



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

FLUCTUACIÓN DE POBLACIONES DE LOS PSÍLIDOS DEL
EUCALIPTO, *Glycaspis brimblecombei* Moore Y
Blastopsylla occidentalis Taylor
EN EL VALLE DE MÉXICO

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

P R E S E N T A

JAVIER ARCOS ROA

Abril de 2003
Chapingo, Estado de México



DIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS EDUCATIVOS
COMISIÓN DE EXÁMENES PROFESIONALES



**Fluctuación de poblaciones de los psílicos del eucalipto,
Glycaspis brimblecombei Moore y *Blastopsylla occidentalis* Taylor
en el Valle de México**

Tesis realizada por **Javier Arcos Roa** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR: _____


Dr. David Cibrián Tovar

ASESOR: _____


Dr. Cuauhtémoc Cervantes Martínez

ASESOR: _____


Dra. Celina Llanderal Cázares

Chapingo, Estado de México, México. Abril de 2003

DEDICATORIA

A DIOS EL CREADOR

A MIS PADRES:

Lázaro Arcos Cruz

Noemí Cecilia Roa Preza

A MIS HERMANOS:

Guillermo, María de los Ángeles, Héctor, Leobardo, Lázaro, Edgar, Rocío, Omar

Valentín, Juliana, Brenda e Isai

A MIS CUÑADAS:

Carolina y Alicia

A MIS SOBRINOS:

Isaac, Guillermo, Andrés, Moisés, Jonatan, Javier y Noemí

A MI COMPAÑERA:

Norma Edith

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT, por el apoyo económico recibido, durante la realización de los estudios.

A la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, por darme una vez más los valiosos conocimientos.

Al Gobierno de la Ciudad de México, particularmente a la Dirección General de Bosques Urbanos por el apoyo recibido.

Al Dr. David Cibrián Tovar, por la dirección en todo tiempo y en cada instante para la realización de este trabajo y por sus conocimientos valiosos, dejando un ejemplo a seguir en el campo de la entomología y patología forestal.

Al Dr. Cuauhtémoc Cervantes Martínez, por su acertada asesoría en el análisis estadístico.

A la Dra. Celina Llanderal Cázares, por sus valiosas aportaciones para mejorar este trabajo.

A la Biól. Teresa Cantoral Herrera por la coordinación del monitoreo en la Ciudad de México; así como a los encargados del cambio de trampeo: Biól. Gabriela Veraza (Bosque San Juan de Aragón, Del. Gustavo A. Madero), Ing. Ernesto Brito Villa (Bosque de Chapultepec, Del. Miguel Hidalgo), Sra. Libertad López (Parque La Loma, Del. Álvaro Obregón), Ing. Héctor Arellano Miramón (Bosque Tetlameya, Del. Coyoacán) y Arq. Gustavo Tinajero (Parque Hundido, Del. Benito Juárez).

Al personal que me permitió tener acceso a la información de temperatura y precipitación pluvial: Profesor Francisco Hernández Hernández, Encargado del observatorio Meteorológico del Colegio de Geografía de la UNAM; Dr. Enrique Camarillo Cruz, Encargado de la Subdirección de Meteorología del Servicio a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano; Observatorio Nacional de Meteorología y a la Estación Meteorológica de la UACH.

A Aminta María Curiel Granados, por apoyarme en la lectura de las trampas.

A mis amigos de trabajo: Victor, Abel, Ivón, Silvia, Bony, Lupe, Wenses y Rey, por sus orientaciones para mejorar este trabajo.

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor nació el 16 de noviembre de 1974, en el municipio de Altotonga, estado de Veracruz. En 1987, ingresa a la primaria en la Escuela Gregorio Torres Quintero, en la ranhería de Champilico. De 1987 a 1989 realizó sus estudios de secundaria en la Escuela Federal Porfirio Aburto Aparicio. En 1991 ingresa a la Preparatoria en la Universidad Autónoma Chapingo. En 1994 inicia sus estudios de carrera en la División de Ciencias Forestales, egresando en 1998 como Ingeniero Forestal con orientación en Economía y Ordenación.

La Tesis titulada "Efecto del aceite de nim (*Azadirachta indica* A. Juss), sobre la termita de madera seca *Incisitermes marginipennis* Latrelle", en la cual obtuvo el grado de Ingeniero el 10 de septiembre de 1999. En noviembre de ese mismo año, ingresa a las filas de la Comisión Federal de Electricidad, como encargado del área de protección ambiental, desempeñando trabajos de evaluación de impacto ambiental, cambios de uso del suelo, así como trabajos gestión para autorización de permisos en la construcción de obras. En noviembre de 2002, inicia trabajos de control biológico de la conchuela del eucalipto.

**Fluctuación de poblaciones de los psílicos del eucalipto,
Glycaspis brimblecombei Moore y *Blastopsylla occidentalis* Taylor
en el Valle de México**

RESUMEN

De noviembre de 2001 a julio de 2002, en seis sitios del área urbana del Valle de México, se analizó la variación poblacional de *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis* (Homoptera: Psylloidea: Spondyliaspidae). Para la obtención de datos se utilizaron trampas amarillas colocadas en árboles seleccionados. Las trampas se cambiaron semanalmente. En ambas especies la proporción sexual siempre estuvo a favor de los machos y varió de 1.5 a 2.5 machos por hembra. En las últimas semanas de 2002, *G. brimblecombei* tuvo mayores poblaciones que *B. occidentalis*. Las poblaciones de ambos psílicos mostraron fuertes variaciones durante el tiempo de observación. En el análisis de series de tiempo se demostró que la variable tiempo influyó significativamente ($p=0.05$) en los cambios de densidad de ambas especies en todos los sitios; adicionalmente en los sitios, Bosque Tetlameya y Chapingo la variable precipitación también contribuyó en la variación poblacional. *B. occidentalis* mostró una fuerte declinación en su población, aparentemente influida por la competencia de *G. brimblecombei*.

Palabras clave: *Glycaspis brimblecombei*, *Blastopsylla occidentalis*, fluctuación de poblaciones, series de tiempo, eucalipto, plaga forestal.

**Fluctuation of populations of eucalyptus psyllids,
Glycaspis brimblecombei Moore and *Blastopsylla occidentalis* Taylor
in the Valley of Mexico**

SUMMARY

From November, 2001 to July, 2002, fluctuation of populations of *Glycaspis brimblecombei* and *Blastopsylla occidentalis* (Homoptera: Psylloidea: Spondyliaspidae) were measured in six plots of urban areas of Valley of Mexico. Yellow traps were deployed into the foliage of selected trees. Traps were changed weekly. Sexual ratio was always higher in males, which varied in both species from 1.5 to 2.5 males for female. In the last weeks of 2002, *G. brimblecombei* had higher populations than *B. occidentalis*. Populations of both psyllids had fluctuated greatly during the observation time. The time series analysis showed that time variable significantly affects ($p=0.05$) the density size of both species in all sites. In two plots, Tetlameya and Chapingo, rainfall was also significant in the variation of both populations. *B. occidentalis* showed a sharp decline in its population, apparently because of the competitive effect of *G. brimblecombei*.

