temperatura, humedad y fotoperíodo. En relación al tiempo de desarrollo fue de 7.74, 7.78 y 9.54 d en promedio para las variedades Fuerte, Hass y Criollo respectivamente. La tasa de fecundidad fue de 4.05, 2.86 y 4.38 huevos ovipuestos en promedio diariamente por cada hembra por día (h/H/d) para las mismas variedades. Así mismo, los parámetros poblacionales R_0 , r_m y λ muestran de manera general un mayor potencial de crecimiento poblacional en la variedad Hass (25.81, 0.2214 y 1.24), seguido de Fuerte (11.96, 0.1624 y 1.17) y Criollo (10.78, 0.1485 y 1.16); Para el caso de los parámetros poblacionales TG y t , la situación es similar, la variedad Hass presenta los menores tiempos de desarrollo y de duplicación de la población con 14.68 y 3.13 d respectivamente, mientras que las variedades Fuerte y criollo presentan valores de 15.28 y 4.27, 16.01 y 4.67 d respectivamente.

Palabras clave: Ácaro café del aguacate, tablas de vida, parámetros poblacionales.

ABSTRACT. The principal life parameters (R_0 , r_m , TG , t and λ) of *Oligonychus punicae* (Hirst) were determined. This is a fruit eating mite found on the Hass, Fuerte and Criollo avocado (*Persea americana* Mill) cultivars. The population parameters of each cultivar were obtained following Birch's (1948) method. An experimental colony of *O. punicae* was established from populations collected from avocado fields in Uruapan, Michoacán, Mexico. The mites were grown on bean seedlings at 24 ± 2 °C, 65 % relative humidity and a 12:12 h photoperiod. The biological material was handled according to the Abou-Setta & Childers technique (1987), known as the leaf-sand technique. Fifty pregnant females of the stock colony were transferred to leaves of the three cultivars, and were kept in a bio-climatic chamber under the same conditions of temperature, relative humidity and photoperiod. The time of development was 7.74, 7.78 and 9.54 days on average for the Fuerte, Hass and Criollo cultivars respectively. The average fecundity rate per female was of 4.05, 2.86 and 4.38 eggs per day (e/F/d) for the three cultivars respectively. The R_0 , r_m and λ population parameters in general showed a greater potential of population growth on the Hass cultivar (25.81, 0.2214 y 1.24), followed by the Fuerte (11.96, 0.1624 y 1.17) and the Criollo (10.78, 0.1485 and 1.16). In the case of the TG and t population parameters, the situation was similar. The Hass cultivar presented the fastest development rate and the population doubled at 14.68 and 3.13 days, respectively; while the results on the Fuerte and Criollo cultivars were of 15.28 and 4.27, and 16.01 and 4.67, respectively.

Key words: Avocado brown mite, life tables, population parameters.

INTRODUCCIÓN

El ácaro *Oligonychus punicae* (Hirst) (Acarí: Tetranychidae) se encuentra distribuida en Norte y Sudamérica, así como en países Europeos y Asiáticos (McGregor 1941; Van de Vrie et al. 1972; Jeppson et al. 1975). En México se ha reportado en las zonas aguacateras de Puebla, Chiapas, Tamaulipas, Michoacán y Morelos (Estebanes & Baker 1968; Tuttle et al. 1976). *Oligonychus punicae* fue descrito por primera vez por Hirst (1926) como *Paratetranychus punicae*; Pritchard & Baker (1955), lo ubicaron como género. Este ácaro se alimenta del follaje, introduciendo sus estiletes en los tejidos de la planta provocando manchas de color rojizo (Apon-te & McMurtry 1997). Cuando el daño es severo ocasiona el colapso del mesófilo dando por resultado la defoliación (Sances et al. 1982; Ochoa et al. 1994). Los árboles atacados con altas poblaciones de ácaros pueden abortar el amarre del fruto lo cual genera producciones reducidas (Bender 1993; Faber 1997). El aguacate es originario de América. Actualmente, el aguacate registra las razas, mexicana, guatemalteca y antillana (Popenoe 1915; Bergh & Ellstrand 1986), las cuales contienen cientos de variedades (Condit 1932). Siendo la variedad Hass un híbrido derivado de la raza guatemalteca (Bergh & Ellstrand 1986) y es la más abundante y explotada comercialmente en el estado de Michoacán, con un promedio de 100 000 ha sembradas; de este modo, podemos mencionar que la variedad Fuerte y Criollo son árboles con una menor explotación comercial, que no sobrepasa las 1000 ha (APROAM 2007). Dentro de las principales plagas que afectan al cultivo destaca, *O. punicae* considerada una plaga importante en la variedad Hass debido a sus altas densidades que se presentan año con año (McMurtry, 1985). Sin embargo, este problema se presenta en menor grado en las otras variedades (Faber 1997). Por tal motivo, el conocimiento del ciclo de vida y de los parámetros poblacionales, estimados a partir de trabajo de laboratorio, constituyen una herramienta básica para entender el comportamiento y poder aplicar medidas de control (Southwood 1994). El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de las tres variedades de aguacate (*P. americana*)

