

Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 89: 129-138 (2003)

## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *PHYLLOCOPTRUTA OLEIVORA* (ASHMEAD) (ACARI: ERIOPHYIDAE) EN CÍTRICOS DE GÜEMEZ, TAMAULIPAS

<sup>1</sup>Jeronimo LANDEROS, <sup>1</sup>Juan BALDERAS, <sup>2</sup>Mohammad H. BADI, <sup>1</sup>Victor M. SÁNCHEZ,  
<sup>1</sup>Eugenio GUERRERO y <sup>2</sup>Adriana E. FLORES

<sup>1</sup> Departamento De Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
Buenavista Saltillo CP 25315 Coahuila, MÉXICO

<sup>2</sup> Facultad De Ciencias Biológicas Universidad Autónoma De Nuevo León  
Apdo. Postal 391, San Nicolás de los Garza CP 66450 Nuevo León, MÉXICO

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el municipio de Güemez, México, en el periodo de Junio de 1998 a Octubre de 1999. Se determinó la distribución espacial y fluctuación poblacional del arador de los cítricos *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead). Esta investigación se realizó en 10 árboles de naranjo de la variedad Valencia, seleccionados al azar en una superficie de una hectárea. Cada árbol se dividió en 7 áreas de muestreo y se realizaron muestreos cada 14 días, tomando como unidad de muestra las hojas. En total se registró la población en 700 hojas por fecha de muestreo. De los datos obtenidos se realizaron análisis para determinar la distribución espacial que presenta el ácaro en la zona de estudio, utilizando para ello 8 índices de muestro. Se registró la fluctuación poblacional y posibles factores climáticos que pudieran limitar la densidad poblacional.

Los índices de Lexis, Charlier, David y Moore, Green y el parámetro K de la binomial negativa indicaron una distribución agregada en todas las fechas de muestreo donde se detectó la presencia de ácaros. Los valores de Morisita, Iwao y la ley de poder de Taylor mostraron disposición aleatoria en dos, dos y tres de las fechas de muestro respectivamente, en las demás se presentó disposición agregada. En todos los muestreos se encontró mayor cantidad de ácaros en el estrato medio seguido del estrato inferior y superior respectivamente. Se detectaron tres picos poblacionales; el 27 de marzo, el 21 de agosto y el 25 de septiembre con promedios de 3.8, 2.9, y 4.5 ácaros por hoja respectivamente. De los factores climáticos evaluados, la temperatura fue el que presentó el coeficiente de correlación mas alto ( $r=0.69916$ ).

**Palabras Clave:** *Phyllocoptruta oleivora*, Distribución espacial, Cítricos, Fluctuación poblacional

### ABSTRACT

The present investigation was accomplished in the county of Güemez, Tamaulipas, Mexico during the period June of 1998 to October of 1999. The objectives were to evaluate the spatial distribution and the population fluctuation of the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead). This investigation was conducted on 10 orange trees of the variety Valencia selected at random in an area of a hectare. Each tree was divided into 7 sampling areas. Samples were taken every 14 days, using the leaf as the sample unit and counting the number of mites present on both sides of the leaves. A total of 10 leaves were observed in each of 7 sections, making a total of 70 leaves for each tree and 700 for each sampling date.

Using the mean densities and the variance obtained in each sampling, a statistical analysis was conducted to determine the spatial distribution of the mite in the area study. Eight indexes were used to determine the spatial distribution. The index values of Lexis, Charlier, David & Moore, Green and the dispersion parameter (K) of negative binomial indicated a clumped distribution for this mite over all 16 sampling dates. However the values of Morisita, Iwao, and Taylor's power law showed random distribution in two, two, and three sampling dates, respectively. In all samples, the highest mite densities were found in the middle tree stratum (with higher aggregation toward last section of tree) followed by bottom and top strata, respectively. Population peaks were found during March 27<sup>th</sup> and September 25<sup>th</sup>. The dependent variable used to estimate the population

fluctuation was the mean density of the mites in each sampling date. The independent variables were: temperature, relative humidity and precipitation. A detected positive correlation between the mean density of the mites and temperatures was observed.

**Key Words:** *Phyllocoptura oleivora*, Spatial distribution, Citrus fruit, Population fluctuation.

## INTRODUCCIÓN

El arador o negrilla de los cítricos *Phyllocoptura oleivora* (Ashmead) causa daños considerables a los cítricos en muchas partes del mundo y es considerado como uno de los problemas más serios por su rápida reproducción y por los daños que ocasiona, (Jeppson 1975). McCoy *et al.* (1976) señalan que el arador de los cítricos provoca daños directamente a los frutos, las hojas y los brotes. Sin embargo, el daño principal lo ocasiona en los frutos ya que provoca manchado y pérdida de agua lo que evita un crecimiento normal de los mismos (Allen 1978).

En un programa eficiente de manejo de plagas, el muestreo forma parte fundamental puesto que es la forma más práctica de obtener información acerca de la población en estudio (Badii *et al.* 1998), es por ello que se realizó esta investigación con el objetivo de determinar la disposición espacial y la fluctuación poblacional del arador de los cítricos en la región de Güemez, Tamaulipas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en una huerta de cinco hectareas, la cual tiene naranjos de la variedad Valencia de aproximadamente 22 años de edad, con una altura aproximada de 3 m. En éstos se aplica riego por gravedad con una frecuencia de 15 días, y fertilización de tipo química y orgánica.