Key words: *Glycaspis brimblecombei*, *Blastopsylla occidentalis*, fluctuation of populations, time series, eucalyptus, forest pest.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. Antecedentes.....	3
3.2. <i>Glycaspis brimblecombei</i> en México.....	4
3.2.1. Origen.....	4
3.2.2. Distribución.....	5
3.2.3. Hospedantes.....	6
3.2.4. Descripción.....	6
3.2.5. Importancia.....	7
3.2.6. Control cultural.....	7
3.2.7. Control biológico.....	8
3.2.8. Fluctuación poblacional de <i>Glycaspis brimblecombei</i> y <i>Blastopsylla occidentalis</i> en los Estados Unidos de Norteamérica.....	11
3.3. <i>Blastopsylla occidentalis</i> en México.....	14
3.3.1. Distribución.....	14
3.3.2. Descripción.....	19

3.3.3. Descripción de la ninfa de último ínstar.....	23
3.3.4. Daños.....	23
3.3.5. Hospedantes.....	24
3.4. Identificación de las especies de psílicos en América del Norte.....	25
3.5. Series de tiempo.....	37
3.5.1. Aplicación de series de tiempo en poblaciones biológicas.....	32
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
5.1. Lugar de estudio.....	33
5.2. Elaboración de trampas amarillas.....	35
5.3. Establecimiento de trampas en campo.....	35
5.4. Red de trampeo.....	35
5.5. Registro de datos de <i>G. brimblecombei</i> y <i>B. occidentalis</i> en el trampeo.....	36
5.6. Identificación de Insectos.....	38
5.7. Diseño Experimental.....	39
5.8. Análisis estadístico.....	39
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
5.1. Fluctuación de la población de <i>Glycaspis brimblecombei</i> durante diez meses de monitoreo.....	45

5.1.1. Bosque San Juan de Aragón.....	46
5.1.2. Parque La Loma.....	46
5.1.3. Bosque de Chapultepec.....	47
5.1.4. Bosque Tetlameya.....	48
5.1.5. Parque Hundido.....	48
5.1.6. Universidad Autónoma Chapingo.....	49
5.1.7. Discusión sobre proporción de sexos y fluctuación de la población.....	50
5.2. Fluctuación de la población de <i>Blastopsylla occidentalis</i> durante diez meses de monitoreo.....	51
5.2.1. Bosque San Juan de Aragón.....	52
5.2.2. Parque La Loma.....	52
5.2.3. Bosque de Chapultepec.....	53
5.2.4. Bosque de Tetlameya.....	54
5.2.5. Parque Hundido.....	55
5.2.6. Universidad Autónoma Chapingo.....	56
5.2.7. Discusión sobre proporción de sexos y fluctuación de la población.....	56
5.3. Efecto de la temperatura y la precipitación en la fluctuación de la población de <i>Glycaspis brimblecombei</i> y <i>Blastopsylla occidentalis</i>	57

5.3.1. Efecto de la temperatura y la precipitación en la fluctuación de la población de <i>Glycaspis brimblecombei</i>	58
5.3.1.1. Bosque San Juan de Aragón.....	60
5.3.1.2. Bosque de Chapultepec.....	61
5.3.1.3. Bosque de Tetlameya.....	61
5.3.1.4. Universidad Autónoma Chapingo.....	62
5.3.1.4. Discusión general.....	62
5.3.2. Efecto de la temperatura y la precipitación en la fluctuación de la población de <i>Blastopsylla occidentalis</i>	63
5.3.2.1. Bosque San Juan de Aragón.....	66
5.3.2.3. Bosque de Chapultepec.....	66
5.3.2.4. Bosque de Tetlameya.....	67
5.3.2.4. Universidad Autónoma Chapingo.....	67
5.3.2.5. Discusión general.....	68
5.4. Comparación de la fluctuación de las poblaciones de <i>Glycaspis brimblecombei</i> y <i>Blastopsylla occidentalis</i>	69
5.4.1. Bosque San Juan de Aragón.....	70
5.4.2. Parque La Loma.....	71
5.4.3. Bosque de Chapultepec.....	71

5.4.4. Bosque Tetlameya.....	72
5.4.5. Parque Hundido.....	73
5.4.6. Universidad Autónoma Chapingo.....	74
5.4.6. Discusión general.....	74
6. CONCLUSIONES.....	76
7. RECOMENDACIONES.....	77
8. LITERATURA CITADA.....	78
APÉNDICE	
Análisis de varianza y comparación de medias: Cuadros: 1- 4	
Datos obtenidos en las trampas: Cuadros: 5-8	
Temperatura y precipitación en cada semana de monitoreo: Cuadro: 9	
Fluctuación de la población de <i>Glycaspis brimblecombei</i> durante ocho meses de monitoreo: Figuras: 1-6	
Fluctuación de la población de <i>Blastopsylla occidentalis</i> durante ocho meses de monitoreo: Figura: 7-12	
Efecto de la temperatura y precipitación sobre la fluctuación de las poblaciones de <i>Glycaspis brimblecombei</i> y <i>Blastopsylla occidentalis</i> : Figuras: 13-16	
Valores predichos y observados de <i>Glycaspis brimblecombei</i> : Figuras: 17-20	
Valores predichos y observados de <i>Blastopsylla occidentalis</i> : Figuras: 21-24	
Comportamiento de <i>Glycaspis brimblecombei</i> y <i>Blastopsylla occidentalis</i> : Figuras: 25-30	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Estudios de series de tiempo en especies de animales.....	32
Cuadro 2. Parámetros estimados del análisis de regresión autoregresiva de errores de <i>Glycaspis brimblecombei</i>	59
Cuadro 3. Modelos ajustados de <i>G. brimblecombei</i> para cada sitio.....	60
Cuadro 4. Parámetros estimados del análisis de regresión autoregresiva de errores de <i>Blastopsylla occidentalis</i>	65
Cuadro 5. Modelos ajustados de <i>B. occidentalis</i> para cada sitio.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Glycaspis brimblecombei</i>	9
Figura 2. Comparación entre <i>G. brimblecombei</i> y <i>B. occidentalis</i>	10
Figura 3. Fluctuación de la población de <i>G. brimblecombei</i> , <i>B.</i> <i>Occidentalis</i> y <i>P. bliteus</i> en San Diego y El Imperial, California, Estados Unidos.....	15
Figura 4. Fluctuación de la población de <i>G. brimblecombei</i> , <i>B.</i> <i>Occidentalis</i> y <i>P. bliteus</i> en la costa Central de California, Estados Unidos.....	16
Figura 5. Fluctuación de la población de <i>G. brimblecombei</i> , <i>B.</i> <i>Occidentalis</i> y <i>P. bliteus</i> en el oeste de Los Angeles, California, Estados Unidos.....	17
Figura 6. Fluctuación de la población de <i>G. brimblecombei</i> , <i>B.</i> <i>Occidentalis</i> y <i>P. bliteus</i> en Los Ángeles, California, Estados Unidos.....	18
Figura 7. Ala anterior de la hembra de <i>B. occidentalis</i>	22
Figura 8. Características de la hembra y macho de <i>B. occidentalis</i>	22
Figura 9. Características de la hembra y ninfa de <i>B. occidentalis</i>	24
Figura 10. <i>Blastopsylla occidentalis</i>	28