sobre el desarrollo y parámetros poblacionales de *O. punicae*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una colonia de *Oligonychus punicae* se desarrolló en plantas de aguacate variedad Hass de un año de edad, mediante una serie de colectas de varios huertos del área aguacatera de Uruapan, Michoacán, México. Se mantuvieron sobre hojas de aguacate variedad Hass dentro de una cámara bioclimática Biotronette® a una temperatura de 24 ± 2 °C, 60-65 % de HR y 12:12 luz-oscuridad, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.

Tiempo de desarrollo de *O. punicae*

El material biológico del experimento se manipuló de acuerdo al método de Abou-Setta & Childers (1987), conocido como hoja-arena. En la primera etapa del experimento, los ácaros utilizados fueron transferidos de la colonia utilizando un pincel de pelo de camello del número "000" a discos de hojas de aguacate, hechos con un sacabocados de 25 mm de diámetro, con la cara abaxial hacia arriba y colocados en charolas con esponja saturada de agua. Hembras recién apareadas fueron transferidas a discos de hojas de cada una de las tres variedades incluidas en el estudio (Hass, Fuerte y Criollo). Las hembras fueron mantenidas por 24 h para oviposición. Los huevecillos obtenidos fueron transferidos individualmente a los discos de hoja de las variedades en estudio y mantenidos bajo las mismas condiciones ambientales que la colonia madre. A este material biológico, una vez eclosionado se le realizaron las observaciones de desarrollo y mortalidad cada 8 h a partir del estado de larva hasta que alcanzaron el estado adulto, para determinar el tiempo de desarrollo.

Parámetros poblacionales de *O. punicae*

La segunda etapa del experimento consistió en la determinación de los parámetros poblacionales Tasa neta de reproducción (R_0), Tasa intrínseca de crecimiento (r_m), tasa finita de crecimiento (λ), tiempo medio generacional (TG) y tiempo de

Tabla 1. Duración del tiempo de desarrollo de *Oligonychus punicae* sobre hojas de aguacate variedad Hass, Fuerte y Criollo.
Table 1. Time required for *Oligonychus punicae* to populate Hass, Fuerte and Criollo avocado leaves.

Tratamientos	N. de individuos	N. de individuos por estadio que llegan a la etapa adulta					Sobrevivencia %	Duración huevo-adulto ± ES
		Huevo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Adulto		
Fuerte	100	100	88	85	83	80	80	7.74 ± 0.3 A
Hass	100	100	93	88	86	85	85	7.78 ± 0.3 A
Criollo	100	100	85	80	77	75	75	9.54 ± 0.4 B

Medias con distinta letra dentro de cada columna son estadísticamente diferentes según Tukey ($p = 0.05$). ES: Error estándar.

duplicación de la población (t), de acuerdo a Birch (1948). Para ello se seleccionaron 200 hembras adultas de un día de edad recién apareadas de cada una de las variedades en estudio y se colocaron en forma individual en discos de hoja (según la variedad de procedencia). Se registro el número de su descendencia hasta la muerte de la última hembra. Eliminando los datos de descendencia, de las hembras que murieron por condiciones no naturales (ahogamiento o la desaparición de las hembras del sustrato).