De la huerta se seleccionó una hectarea en la cual había aproximadamente 120 árboles y la toma de los datos se realizó en 10 árboles seleccionados aleatoriamente. El área de estudio se mantuvo libre de agroquímicos el año anterior y durante el proceso del muestreo.

Cada árbol seleccionado se dividió en siete áreas de muestreo; un estrato inferior que comprendió el área foliar del árbol desde el suelo hasta los 75 cm; un estrato medio que va desde 76 cm. hasta 2.25 m, a este estrato se le subdividió en 5 áreas de muestreo, una central y una por cada punto cardinal. Finalmente un estrato superior, que comprendió desde los 2.26 m. hacia arriba.

De las áreas de muestreo del árbol se seleccionaron 10 hojas al azar, como unidades de muestra, éstas se cortaron y se colocaron en bolsas de papel con capacidad de 500 g. En cada bolsa se anotaron los datos de registro correspondientes y enseguida se colocaron en una hielera a 5 °C para inhibir el movimiento de los ácaros.

El material biológico se trasladó al laboratorio para realizar el conteo de los ácaros de cada hoja, utilizando un microscopio estereoscopio con un aumento de 30X. Se determinó el número de ácaros presentes en el haz y en el envés de cada hoja. Los muestreos se realizaron cada 14 días a partir de junio de 1998 a octubre de 1999

Los modelos utilizados para determinar la dispersión espacial fueron; Lexis ( $S^2 / (xO)$ ) (Fisher, 1930), Charlier  $100 (o(S^2-O) / O) \times$  (Fisher, 1930), David y Moore  $((S^2/O) - 1)$  (1954), Green  $((S^2-O)-1) / (X-1)$  (1966), Morisita  $(\sum ni (ni-1)) / (n (ni-1))$  (1959), Taylor  $(am^b)$  (1961), Iwao  $(\alpha + \beta m)$  (1968) y el parámetro k de binomial negativa  $(m^2 / (v-m))$  (Bliss y Fisher, 1953). En donde el símbolo  $S^2$  corresponde a la varianza derivada del muestreo, O a la media muestral; x, al número de individuos en la iésima unidad muestral del coeficiente de Green; ni, n y N, al número de individuos en la iésima unidad muestral, número de individuos en todas las unidades muestrales y número de unidades muestrales respectivamente de el Índice de Morisita. La ley de poder de Taylor describe una relación potencial entre la media y la varianza en donde "a" corresponde al antilogaritmo de la intersección con la ordenada, "b" a la pendiente de una línea de regresión que determina el tipo de dispersión espacial y "m" a la densidad media de la muestra, Iwao con los símbolos "α" "β" y "m" analiza la distribución espacial utilizando una regresión lineal donde "m" es la densidad media de la muestra y dentro de la regresión corresponde al eje al de la coordenada de X, "α" es un factor del muestreo determinado por la línea de regresión y es donde se origina esta y "β" es el coeficiente de contagio el cual define la manera en que los individuos se dispersan por si mismos dentro del hábitat y para los cálculos del parámetro K de la binomial negativa se emplea la media muestral "m" y la varianza derivada del muestreo "v". Todos los cálculos de los índices de dispersión se realizaron utilizando el procesador "EXCELL" versión 98. Por último para estimar la fluctuación poblacional del ácaro, se utilizaron las densidades promedio en cada fecha de muestreo y con la ayuda del programa computacional "STATISTICA" se correlacionaron con las variables; temperatura, humedad relativa y precipitación.

## RESULTADOS

En los muestreos de *Phyllocoptruta oleivora* comprendidos de junio de 1998 a febrero de 1999 no se presentaron poblaciones del ácaro. En el cuadro 1 se presenta el tipo de distribución que presentó el arador de los cítricos en la región de estudio en los subsiguientes muestreos a partir del 27 de febrero. Los índices de Lexis, Charlier, David & Moore, Green y el parámetro k de la binomial negativa muestran una disposición espacial de la población de forma agregada. Por su parte, los índices de Morisita, Iwao y Taylor presentaron distribución aleatoria en dos, dos y tres de las 16 fechas de muestreo, respectivamente.

Como puede observarse en el cuadro 1, la tendencia de distribución en la mayoría de los muestreos es de tipo agregado, con excepción de cuatro fechas de muestreo en donde al menos un índice indica aleatoriedad. Estos resultados pueden observarse con claridad en el cuadro 2 en donde se presenta el número de individuos observados en cada uno de los tres estratos. Como se puede observar en el cuadro 2 el promedio de ácaros por hoja fue mayor en el estrato medio seguido del estrato inferior y superior respectivamente.