Figura 11. Ubicación de sitios en la Ciudad de México y el Estado de México.....	33
Figura 12. Sitios de monitoreo en la Ciudad de México y Estado de México.....	34
Figura 13. Sistema de trampeo utilizado para el monitoreo de Poblaciones.....	37

1. INTRODUCCIÓN

Desde 2001 se reconoció la presencia del psílido *Glycaspis brimblecombei* en la Ciudad de México, insecto que en pocos meses infestó severamente los *Eucaliptus camaldulensis* de toda la ciudad y creó una situación de emergencia al llevar a los árboles a una grave condición de salud (Cibrián, 2002).

Debido a esta problemática, surgió la necesidad de conocer la variación poblacional de *Glycaspis brimblecombei* en el Valle de México y determinar los factores que inciden en la variación poblacional. Se conocía de un sistema de monitoreo realizado en California E.U. por Dahlsten (2002); esta forma de monitoreo se aplicó en la Ciudad de México y permitió obtener los datos para el presente estudio.

En el ambiente urbano de la Ciudad de México, también se reconoció al psílido, *Blastopsylla occidentalis*, el cual fue introducido a México desde 1989 (Hodkinson, 1991); este insecto también se alimenta del brote tierno del eucalipto rojo en el arbolado urbano y se mezcla intensamente con las poblaciones de *G. brimblecombei*.

En este marco se consideró necesario conocer la variación de la población de estos psílidos y su fluctuación respecto al tiempo y a la influencia de la temperatura y precipitación en el patrón de crecimiento de ambas plagas.

2. OBJETIVOS

1. Determinar la fluctuación de las poblaciones de *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis* en el Valle de México.
2. Determinar el efecto de la temperatura, precipitación y tiempo en la densidad poblacional de *G. brimblecombei* y *B. occidentalis* en el Valle de México.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Antecedentes

En los Estados Unidos de Norteamérica (EUA), en los últimos 150 años, los eucaliptos han sido componentes importantes del paisaje urbano y hasta 1984 se encontraban libres de plagas y enfermedades. Sin embargo, en los últimos 16 años, una serie de insectos se introdujeron a este país, causando daños significativos en los árboles (Paine *et al.*, 2000). La conchuela del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei*, fue detectada por primera vez en EUA, el 17 de Junio de 1998 en la localidad El Monte, en el condado de Los Angeles, California; posteriormente se observaron infestaciones en el Sur y Norte de California en Julio de ese mismo año (Paine *et al.*, 2000).

Posteriormente esta plaga se introdujo a México y en Septiembre de 2000 se reportó por primera vez en Baja California, en Marzo de 2001 se detectaron infestaciones en la Ciudad de México, en parques urbanos adyacentes al aeropuerto internacional y para fines de Marzo las infestaciones se notaron en toda la ciudad (Cibrián, 2002).

La especie *Blastopsylla occidentalis* fue detectada en los Estados Unidos sobre *Eucalyptus* sp. en un parque de entretenimiento en Orlando, Florida, el 9 de Mayo de 2001 (Halbert, Gill y Nisson 2001). En México, el primer reporte de este psílido fue hecho por Hodkinson (1991) quien menciona que el 12 de

Febrero de 1989, encontró grandes poblaciones de esta especie en árboles maduros de *Eucalyptus* a 1 km al sur de San Juan Carapan, Michoacán. El autor registró grandes poblaciones de esta especie en el Bosque de San Juan de Aragón en Febrero de 2002, mediante la captura de los insectos con trampas amarillas. Previamente Cibrián y Cibrián (2001)¹, la registraron en Chapingo, México.

3.2. *Glycaspis brimblecombei* en México

Existe poca información de este insecto en nuestro país, por lo que actualmente se están realizando trabajos en la Universidad Autónoma Chapingo, encaminados a conocer su bionomía, los daños que ocasiona, y la efectividad del control biológico mediante el parasitoide *Psyllaephagus bliteus*. Al respecto, Cibrián (2002), discute algunos aspectos sobresalientes, los cuales se describen a continuación:

3.2.1. Origen

La conchuela del eucalipto es originaria de Australia y fue descrita por Moore (1964), de especímenes colectados en *Eucalyptus globulus* de la localidad de Brisbane. Pertenece al orden Homoptera, superfamilia Psylloidea y familia Spondyliaspidae (Dolling, 1991). Esta especie pertenece a un género muy diverso que presenta 127 especies, que se encuentran en Australia y las Islas

¹ Cibrián Tovar, D. y J. Cibrián Tovar. 2001. Comunicación personal.

Filipinas. La mayoría de las especies tienen como hospedante a *Eucalyptus* spp., pero se reportan 12 que tienen como hospedante a *Melaleuca* spp. Las dos especies de *Glycaspis* que se han estudiado con más a detalle en Australia son *G. baileyi* y *G. brimblecombei*.

3.2.2. Distribución

En 1998, *G. brimblecombei* fue introducida de Australia al Norte de California en los EUA. En Septiembre de 2000 se reportó por primera vez en Baja California, México, pero se desde Junio del mismo año se tuvieron infestaciones visibles en Tijuana, México. En Enero de 2001, fue encontrada en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco y en el resto del Estado y poco después se registró en el estado de Zacatecas. En el mes de Febrero de 2001, el Dr. David Cibrián Tovar la reportó de Michoacán y el Biól. José Cibrián Tovar la encontró en Guanajuato y en Marzo de ese año en la Ciudad de México (Cibrián *et al.*, 2001)², en parques urbanos adyacentes al aeropuerto internacional. Para fines de Marzo las infestaciones se habían generalizado en toda la Ciudad, y en el parque San Juan de Aragón se presentó una severa infestación. Para Junio de 2002, la plaga se había establecido en 24 estados del país siendo su principal área de distribución el altiplano mexicano. En los climas tropicales con humedad relativa y temperatura altas, tiene desventajas que impiden un rápido establecimiento.

² Cibrián Tovar, D.; R., Campos Bolaños y J. T., Méndez Montiel. 2001. Comunicación personal.