Análisis estadístico

El tiempo de desarrollo de los ácaros se analizó mediante un diseño completamente al azar, que incluyó tres tratamientos (variedades Hass, Fuerte y Criollo) y cinco repeticiones con una población inicial de 100 huevecillos cada una; a respuesta de la duración del tiempo de desarrollo se comparo mediante la prueba de Tukey ($p = 0.05$) (SAS Institute, 1985).

Para los parámetros poblacionales Tasa neta de reproducción (R_0), Tasa intrínseca de crecimiento (r_m), tasa finita de crecimiento (λ), tiempo medio generacional (TG) y tiempo de duplicación de la población (t), se calcularon mediante el programa BASIC (Abou-Setta *et al.* 1986). Mediante el método de Jackknife se estimó la desviación estándar a un intervalo de confianza del 95 % (Meyer *et al.* 1986).

RESULTADOS

Tiempo de desarrollo: Las hembras de *O. punicae* colocadas en hojas de la variedad Fuerte registraron un promedio de 7.74 d de desarrollo con un 80 % de supervivencia, seguido de la variedad Hass y criollo

con 7.78 y 9.54 d con un 85 y 75 % de supervivencia respectivamente (Tabla 1). Como se puede observar el tiempo de desarrollo de la variedad Criolla resultó significativamente mayor (Tukey $p = 0.05$) en un 18.44 y 18.86 % para las variedades Hass y Fuerte respectivamente.

Sobrevivencia y mortalidad: La máxima supervivencia de hembras de *O. punicae* se presentó en la variedad Hass, con descensos en las fechas 9 y 17, mientras que en las variedades Fuerte y Criolla, la proporción y los descensos se observaron a los 8 y 10 d respectivamente. Por otro lado, las hembras establecidas en hojas de la variedad Fuerte sobrevivieron 30 d, mientras que las hembras de las otras dos variedades sobrevivieron 31 d, por lo cual podemos mencionar que no existe diferencia entre las tres variedades en ese aspecto (Figura 1).

Fecundidad por edad específica: Se registran pocos cambios en el porcentaje de progenie por ácaros hembra presentes en las diferentes variedades en estudio. La fecundidad máxima por edad específica fue de 5.50 ± 0.2 huevecillos/hembra/d en la variedad Hass a los 16 d, mientras que, para las variedades Fuerte y Criollo fue de 4.92 ± 0.4 y 4.62 ± 0.7 huevecillos/hembra/d a los 14 y 16 d, respectivamente (Figura 2). Al realizar la comparación de medias por el método de Tukey ($p = 0.05$) todos los resultados son estadísticamente iguales.

Tasa neta de reproducción (R_0): La tasa neta de reproducción, definida como el número de hijas que reponen al porcentaje de hembras progenitoras en el curso de una generación.

Estadísticamente (Tukey $p = 0.05$) fue mayor para la variedad Hass (25.81), que para las variedades Fuerte y Criollo (11.96 y 10.78 respectivamente) (Tabla 2). Lo anterior, representa una diferencia

de las variedades Fuerte y Criollo de 53.67% y de 58.3% con respecto a la variedad Hass. Indicando con ello, que las hembras colocadas en la variedad Hass presentan una alta capacidad reproductiva y de potencial de reemplazo, que las hembras colocadas en las otras variedades.