**Cuadro 1**

Indices de agregación de *Phyllocoptruta oleivora* en cítricos de Güemez, Tamaulipas

| Fecha  | media | Varianza | Lexis | Charlier | D&M    | Morisita | Green  | Taylor | Iwao    | K      |
|--------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|--------|--------|---------|--------|
| 27-Feb | 0.225 | 0.523    | 1.524 | 242.62   | 1.324  | 1.097    | 0.0084 | 1.364  | 9.786   | 0.2852 |
| 13-Mar | 0.714 | 1.872    | 1.619 | 150.71   | 1.621  | 1.054    | 0.0032 | 1.494  | 2.713   | 0.4462 |
| 27-Mar | 3.875 | 22.203   | 2.387 | 110.48   | 4.729  | 1.062    | 0.0017 | 2.150  | 1.737   | 0.9791 |
| 10-Abr | 2.805 | 22.989   | 2.862 | 160.17   | 7.194  | 1.086    | 0.0036 | 1.751  | 2.836   | 0.4068 |
| 24-Abr | 1.580 | 7.620    | 2.196 | 155.55   | 3.822  | 1.205    | 0.0034 | 1.412  | 1.851   | 0.3873 |
| 8-May  | 0.432 | 0.695    | 1.268 | 118.71   | 0.608  | 1.082    | 0.0020 | 1.196  | 2.513   | 0.7001 |
| 22-May | 0.098 | 0.111    | 1.064 | 116.34   | 0.132  | 1.214    | 0.0019 | 0.974* | 5.024   | 0.5980 |
| 12-Jun | 0.417 | 0.866    | 1.441 | 160.69   | 1.076  | 0.960*   | 0.0036 | 0.895* | 0.681*  | 0.3064 |
| 26-Jun | 0.748 | 3.328    | 2.109 | 214.74   | 3.449  | 1.036    | 0.0065 | 1.651  | 5.047   | 0.1336 |
| 10-Jul | 1.222 | 7.747    | 2.517 | 209.04   | 5.339  | 1.079    | 0.0062 | 1.829  | 4.173   | 0.1581 |
| 24-Jul | 1.696 | 15.190   | 2.992 | 216.59   | 7.961  | 1.028    | 0.0067 | 2.598  | 10.699  | 0.1786 |
| 7-Ago  | 2.154 | 21.741   | 3.176 | 205.46   | 9.093  | 0.990*   | 0.0060 | 2.987  | 9.186   | 0.1198 |
| 21-Ago | 2.902 | 53.424   | 4.290 | 244.93   | 17.296 | 1.026    | 0.0085 | 2.097  | 8.476   | 0.1485 |
| 11-Sep | 2.690 | 46.895   | 4.175 | 247.16   | 16.433 | 1.047    | 0.0139 | 2.290  | 7.339   | 0.0668 |
| 25-Sep | 4.570 | 103.876  | 4.767 | 218.06   | 21.729 | 1.026    | 0.0067 | 0.627* | -1.303* | 0.0898 |
| 9-Oct  | 2.000 | 30.403   | 3.898 | 266.47   | 14.201 | 1.014    | 0.0101 | 1.872  | 6.142   | 0.0629 |

Tamaño de muestra, n=70

\* indica dispersión aleatoria.

**Cuadro 2**

Población obtenida de *Phyllocoptruta oleivora* en cítricos de Güemez Tamaulipas.

| Fecha  | Total de<br>acaros | ESTRATO SUPERIOR |                |    |       | ESTRATO MEDIO |                |     |      | ESTRATO INFERIOR |                |    |       |
|--------|--------------------|------------------|----------------|----|-------|---------------|----------------|-----|------|------------------|----------------|----|-------|
|        |                    | N                | m <sup>1</sup> | Po | EE    | N             | m <sup>2</sup> | Po  | EE   | N                | m <sup>1</sup> | Po | EE    |
| 27 Feb | 161                | 5                | 0,1            | 95 | 0.021 | 145           | 0,29           | 403 | 0,1  | 11               | 0,11           | 92 | 0     |
| 13 Mar | 499                | 31               | 0,31           | 74 | 0.072 | 408           | 0,82           | 320 | 0,11 | 60               | 0,6            | 63 | 0,13  |
| 27 Mar | 2659               | 118              | 1,18           | 44 | 0.257 | 2103          | 4,21           | 89  | 0,39 | 438              | 4,38           | 14 | 0,86  |
| 10 Abr | 1964               | 85               | 0,85           | 58 | 0.195 | 1601          | 3,2            | 209 | 0,69 | 278              | 2,78           | 35 | 0,87  |
| 24 Abr | 1101               | 34               | 0,34           | 76 | 0.079 | 938           | 1,88           | 249 | 0,3  | 129              | 1,29           | 49 | 0,41  |
| 8 May  | 298                | 7                | 0,1            | 93 | 0.035 | 234           | 0,47           | 341 | 0    | 57               | 0,57           | 64 | 0,13  |
| 22 May | 70                 | 8                | 0,1            | 93 | 0.033 | 45            | 0,1            | 458 | 0    | 17               | 0,17           | 88 | 0     |
| 12 Jun | 291                | 38               | 0,38           | 83 | 0.145 | 192           | 0,35           | 384 | 0,1  | 61               | 0,61           | 72 | 0,17  |
| 26 Jun | 522                | 67               | 0,67           | 77 | 0.270 | 359           | 0,72           | 390 | 0,19 | 96               | 0,96           | 70 | 0,33  |
| 10 Jul | 850                | 83               | 0,83           | 72 | 0.325 | 619           | 1,24           | 355 | 0,35 | 148              | 1,48           | 69 | 0,73  |
| 24 Jul | 1192               | 106              | 1,06           | 69 | 0.341 | 891           | 1,78           | 329 | 0,68 | 195              | 1,95           | 61 | 0,79  |
| 7 Ago  | 1499               | 170              | 1,7            | 67 | 0.611 | 1105          | 2,21           | 350 | 0,75 | 224              | 2,24           | 72 | 1,27  |
| 21 Ago | 2035               | 101              | 1,01           | 80 | 0.463 | 1660          | 3,32           | 373 | 1,67 | 274              | 2,74           | 72 | 1,62  |
| 11 Sep | 1898               | 92               | 0,92           | 80 | 0.471 | 1561          | 3,12           | 387 | 1,52 | 245              | 2,45           | 78 | 1,72  |
| 25 Sep | 3181               | 186              | 1,86           | 71 | 1.048 | 2554          | 5,11           | 387 | 2,52 | 441              | 4,41           | 69 | 3,17  |
| 9 Oct  | 1394               | 85               | 0,85           | 81 | 0.418 | 1127          | 2,254          | 362 | 1,09 | 182              | 1,82           | 81 | 1,473 |