3.2.3. Hospedantes

Las especies de *Eucalyptus* que ataca esta plaga son los siguientes: *Eucalyptus camaldulensis* (= *E. rostrata*), *E. diversicolor*, *E. sideroxylon*, *E. cladocalyx*, *E. viminalis*, *E. citriodora*, *E. lehmannii*, *E. nicholii*, *E. ridus*, *E. brassiana*, *E. mannifera*, *E. cornuta*, *E. botryoides*, *E. deglupta*, *E. marginata*, *E. punctata*, *E. robusta*, *E. blakelyi*, *E. bridgesiana*, *E. dealbata*, *E. nitens*, *E. tereticornis*, y *E. grandis*. En México se encuentra en *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. rudis* y también se han encontrado infestaciones en *E. globulus*.

3.2.4. Descripción

Los adultos de *G. brimblecombei* son alados de cuerpo delgado (Figura 1A, 1B y 2B), de color verde claro con manchas amarillas y naranja, alas transparentes y generalmente en posición de tejado de dos aguas sobre el abdomen (Figura 2B). Los adultos de esta especie difieren de otras especies de psílidos que se han reportado para México, en que presentan dos proyecciones largas llamadas conos genales, que se encuentran en la cabeza debajo de cada ojo. Los huevos son pequeños (Figura 1D), de color amarillo y de forma ovoide; la hembra los deposita en forma individual o en grupos dispersos en el haz o el envés de las hojas. La etapa inmadura presenta cinco instares ninfales, las ninfas en sus primeras etapas de desarrollo son de color amarillo y con rudimentos alares pequeños (Figura 1E y 2C), mientras que las de los últimos instares (Figura 1C y 2E) presentan alas rudimentarias de color negro y su abdomen es de color

amarillo con áreas verde-azuloso y morado; generalmente no se mueven e introducen su estilete en el tejido de las hojas para succionar savia.

3.2.5. Importancia

La importancia económica de este insecto para México es considerable, debido a que es una plaga introducida y no tiene enemigos que logren un control natural eficiente. En la mayoría de las ciudades de México se tiene una gran cantidad de eucaliptos, principalmente de la especie *E. camaldulensis*, que se utiliza como árbol urbano en parques, avenidas, jardines, fraccionamientos residenciales y en plantaciones con fines de protección ecológica (Cibrián e Iñiguez, 2001).

3.2.6. Control cultural

El manejo cuidadoso de los árboles plagados por la conchuela del eucalipto puede ser importante para reducir el estrés causado por la defoliación. La literatura menciona que para el grupo de los homópteros chupadores de savia, un exceso de riego y fertilización favorece el incremento de las poblaciones debido al aumento de alimento. Los árboles deben regarse durante los periodos prolongados de sequía y el agua debe ser aplicada lentamente fuera del área de goteo, es decir, no cerca del tronco con la finalidad de no saturar el suelo en el sitio donde se encuentran las raíces de absorción. En áreas urbanas se recomienda utilizar una mayor diversidad de árboles adaptados a las

condiciones ambientales, con la finalidad de mitigar problemas futuros de plagas exóticas (Cibrián, 2002).

3.2.7. Control biológico

En la naturaleza existen varias especies de enemigos naturales, como son pájaros, catarinas y crisopas, que se han observado alimentándose de conchuelas del eucalipto. En un trabajo realizado por Moore (1961), se menciona que un complejo de avispas parasitoides de la familia Chalcidoidea puede parasitar más de 75 % de ninfas de *Glycaspis baileyi* y también reporta que el parasitismo no es efectivo cuando las conchuelas están húmedas durante la época de lluvias, pero durante la época de secas el parasitismo aumenta. Entre los depredadores podemos mencionar a *Syrphus viridiceps* (Díptero: Syrphidae), *Drepanacra* sp. (Hemerobidae), *Notochrysa ramburi* (Chrysopidae), *Rhisobius evanisi* y *Leis conformis* (Coccinellidae). En México se conoce que *Harmonia axiridis*, *Hippodamia convergens*, *Coccinella nugatoria*, *Olla v-nigrum*, *Cicloneda* spp y *Orius* spp (Clemente *et al.*, 2002). En Estados Unidos los especialistas en control biológico han importado de Australia una avispa parasitoide del género *Psyllaephagus* (Encyrtidae), altamente específica para *G. brimblecombei*, y la cual se está reproduciendo masivamente en el laboratorio para liberarla al campo y se espera que en 12 a 18 meses se tengan resultados satisfactorios (Paine *et al.*, 2000).