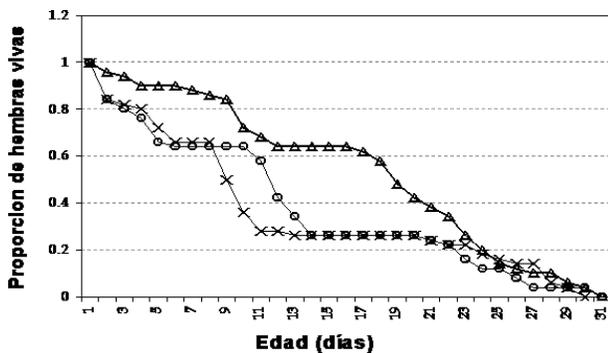


Figura 1. Supervivencia de *O. punicae punicae* sobre hojas de aguacate variedad Hass (Δ), Fuerte(O) y Criollo (X).
Figure 1. Survival of *O. punicae punicae* on Hass (Δ), Fuerte(O) and Criollo (X) avocado leaves.

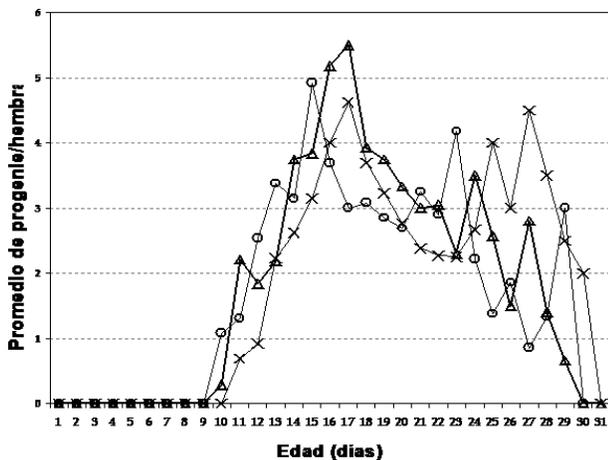


Figura 2. Fecundidad por edad específica de *O. punicae* sobre hojas de aguacate variedad Hass (Δ), Fuerte(O) y Criollo (X). Barras sobre la curva representa el error estándar.
Figure 2. Fecundity per specific age of *O. punicae* on Hass (Δ), Fuerte(O) and Criollo (X) avocado leaves. Bars on the curve represent the standard error.

Tasa intrínseca de crecimiento (r_m): La tasa intrínseca de crecimiento, definida como la capacidad de multiplicación de una población fue estadísticamente diferente para la variedad Hass con respec-

to a las otras dos variedades, mostrando valores de 0.2214, 0.1624 y 0.1485 para las variedades Hass, Fuerte y Criolla respectivamente. Esto representa en términos de porcentaje un 26.65 y 32.92% menor las variedades Fuerte y Criollo respecto a la Hass. Por lo mismo puede mencionarse que la variedad Hass presenta mejores condiciones para el desarrollo de *O. punicae*.

Tiempo medio generacional (T_G): La T_G para el cultivar Hass fue de 14.68 d, donde la población se incrementa diariamente por un factor de 1.24, en la variedad Fuerte se presenta un tiempo medio generacional de 15.28 d con un factor de incremento de 1.17; por su parte, los datos de la variedad Criollo son 16.01 y 1.16 respectivamente.

Tiempo de duplicación (t): El tiempo de duplicación de la población de *O. punicae* en las variedades Hass, Fuerte y Criollo fue de 3.13, 4.27 y 4.67, respectivamente. Lo anterior representa una diferencia menor de 26.64 y 32.97% en tiempo de desarrollo para la variedad Hass en relación a la Fuerte y Criollo. Por lo mismo podemos mencionar que las poblaciones de *O. punicae* en la variedad Hass pueden duplicar su población en un período menor de tiempo en comparación con las otras dos variedades en estudio.