<sup>1</sup> = Con base en 100 hojas

<sup>2</sup> = Con base en 500 hojas

N = Número de individuos por estrato

m = promedio de ácaros por hoja

Po = Número de unidades con cero individuos

EE = Error estándar

**Cuadro 3**  
Población de *Phyllocoptruta oleivora* en el estrato medio en cítricos de Güemez Tamaulipas.

| Fecha  | Total De Acaros | ESTRATO MEDIO |                |    |     |      |                |        |    |      |                |     |     |       |                |    |     |      |   |    |   |  |
|--------|-----------------|---------------|----------------|----|-----|------|----------------|--------|----|------|----------------|-----|-----|-------|----------------|----|-----|------|---|----|---|--|
|        |                 | NORTE         |                |    | SUR |      |                | CENTRO |    |      | ESTE           |     |     | OESTE |                |    |     |      |   |    |   |  |
|        |                 | N             | m <sup>1</sup> | Po | EE  | N    | m <sup>1</sup> | Po     | EE | N    | m <sup>1</sup> | Po  | EE  | N     | m <sup>1</sup> | Po | EE  |      |   |    |   |  |
| 27 Feb | 145             | 28            | 0              | 78 | 0   | 16   | 0              | 87     | 0  | 24   | 0              | 81  | 0   | 47    | 0              | 77 | 0,3 | 30   | 0 | 80 | 0 |  |
| 13 Mar | 408             | 63            | 1              | 63 | 0   | 65   | 1              | 69     | 0  | 90   | 1              | 59  | 0   | 110   | 1              | 61 | 0,4 | 80   | 1 | 68 | 0 |  |
| 27 Mar | 2103            | 423           | 4              | 16 | 1   | 436  | 4              | 11     | 1  | 168  | 2              | 35  | 0   | 553   | 6              | 13 | 1,1 | 523  | 5 | 14 | 1 |  |
| 10 Abr | 1601            | 301           | 3              | 37 | 1   | 273  | 3              | 43     | 1  | 165  | 2              | 52  | 1   | 547   | 5              | 34 | 3,1 | 315  | 3 | 46 | 1 |  |
| 24 Abr | 938             | 203           | 2              | 51 | 1   | 131  | 1              | 50     | 0  | 118  | 1              | 54  | 0   | 280   | 3              | 47 | 1   | 206  | 2 | 47 | 1 |  |
| 8 May  | 234             | 56            | 1              | 60 | 0   | 38   | 0              | 72     | 0  | 21   | 0              | 81  | 0   | 81    | 1              | 57 | 0,2 | 38   | 0 | 71 | 0 |  |
| 22 May | 45              | 13            | 0              | 87 | 0   | 2    | 0              | 98     | 0  | 0    | 0              | 100 | xxx | 24    | 0              | 79 | 0   | 6    | 0 | 94 | 0 |  |
| 12 Jun | 192             | 47            | 0              | 72 | 0   | 24   | 0              | 78     | 0  | 13   | 0              | 87  | 0   | 75    | 1              | 72 | 0,2 | 33   | 0 | 75 | 0 |  |
| 26 Jun | 359             | 83            | 1              | 77 | 0   | 46   | 0              | 79     | 0  | 25   | 0              | 87  | 0   | 161   | 2              | 72 | 0,8 | 44   | 0 | 82 | 0 |  |
| 10 Jul | 619             | 123           | 1              | 70 | 0   | 66   | 1              | 74     | 0  | 46   | 0              | 71  | 0   | 273   | 3              | 70 | 1,6 | 115  | 1 | 70 | 1 |  |
| 24 Jul | 891             | 153           | 2              | 65 | 1   | 121  | 1              | 65     | 0  | 84   | 1              | 70  | 0   | 376   | 4              | 63 | 3,3 | 161  | 2 | 66 | 1 |  |
| 7 Ago  | 1105            | 228           | 2              | 68 | 1   | 143  | 1              | 69     | 1  | 102  | 1              | 75  | 0   | 449   | 4              | 72 | 4   | 183  | 2 | 66 | 1 |  |
| 21 Ago | 1660            | 379           | 4              | 71 | 2   | 263  | 3              | 77     | 2  | 99   | 1              | 78  | 1   | 723   | 7              | 70 | 8   | 196  | 2 | 77 | 1 |  |
| 11 Sep | 1561            | 366           | 4              | 76 | 3   | 232  | 2              | 76     | 1  | 119  | 1              | 79  | 1   | 630   | 6              | 77 | 7,3 | 214  | 2 | 79 | 2 |  |
| 25 Sep | 2554            | 631           | 6              | 64 | 5   | 260  | 3              | 74     | 2  | 184  | 2              | 74  | 1   | 1209  | 12             | 65 | 11  | 270  | 3 | 72 | 2 |  |
| 9 Oct  | 1127            | 214           | 2              | 76 | 1   | 149  | 1              | 81     | 1  | 64   | 1              | 87  | 0   | 494   | 5              | 75 | 5,2 | 206  | 2 | 81 | 2 |  |
| Σ      | 15542           | 3311          |                |    |     | 2265 |                |        |    | 1322 |                |     |     | 6032  |                |    |     | 2620 |   |    |   |  |