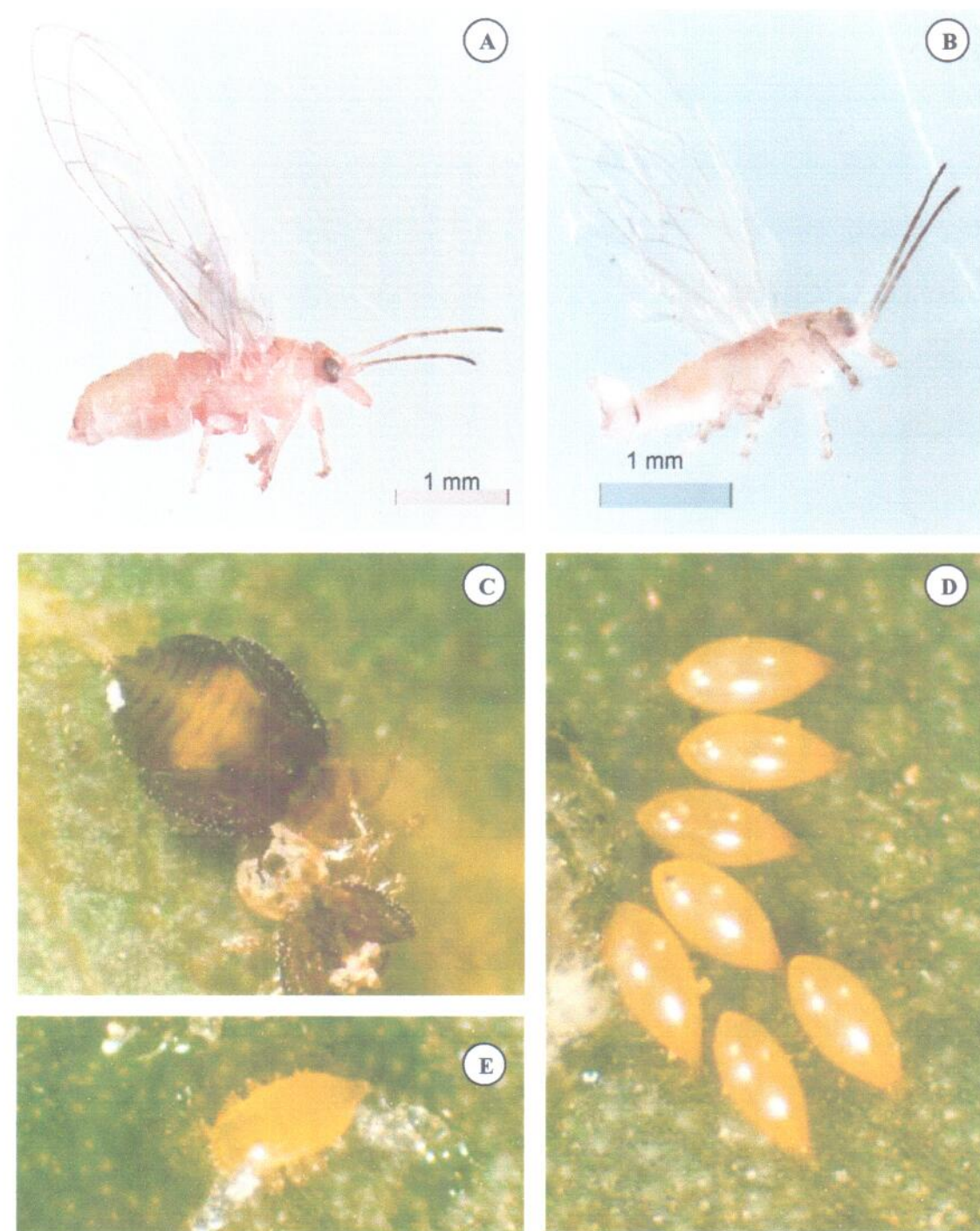


Figura 1. *Glycaspis brimblecombei*. A. Hembra. B. Macho. C. Ninfa madura. D. Huevecillos. E. Ninfa recién emergida del huevecillo.

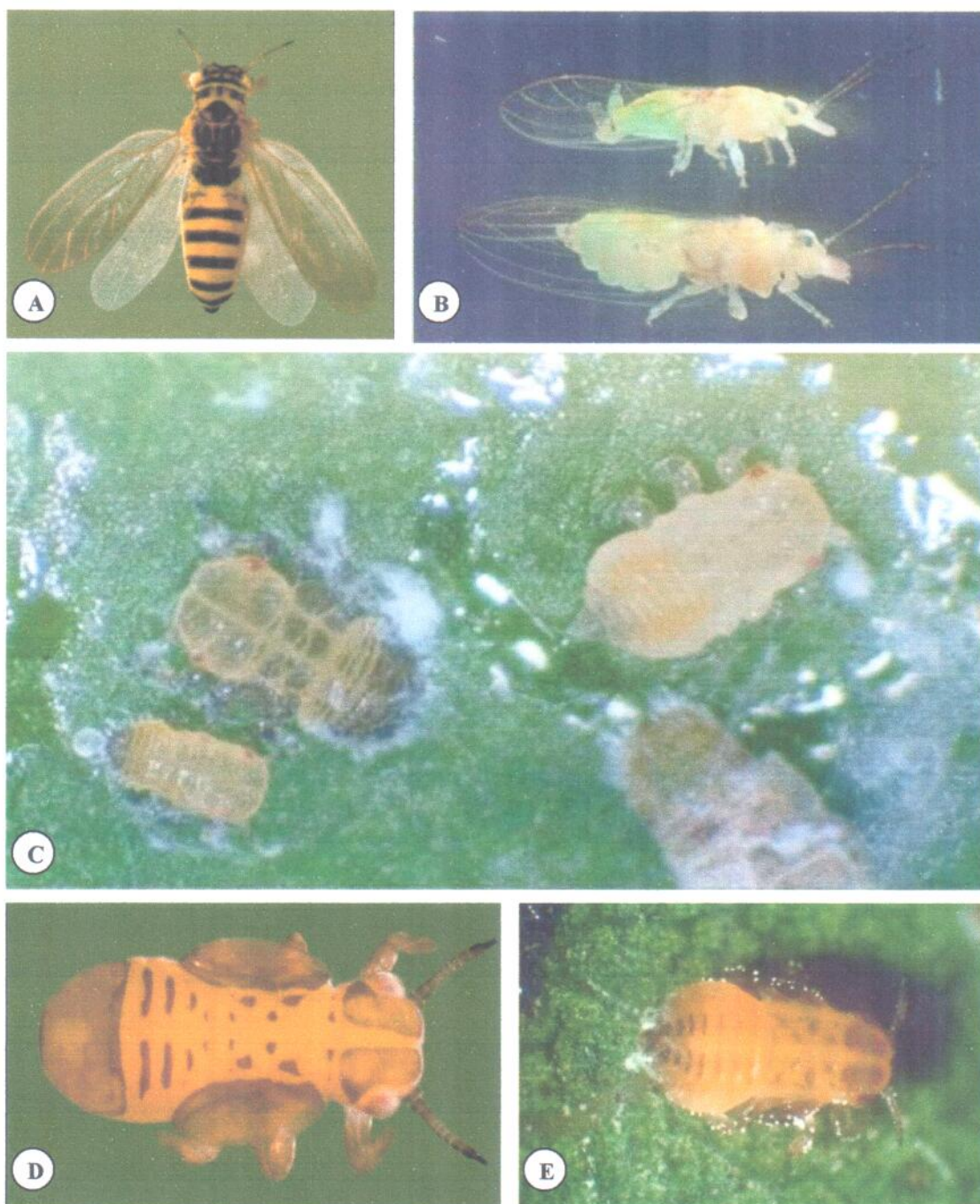


Figura 2. Comparación entre *G. brimblecombei* y *B. occidentalis*. A. Hembra de *B. occidentalis* con franjas de color negro. B. Pareja de *G. brimblecombei*, con sus conos genales proyectados hacia el frente. C. Ninfas de ambas especies alimentándose en la misma hoja. D. Ninfa de *B. occidentalis* la placa esclerosada de los últimos esternitos abdominales. E. Ninfa de *G. brimblecombei*, apreciándose la terminación en punta del abdomen.

Este programa de control biológico se ha desarrollado con el parasitoide *Psyllaephagus bliteus* en varios estados del país. Las liberaciones del parasitoide se ha realizado en el distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz. El establecimiento del parasitoide es exitoso y en algunos lugares se tienen altos índices de parasitismo en ninfa de quinto instar (Cibrián, 2003)³.

En México la medida de control más importante y la única que tiene posibilidades a mediano y largo plazo de ser eficiente es el control biológico, los argumentos a favor de este método son los siguientes: a) *G. brimblecombei* es un insecto introducido de otro país, que ha llegado sin sus enemigos naturales específicos (depredadores y parasitoides), b) su hospedante está ampliamente distribuido en todo el país y crece en ambientes climáticos adecuados para el buen desarrollo de las poblaciones de la conchuela y por lo tanto del parasitoide. Se tienen reportes del control de otros psílidos exóticos que se han controlado con la introducción de enemigos naturales de su país de origen.