DISCUSIÓN

Tiempo de desarrollo: Los resultados obtenidos para el tiempo de desarrollo de *O. punicae* en hojas de aguacate presentan diferencias notorias de las variedades Hass y Fuerte en relación a la variedad de aguacate Criollo. El análisis de los resultados de la duración del tiempo de desarrollo en condiciones controladas, nos permite obtener información, al menos comparativamente, acerca del grado de adaptación, disponibilidad del hospedero y resistencia del mismo al desarrollo de las poblaciones de insectos (Trichilo & Leigh 1985). De tal forma podemos mencionar, que las poblaciones de *O. punicae* encuentran un medio más adecuado para su desarrollo en las variedades Hass y Fuerte. Resultados similares son reportados por McMurtry (1969), quien menciona un tiempo de desarrollo en hojas de aguacate Hass y Fuerte para *O. punicae* de 7 a 9 d, a una

Tabla 2. Parámetros poblacionales de *Oligonychus punicae* sobre hojas de aguacate variedad Hass, Fuerte y Criollo.
Table 2. Population parameters of *Oligonychus punicae* on Hass, Fuerte and Criollo leaves.

PARÁMETRO	CULTIVAR		
	Hass	Fuerte	Criollo
Tasa Neta de Reproducción (Ro)	25.81 ± 5.41*	11.96 ± 2.0*	10.78 ± 1.92*
Tasa Intrínseca de Crecimiento (rm)	0.221 ± 0.06*	0.162 ± 0.03*	0.148 ± 0.03*
Tasa Finita de Crecimiento (λ)	1.240	1.170	1.160
Tiempo de Cohorte (Tc)	16.010	16.720	17.250
Capacidad de Crecimiento (rc)	0.064	0.148	0.137
Tiempo Medio Generacional (TG)	14.680	15.280	16.010
Tiempo de Duplicación (t)	3.130	4.270	4.670

* Error estándar por el método de Jackknife a un intervalo de confianza del 95 %

temperatura de 24 °C. Por otro lado, Tanigoshi & McMurtry (1977), reportan un tiempo de desarrollo para *O. punicae* de 15.3 d sobre hojas de aguacate Hass a temperatura de 25 °C.

Sobrevivencia y mortalidad: Los resultados obtenidos para la sobrevivencia y mortalidad de *O. punicae*, muestran que la variedad Hass presenta una mayor proporción de hembras vivas, seguida por las variedades Criollo y Fuerte con una sobrevivencia de 30 a 31 d; y un decremento en las fechas 8, 9, 10 y 17. Resultados similares reporta León (2003), que al trabajar con la especie *O. yothersi* sobre hojas de aguacate variedad Hass, mostró una alta sobrevivencia hasta la fecha siete y decayendo hasta en un 50 % para la fecha 12, mientras que para la variedad Fuerte, este mismo autor, reporta una alta sobrevivencia para la fecha cinco, decayendo en un 50 % para la fecha siete. Con respecto a la longevidad de hembras de *O. punicae*, Kerguelen & Hoddle (2000), mencionan, que la longevidad puede variar significativamente entre una variedad y otra, sin embargo los factores mas relacionados son el estado nutricional y la temperatura.

Fecundidad por edad específica: En relación a la fecundidad máxima por edad específica, la especie en estudio presentó una mayor proporción de huevos ovipuestos para la variedad Hass en la edad 16 (5.50 huevos/hembra/d), seguida por Fuerte en la edad 14 (4.92 huevecillos/hembra/d) y Criollo en la edad 16 (4.62 huevecillos/hembra/d). Al igual que en el punto anterior, coloca a la variedad Hass como una fuente de alimento más apropiado pa-