<sup>1</sup> con base en 100 hojas

N = número de individuos por estrato

m = promedio de ácaros por hoja

Po = número de unidades con cero individuos

EE = error estándar

Un análisis dirigido al estrato medio del árbol se muestra en el cuadro 3 donde se puede observar que el lado este del área de muestreo presentó el mayor número de individuos con 6032, seguido por el lado norte (3311), oeste (2620), sur (2265) y centro (1322). Estos resultados señalan a la parte interior del árbol como la de menor incidencia del ácaro.

Con relación a los muestreos desarrollados en el estrato medio, los resultados de los índices se presentan en el cuadro 4 en donde puede observarse que los modelos de Taylor, Iwao y Morisita mostraron aleatoriedad en cinco, tres y una fechas de muestreo respectivamente. En todos los demás índices y fechas de muestreo el ácaro mostró una distribución agregada. Por su parte en los muestreos del estrato superior, (Cuadro 5), en el primer muestreo los índices de Lexis, David y Moore, Green y el parámetro k mostraron una distribución aleatoria; en tanto que para los índices de Charlier y Morisita no se pudieron obtener sus valores ya que la varianza fue menor que la media. Por otra parte los índices de Taylor e Iwao mostraron agregación.

**Cuadro 4**

Índices de agregación de *Phyllocoptruta oleivora* en el estrato medio en cítricos de Güemez Tamaulipas.

| Fecha  | media | Varianza | Lexis | Charlier | D y M  | Morisita | Green  | Taylor  | Iwao    | K     |
|--------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|--------|---------|---------|-------|
| 27 Feb | 0.29  | 0.682    | 1.528 | 213.869  | 1.335  | 1.032    | 0.0092 | 2.022   | 5.611   | 0,373 |
| 13 Mar | 0.79  | 2.290    | 1.696 | 153.554  | 1.876  | 1.081    | 0.0046 | 1.745   | 3.206   | 0,412 |
| 27 Mar | 4.19  | 17.662   | 2.053 | 87.599   | 3.215  | 1.108    | 0.0015 | 1.676   | 1.487   | 1,113 |
| 10 Abr | 3.08  | 27.428   | 2.982 | 160.041  | 7.896  | 1.039    | 0.0049 | 1.140   | 3.770   | 0,373 |
| 24 abr | 1.88  | 9.197    | 2.210 | 143.710  | 3.886  | 1.098    | 0.0041 | 1.669   | 2.399   | 0,405 |
| 8 May  | 0.46  | 0.723    | 1.245 | 108.787  | 0.551  | 1.020    | 0.0023 | 1.153   | 1.929   | 0,696 |
| 22 May | 0.09  | 0.094    | 1.021 | 70.272   | 0.044  | 1.313    | 0.0010 | 0.998*  | 0.740*  | 2,025 |
| 12 Jun | 0.38  | 0.749    | 1.430 | 154.853  | 0.930  | 0.987*   | 0.0048 | 0.282*  | -2.352* | 0,376 |
| 26 Jun | 0.71  | 3.540    | 2.231 | 236.563  | 3.978  | 1.025    | 0.0111 | 1.992   | 7.618   | 0,119 |
| 10 Jul | 126   | 8.621    | 2.606 | 213.668  | 5.793  | 1.060    | 0.0093 | 2.228   | 6.435   | 0,152 |
| 24 Jul | 1.96  | 20.412   | 3.222 | 218.457  | 9.382  | 1.024    | 0.0105 | -0.231* | 13.669  | 0,159 |
| 7 Ago  | 2.21  | 24.940   | 3.357 | 215.523  | 10.274 | 1.016    | 0.0093 | 3.138   | 10.969  | 0,112 |
| 21 Ago | 3.32  | 67.897   | 4.681 | 242.047  | 19.450 | 1.022    | 0.0117 | 0.137*  | 8.659   | 0,08  |
| 11 Sep | 3.09  | 60.108   | 4.404 | 243.721  | 18.402 | 1.027    | 0.0117 | 1.905   | 6.067   | 0,07  |
| 25 Sep | 5.14  | 127.531  | 4.978 | 214.978  | 23.782 | 1.012    | 0.0093 | 0.641*  | -1.092* | 0,09  |
| 9 Oct  | 224   | 36.606   | 4.046 | 261.891  | 15,37  | 1.025    | 0.0136 | 2.073   | 8.425   | 0,06  |