3.2.8. Fluctuación poblacional de *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis* en los Estados Unidos de Norteamérica

Con el propósito de comparar los resultados encontrados en esta investigación, se presentan los datos de la fluctuación poblacional de las dos especies de psílidos, que Dahlsten (2002) realizó en California, Estados Unidos.

³ Cibrián Tovar, D. 2003. Comunicación personal.

En las Figuras 3 a 6, se muestran los datos de 13 sitios y se describen las variaciones a través de cuatro años de monitoreo, de 1999 a 2002. Los datos son los promedios de hembras de *G. brimblecombei* y de *B. occidentalis* capturados por trampa; también se observa la fluctuación del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* que fue previamente liberado con el propósito de controlar a la conchuela del eucalipto. Se reconoce que para detectar un aumento en las poblaciones del parasitoide, se requirieron de 9 a 18 meses posteriores a la liberación inicial, pero existe correspondencia en el levantamiento de poblaciones del parasitoide y una caída en la población de la plaga.

En la Figura 3, se observan las fluctuaciones de los dos psílicos en cuatro sitios, monitoreados desde el 2000 al 2002. En este tiempo se aprecia que *G. brimblecombei* presenta una tendencia de su población a la baja; las poblaciones altas se encuentran siempre en los meses más calurosos del año, tales como Abril, Mayo y Junio del 2001, con un promedio máximo aproximado por trampa entre 80 y 100 individuos, respectivamente (Rancho Santa Fe y El Centro).

Por lo que se refiere a *B. occidentalis*, también se aprecia que su población más alta se presentó en los meses más calurosos del año en todos los sitios, llegando a obtener un promedio máximo por trampa de casi 100 psílicos para los meses de Junio a Agosto (Figura 3).

En la Figura 4 se muestran cuatro sitios de monitoreo, con altas poblaciones de la conchuela del eucalipto en los meses de Mayo, Junio y Julio; posteriormente sus densidades muestran una tendencia a la baja, probablemente por el efecto del parasitoide, el cual fue liberado con anticipación de 6 a 9 meses.

La población de *B. occidentalis*, presenta grandes aumentos en el mes de Mayo, para bajar drásticamente en los meses más fríos en todos los sitios de monitoreo (Figura 4).

En la Figura 5 se muestran tres sitios de monitoreo y se observa que las dos especies de psílicos presentan una tendencia a la baja en los cuatro años de monitoreo consecutivos.

Cabe señalar que para *G. brimblecombei*, las máximas capturas por trampa fueron de 120 y 200 individuos en el mes de Diciembre de 1999, en Torrance Blvd. y Wilson Park, respectivamente. En los siguientes años las poblaciones mostraron una franca tendencia descendente (Figura 5). Las causas en la baja poblacional no se describen, pero la falta de alimento, la participación de los enemigos naturales y el parasitoide introducido puede ser parcialmente responsables.

La densidad poblacional de *B. occidentalis*, es menor en comparación con la de *G. brimblecombei*, con un promedio máximo por trampa de 40 individuos, en el mes de Agosto, durante el verano seco y cálido en California (Figura 5).

En la Figura 6 se observa que en el primer sitio, con *Eucalyptus camaldulensis* como hospedante, se registró más población de *G. brimblecombei*, con promedios máximos por trampa de 180, 150, 120 y 70 individuos en los años 1999, 2000, 2001 y 2002, respectivamente, con tendencia a la baja; en cambio, donde existen especies mezcladas de eucaliptos (segundo sitio), constituidas en su mayoría por *E. rudis*, se registró una máxima población de alrededor de 40 psílicos por trampa entre los meses de Mayo, Junio y Julio del año 2000 y posteriormente las poblaciones fueron muy reducidas.

En lo que respecta a la población de *Blastopsylla*, en el sitio con mezcla de especies de eucaliptos, se observaron poblaciones máximas de alrededor de 70 psílicos por trampa entre los meses de Mayo, Junio y Julio del 2000, mientras que en el sitio con *E. camaldulensis* se registraron valores máximos en el mes de Mayo de aproximadamente 40 psílicos por trampa, valor que se repitió durante dos años (Figura 6).

3.3. *Blastopsylla occidentalis* en México

3.3.1. Distribución

Este psílido pertenece al orden Homóptera, superfamilia Psylloidea y a la familia Spondyliaspidae (Dolling, 1991). Es nativo del Oeste y Sur de Australia, pero se ha encontrado en Nueva Zelanda, California, México, Brasil y Chile (Taylor,