ra el desarrollo de las poblaciones de *O. punicae*. McMurtry & Johnson (1966) reportan un promedio de 4.4 (h/h/d), para la especie *O. punicae* colocados sobre hojas variedad Hass. Así mismo Kasap (2003), al trabajar con hembras de *Amphitetranychus viennensis* sobre seis cultivares de manzana; reporta que hembras que se desarrollaron en cultivares donde las plantas eran fertilizadas con fósforo, mostraban un incremento significativo de la población. De este modo podemos mencionar, que los árboles de aguacate variedad Hass son los que reciben cada temporada los requerimientos nutricionales para su producción, por lo que, esto puede ser un factor, de presentar una mayor fecundidad las hembras de *O. punicae* desarrolladas en hojas de la variedad Hass. **Tasa neta de reproducción (Ro):** En lo que respecta a la tasa neta, la variedad Hass en el presente estudio fue estadísticamente mayor ($p = 0.05$) que las variedades Fuerte y Criollo. Indicando con ello su alta capacidad reproductiva cuando se desarrolla en hojas de la variedad Hass. Sin embargo, en estudios realizados por Kuang (1983) sobre la tasa reproductiva neta de *O. punicae*, teniendo como alimento hojas de *Cinnamomum camphora*, obtuvieron valores de Ro de 37.58 y 19.07 a temperaturas de 20.7 y 28 °C, incidiendo la temperatura y el tipo de sustrato sobre los resultados de este parámetro. Al respecto Vázquez *et al.* (2008), al trabajar con seis cultivares de uva, mencionan que las diferencias de los valores obtenidos de Ro están relacionados con la cantidad de flavonoides en cada cultivar; por lo que reportan valores de Ro entre 18.47 y 3.85, donde la

variedad con menor valor de R_0 presentaba mayor cantidad de flavonoides. Al respecto Sances *et al.* (1982), mencionan que las hojas de aguacate Hass presentan una baja cantidad de flavonoides, siendo estos valores mas altos el las hojas de la variedad Fuerte.

Tasa intrínseca de crecimiento (r_m): En relación a la tasa intrínseca de crecimiento, el valor de r_m fue estadísticamente mayor ($p = 0.05$) para la variedad Hass, en comparación con las variedades Fuerte y Criollo (Tabla 2). Lo anterior representa una clara diferencia que indica que *O. punicae* se incrementa más rápidamente en la variedad Hass seguida por la Fuerte y Criollo. Estos resultados son menores a los reportados por Kuang (1983), quien reporta valores de r_m de 0.42 y 0.44 de la especie *O. punicae* a temperaturas de 20.7 y 28 °C respectivamente. Tanigoshi & McMurtry (1977), obtuvieron el mismo valor (0.22) que el registrado en esta investigación para la variedad Hass. Como podemos observar en el Tabla 2, solo se comparan la tasa neta de reproducción (R_0) y la tasa intrínseca de crecimiento (r_m), ya que los restantes parámetros son derivados

de estos, hallándose diferencia significativa entre las diferentes variedades ($p = 0.05$).

Tiempo medio generacional (T_m) y tiempo de duplicación (t): En relación al tiempo medio de generación y de duplicación de la población, como se puede observar (Tabla 2), los datos registrados fueron de 14.8 y 3.13 d para la variedad Hass, 15.28 y 4.27 d para la variedad Fuerte y de 16.01 y 4.67 d para la variedad Criollo. Lo cual implica un mayor potencial de daño.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que la variedad Hass es el hospedero que ofrece las condiciones mas favorables para el desarrollo de *O. punicae*. Los parámetros poblacionales obtenidos de las hembras desarrolladas en hojas de aguacate variedad Hass muestran el gran potencial para su incremento y colonización. Sin embargo, aunque poco o nada se sabe sobre el impacto que las poblaciones de *O. punicae* tienen sobre el rendimiento de dicho cultivo. Podemos mencionar que la disponibilidad de hospederos, las practicas de cultivo, son factores que incrementan el grado de adaptabilidad de este ácaro.

LITERATURA CITADA

- Abou-Setta MM, Sorrell RW, Childers CC (1986) Life 48: a BASIC computer program to calculate life table parameters for an insect or mite species. Florida Entomologist. 69: 690-697.
- Abou-Setta MM, Childers CC (1987) A modified leaf arena technique for rearing Phytoseiid or Tetranychid mite for biological studies. Florida Entomologist. 70: 245-248.
- Aponte O, McMurtry JA (1997) Damage on Hass avocado leaves, webbing and nesting behavior of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). Experimental and Applied Acarology 21: 265-272.
- APROAM (2007) Estadísticas de siembra y producción del aguacate en el estado de Michoacán. Boletín n. 54. Asociación de Productores del Estado de Michoacán.
- Bender GS (1993) A new mite problem in avocados. California Avocado Society Yearbook 77: 73-77.
- Bergh B, Ellstrand (1986) Taxonomy of the avocado. California Avocado Society Yearbook 70: 135-145.
- Birch LC (1948) The intrinsic rate of natural increase of insect population. Journal of Animal Ecology. 17: 354-360.
- Condit IJ (1932) Check list of avocado varieties. California Avocado Society Yearbook 17: 11-21.
- Estebanes ML, Baker E (1968) Arañas rojas de México (Acari: Tetranychidae). Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Méx. 15: 61-133.
- Faber B (1997) The Persea mite story. Citrograph 82: 12-13.