Tamaño de muestra n = 500

\* Indican aleatoriedad

En relación a la fluctuación poblacional que se presentó en el área de estudio, los resultados se registran en la figura 1. Como se puede observar, en los tres estratos se presentaron claramente dos picos poblacionales que corresponden a las fechas 27 de marzo y 25 de septiembre. En el estrato medio se presentó un tercer pico en el muestreo que correspondió al 21 de agosto mientras que en el estrato superior el tercer pico se

presentó el 7 de agosto. En promedio los picos poblacionales alcanzaron valores de 3.8, 2.9 y 4.5 ácaros por hoja en las fechas 27 de marzo, 21 de agosto y 25 de septiembre, respectivamente.

**Cuadro 5**

Índices de agregación de *Phyllocoptura oleivora* en el estrato superior en cítricos de Güemez Tamaulipas.

| Fecha  | media | Varianza | Lexis  | Charlier | D & M   | Morisita | Green    | Taylor | Iwao   | K      |
|--------|-------|----------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 27 Feb | 5     | 0.047    | 0.969* | xx       | -0.060* | xx       | -0.0015* | 1.000  | 1.100  | -0.993 |
| 13 Mar | 0.33  | 0.405    | 1.107  | 82.988   | 0.227   | 1.032    | 0.0075   | 1.075  | 1.732  | 1.668  |
| 27 Mar | 1.19  | 2.801    | 1.534  | 106.659  | 1.353   | 1.335    | 0.0115   | 1.312  | 1.807  | 1.295  |
| 10 Abr | 0.85  | 1.805    | 1.457  | 114.969  | 1.123   | 1.350    | 0.0133   | 1.419  | 1.664  | 0.654  |
| 8 May  | 33    | 0.465    | 1.187  | 111.340  | 0.409*  | 2.049    | 0.0123   | 0.839* | 1.501  | 1.071  |
| 22 May | 0.08  | 0.093    | 1.078  | 142.521  | 0.162*  | 1.904    | 0.0276   | 1.009  | 0.457* | 0.378  |
| 12 Jun | 0.08  | 0.094    | 1.083  | 147.901  | 0.175*  | 1.785    | 0.0254   | 0.948* | 1.490  | 0.378  |
| 26 Jun | 37    | 0.922    | 1.578  | 200.801  | 1.491   | 1.180    | 0.0402   | 1.271  | 3.448  | 0.129  |
| 10 Jul | 0.69  | 2.216    | 1.792  | 179.030  | 2.211   | 1.139    | 0.0335   | 1.511  | 4.180  | 0.153  |
| 24 Jul | 0.84  | 2.964    | 1.878  | 173.499  | 2.528   | 1.134    | 0.0308   | 1.846  | 2.993  | 0.198  |
| 7 Ago  | 106   | 3.511    | 1.819  | 147.694  | 2.312   | 1.018    | 0.0220   | 0.893* | 0.485* | 0.203  |
| 21 Ago | 1.70  | 7.969    | 2.165  | 147.282  | 3.687   | 0.964*   | 0.0218   | 2.200  | 4.447  | 0.162  |
| 11 Sep | 0.99  | 4.656    | 2.168  | 193.402  | 3.703   | 0.994*   | 0.0370   | 1.397  | 3.673  | 0.089  |
| 25 Sep | 91    | 4.527    | 2.230  | 208.993  | 3.678   | 1.101    | 0.0404   | 1.558  | 3.562  | 0.094  |
| 9 Oct  | 1.83  | 14.300   | 2.789  | 192.065  | 6.780   | 1.060    | 0.0366   | 2.143  | 6.095  | 0.124  |
| Σ      | 0.84  | 3.854    | 2.140  | 206.397  | 3.582   | 1.025    | 0.0426   | 1.968  | 5.448  | 0.090  |

Tamaño de muestra n = 100

\* Indican aleatoriedad

Con la finalidad de detectar algunos factores que pudieran tener influencia sobre el desarrollo de la población en estudio, se registraron los datos de humedad relativa, precipitación y temperatura como posibles limitantes de la densidad poblacional del ácaro y se realizaron correlaciones simples. Los resultados de este análisis no indican una clara relación entre algunos de los factores que se presentaron en el área de estudio y la población del ácaro. De ellos, el factor temperatura mínima fue el que alcanzó mayor grado de correlación ( $r=0.01442$ ).

## DISCUSIÓN

Una de las posibles razones por las cuales se observa una mayor tendencia de ácaros en la parte media es que en esta parte de la planta se presenta una mayor proporción de hojas jóvenes. Al respecto, Takafuji (1980) y Natchman (1981) señalan que la distribución espacial de depredadores y presas de ácaros pueden diferir con relación al nivel de follaje. Por otro lado, Chant y Fleshner (1960) también citan que la edad de la hoja puede ser un factor importante de distribución. Esta situación

probablemente sucedió en esta investigación ya que observaciones realizadas sobre el desarrollo fenológico de los árboles utilizados para el muestreo, la aparición de las primeras colonias de ácaros, coincidió con el inicio de brotes nuevos en el árbol. Esta situación así como la mayor presencia de ácaros en la parte exterior del árbol, concuerdan con lo expresado por Jeppson, (1975), quien señala que la infestación generalmente empieza desde el exterior de los árboles y después se dirige a los frutos y las hojas jóvenes.