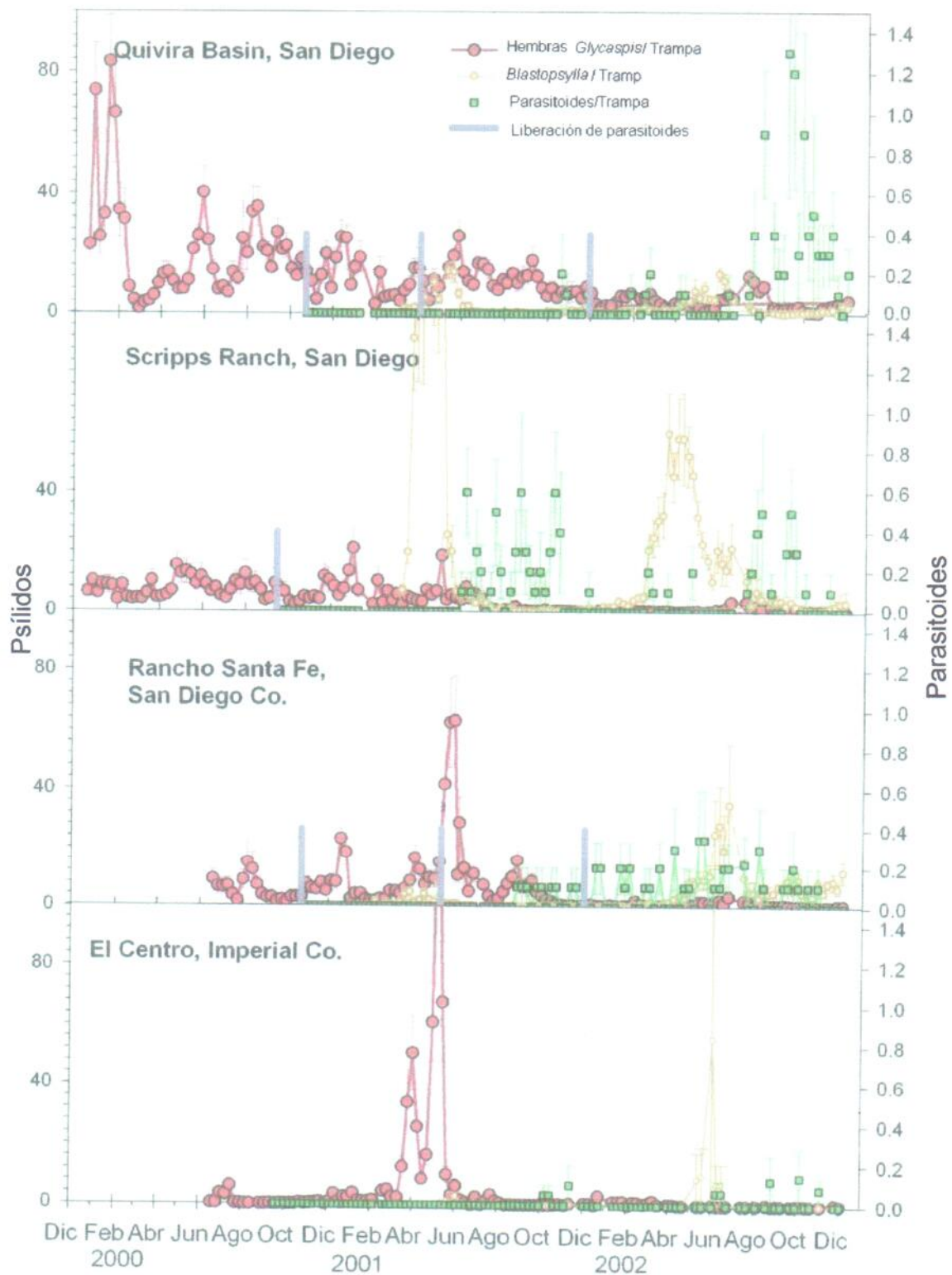


Figura 3. Fluctuación de la población de *G. brimblecombei*, *B. occidentalis* y *P. bliteus* en San Diego y El Imperial, California, Estados Unidos (Tomado de Dahlsten, 2002).

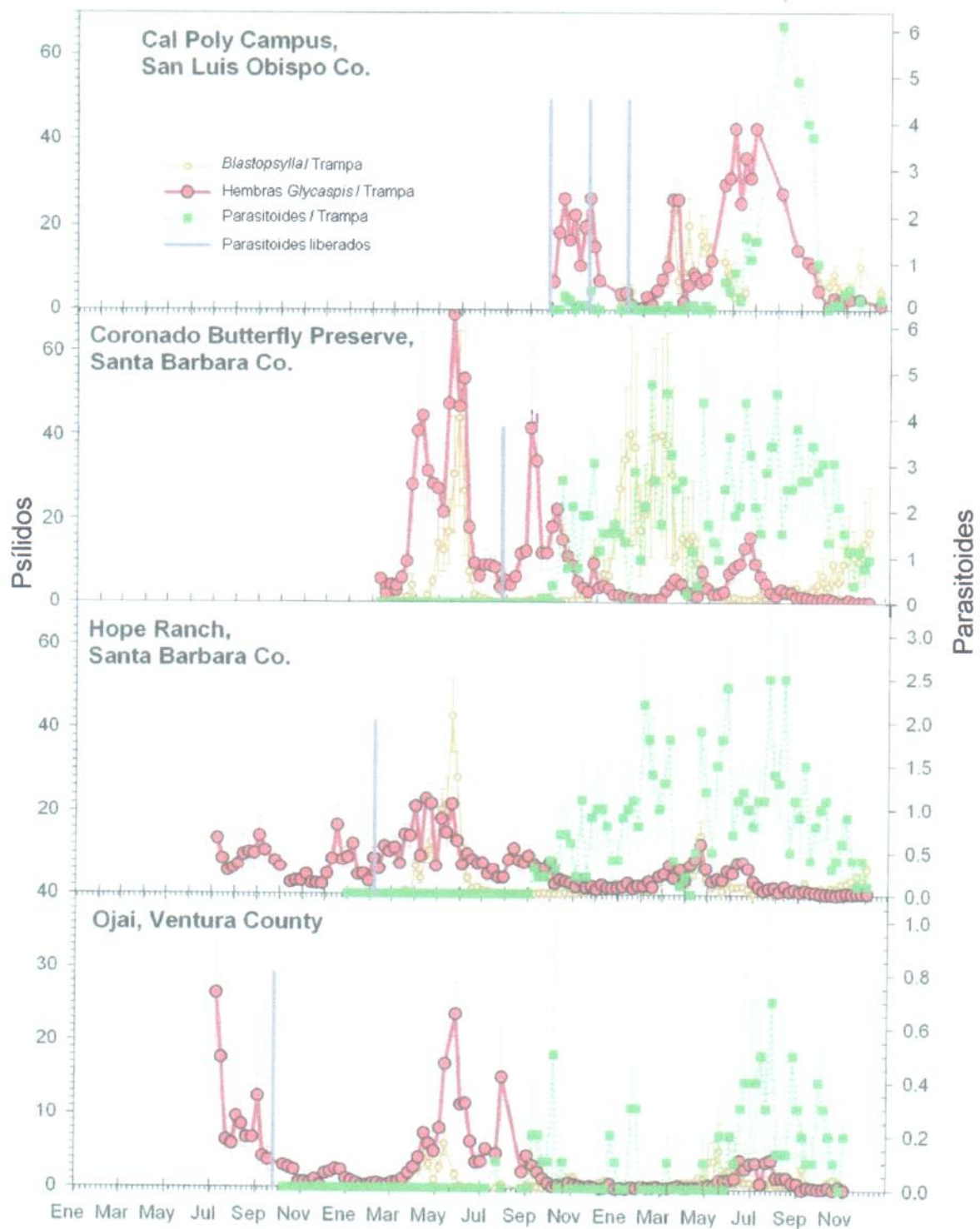


Figura 4. Fluctuación de la población de *G. brimblecombei*, *B. occidentalis* y *P. bliteus* en la Costa Central de California, Estados Unidos (Tomado de Dahlsen, 2002).