- Jeppson LR, Keifer HH, Baker E (1975) Mites injurious to economic plants. University California of Press. San Francisco, 472 p.
- Kasap (2003) Life history of hawthorn spider mite *Amphitetranychus vienensis* (Acarina: Tetranychidae) on varios apple cultivars and diferent temperatures. *Experimental and Applied Acarology*. 31: 79-91.
- Kerguelen V, Hoddle MS (2000) Comparison of susceptibility of several cultivars of avocado of the perseae mite *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Scientia Horticulturae*. 84: 101-114.
- Kuang HY (1983) Bionomics and population dynamics of avocado brown mite *Oligonychus punicae* (Hirst) on camphor tree. *Acta Entomologica Sinica*. 26: 63-68.
- León LA (2003) Estudio de los parámetros de vida de *Oligonychus yothersi* McGregor (Acari: Tetranychidae) en dos cultivares de palto (*Persea americana* Mill), Hass y Fuerte. Tesis en Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- McGregor EA (1941) The avocado mite of California, a new species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 43: 85-88.
- McMurtry JA (1969) Some factors of foliage conditions limiting population growth of *Oligonychus punicae* (Acarina: Tetranychidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 63: 406-412.
- McMurtry JA, Johnson HG (1966) An ecological study of the spider mite *Oligonychus punicae* (Hirst) and Its natural enemies. *Hilgardia* 37: 363-402.
- Meyer J.S, Ingersoll CG, McDonald LL, Boyce MS (1996) Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs Bootstrap techniques. *Ecology*. V. 67(3): 1156-1166.
- Ochoa R, Aguilar H, Vargas C (1994) Phytophagous mites of Central America: An illustrated guide. Manual Técnico, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 234 p.
- Popenoe FO (1915) Varieties of the avocado. Report of the First Semi-Annual Meeting of the California Avocado Association 1: 44-69.
- Pritchard AE, Baker E (1955) A revision of the spider mites. Family Tetranychidae. Pacific Coast. Entomological Society San Francisco, 472 p.
- Sances FV, Toscano NC, Hoffmann MP, Lapre LF, Johnson MW, Bailey JB (1982) Physiological responses of avocado leaves to avocado brown mite feeding injury *Oligonychus punicae*. *Environmental Entomology* 11: 516-518.
- SAS Institute Inc (1985) Guide for personal computers. SAS institute, Cary, N.C.
- Southwood TRE (1994) Ecological methods. 2 ed. Chapman & Hall. London. 524 p.
- Tanigoshi LK, McMurtry JA (1977) The dynamics of predation os *Stethorus picipes* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Typhlodromus flordanus* on the prey *Oligonychus punicae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae) . Part II. Effects of initial prey-predator ratios and prey distribution. *Hilgardia*. 45: 262-288.
- Tuttle DM, Baker E, Abbatiello MJ (1976) Spider mites of Mexico (Acari: Tetranychidae). *Internacional Journal of Acarology*. 2: 1-102.
- Trichilo PJ, Leigh TE (1985) The use of life tables to assess varietal resistance of cotton to spider mites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 39: 27-33.

Van De Vrie M, McMurtry JA, Huffaker CB (1972) Ecology of Tetranychidae mites and their natural enemies: A review. III. Biology, Ecology, and pest status, and host-plant relations of Tetranychids. *Hilgardia* 41: 343-432.