Badii *et al.* (1996) en un estudio desarrollado en esta misma región también registraron una distribución del ácaro fuertemente agregada con mayor incidencia poblacional en la parte exterior del árbol en 14 de 16 muestreos realizados utilizando para su análisis 12 índices de dispersión.

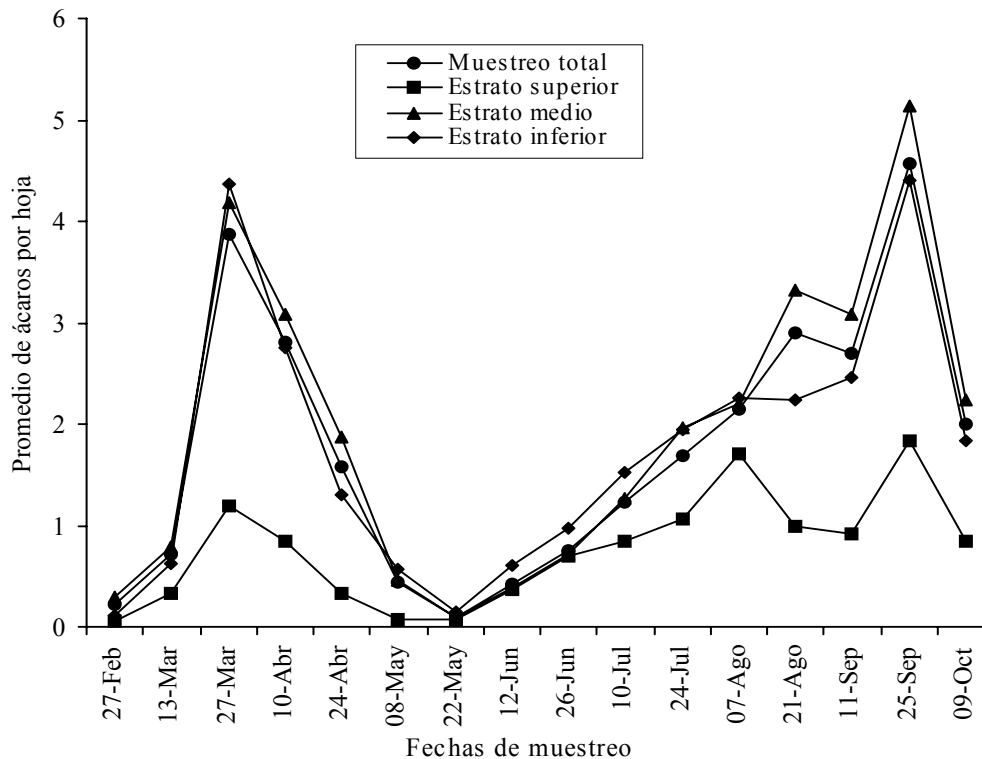


Figura 1  
Fluctuación poblacional de *Phyllocoptura oleivora* en cítricos de Güemez, Tamaulipas

La razón de encontrar en varios de los índices algunas fechas en las que el ácaro muestra aleatoriedad quizá se deba a la sensibilidad del modelo o bien como lo sugiere Taylor (1984), que en algunos casos las especies se reproducen muy rápido de tal forma que la densidad poblacional también cambia y por consecuencia su dispersión



espacial. Lo anterior se ha observado en la negrilla de los cítricos que es un ácaro que presenta un ciclo de vida muy corto y amplio potencial reproductivo por lo mismo, durante el transcurso de este experimento presentó varias generaciones lo cual indica que es un sistema muy cambiante (dinámico). Al respecto, Sánchez y Padrón (1980) reportan para la misma región un periodo máximo de vida de 24 días en ambientes cuya temperatura sea alrededor de 23 °C.

Con relación a los picos poblacionales observados, no se detectó algún factor que estuviera involucrado directamente ya que al comparar la figura 1 donde se presenta la fluctuación poblacional del ácaro con las líneas obtenidas para los factores climáticos que se registraron (Fig. 2), no coinciden en ningún punto, es decir los picos poblacionales o las bajas que se registraron no corresponden con algún cambio drástico de alguno de los factores en estudio. Por otro lado la prueba de correlación simple que se realizó con los datos del factor temperatura mínima que fue el que alcanzó mayor grado de correlación no indicó una clara asociación de esta variable con el ácaro. Al respecto Beaudreaux (1963) señala que la temperatura y la humedad influyen en la oviposición y longevidad ya que las hembras ovipositan más huevecillos y viven más cuando las condiciones son secas.

En una investigación desarrollada por Badii *et al.* (1996), en esta misma área de estudio observaron cinco picos poblacionales, el mayor de ellos con un promedio de 6.9 ácaros por hoja.

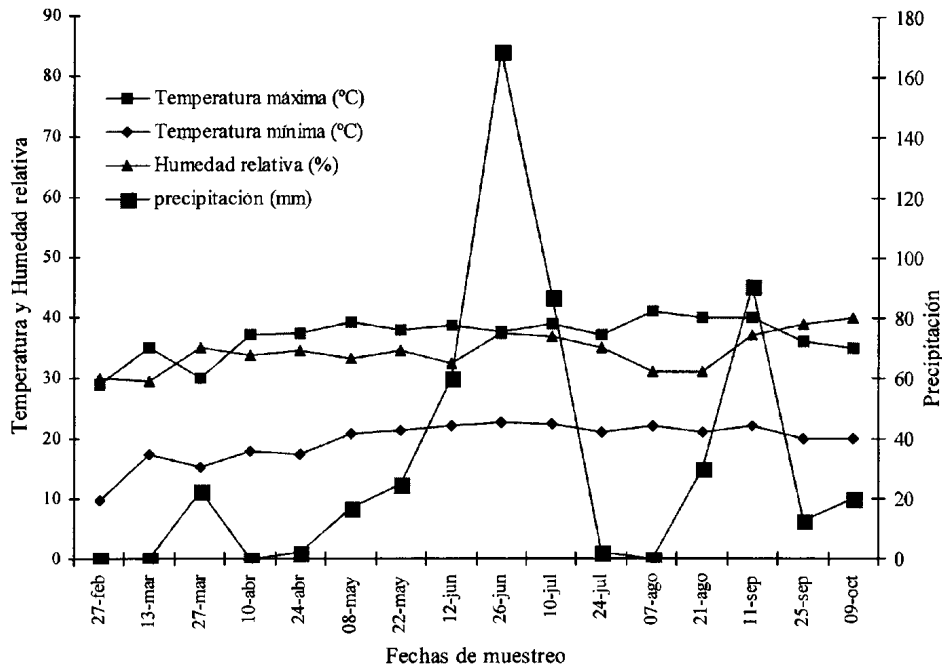


Figura 2  
Factores climáticos que se presentaron en el área de estudio.

LITERATURA CITADA

- Allen, J. C.** 1978. The effect of citrus rust mite damage on citrus fruit crop. *J. Econ. Entomol* 71: 746-750.
- Badii, M. H., A. E. Flores, S. Varela, S. Flores & R. Foroughbakhch.** 1996. Dispersion indices of citrus rust mite (Acari : Eriophyidae) on orange in Tamaulipas, México. Pp 17-20 In: R. Mitchel, D. Horn, G. R. Needham and W. C. Welbourn (eds). *Acarology IX. Proceedings Section I: Behavior and Physiological Ecology*. Ohio, Biological Survey, Columbus, Ohio.
- Badii, M. H., A. E. Flores & L. J. Galán.** 1998. Fundamentos de muestreo Pp 129-144 En: M. Badii, A. E. Flores y L. Galán (eds.) *Fundamentos y perspectivas de control biológico*. UANL, Monterrey, N. L. México.
- Bliss, C. I. & R. A. Fisher.** 1953. Fitting the negative binomial distribution to biological data and note on the efficient fitting of the negative binomial. *Biometrics* 9:176-200.
- Beadreaux, H. B.** 1963. Biological aspects of some phytophagous mites. *Ann. Rev. Ent.* 8:137-154
- Chant, D. A. & C. A. Fleschner** 1960 Some observations on the ecology of phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) in California. *Entomophaga* 5: 131-139
- David, F. & P. Moore.** 1954. Notes on Contagious distributions in plant populations. *Annals of Botany* 18: 47-53
- Fisher, R. A.** 1930. The genetical theory of natural selection. Oxford *Proceedings of the London Mathematical Society*. Series 2-30: 199-238
- Green, R. H.** 1966. Measurement of non-randomness in spatial distribution. *Res. Popul. Ecol.* 8: 1-7.
- Jeppson, L.R.** 1975. *Mites injurious to economic plants*. University of California Press. USA. 615 pp.
- Iwao, S.** 1968. A new regression method for analyzing the agregation pattern of animal populations. *Res. Popul. Ecol.* 10: 1-20.
- McCoy, C. W. , P. L. Davis & K. A. Munroe.** 1976 Effect of late season fruit injury by the citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora* on the internal quality of Valencia orange. *Florida Entomol.* 59:35-341.
- Morisita, M.** 1959. Measuring the dispersion of the individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.* 2: 215-235.
- Natchman, G.** 1981. Temporal and spatial dynamics and an acarine predator-prey system. *J. Anim. Ecol.* 50:435-45. *control biológico*. UANL, Monterrey, N. L. México.
- Sánchez, J. A. & E. J. Padrón.** 1980. Poblaciones del arador o negrilla *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) y su relación con el daño que causan a la naranja en General Terán, N. L. *Agric. Tec. Méx.* 9.(1) 3-11.
- Takafugi, A.** 1980. Population dynamics of some phytophagous mites and their predators distributions. *Res. Popul. Ecol.* 21: 197-216.
- Taylor L. R.** 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature*, 189: 732-35.
- Taylor L. R.** 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insects populations. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 321-357.

Recibido: 11 de junio 2002  
Aceptado: 8 de enero 2003