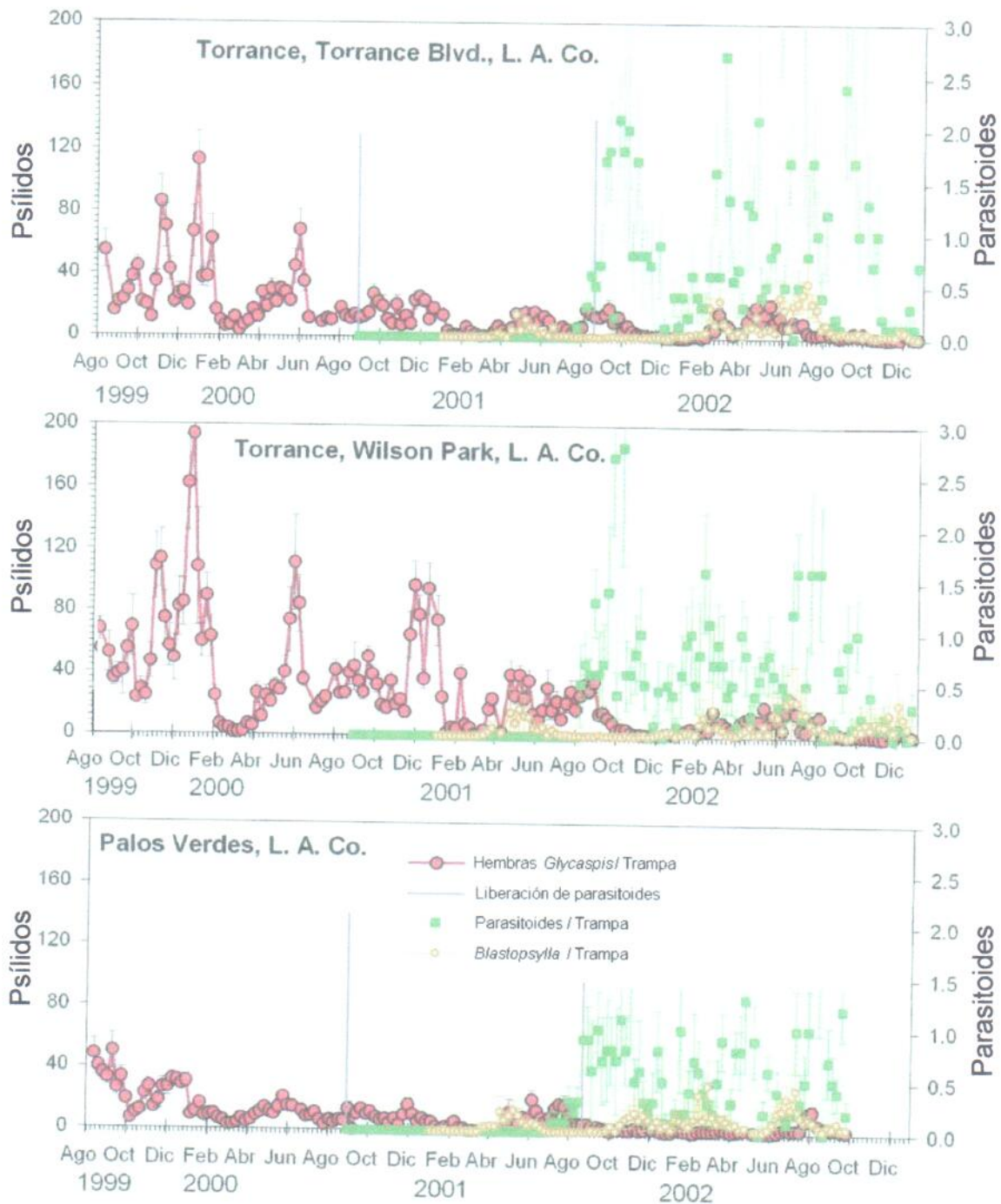


Figura 5. Fluctuación de la población de *G. brimblecombei*, *B. occidentalis* y *P. bliteus* en el oeste de Los Angeles, California, Estados Unidos (Tomado de Dahlsten, 2002)

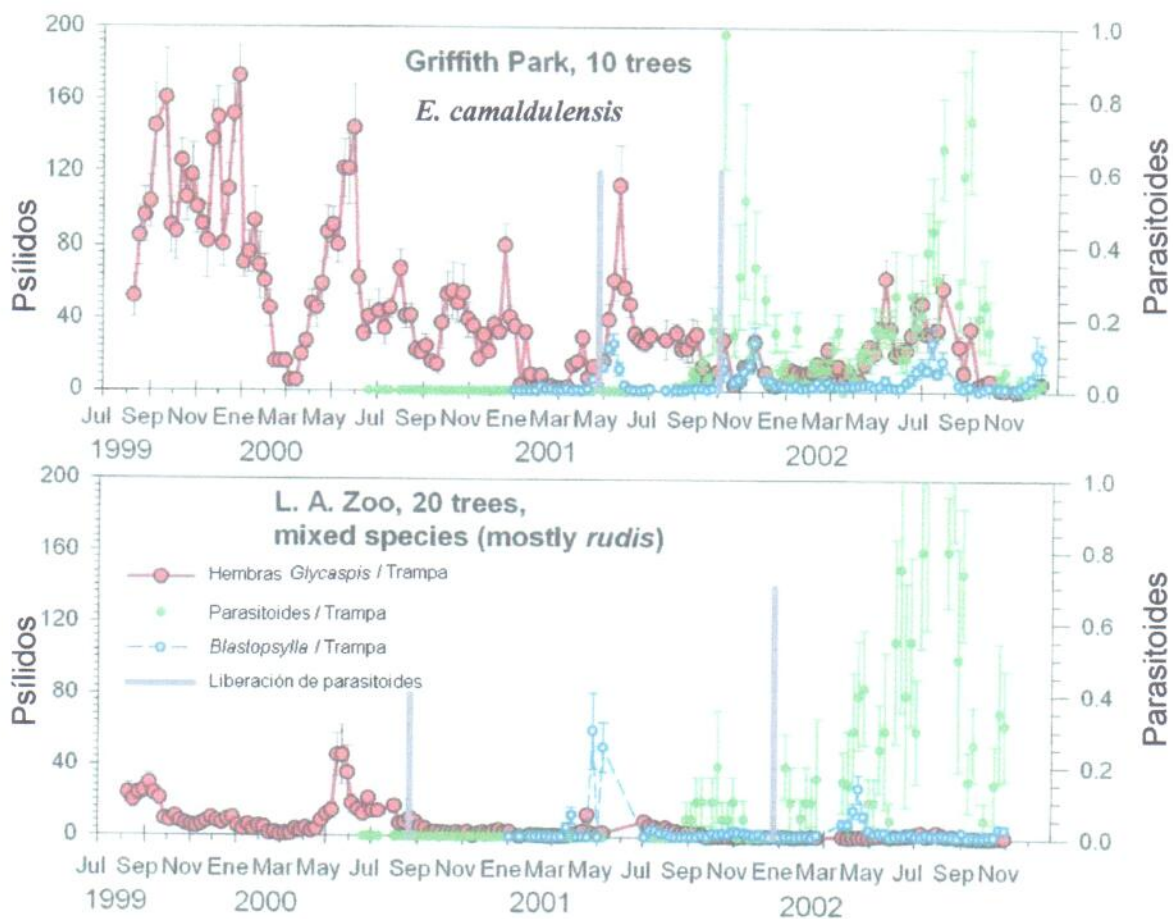


Figura 6. Fluctuación de la población de *G. brimblecombei*, *B. occidentalis* y *P. bliteus* en Los Angeles, California, Estados Unidos (Tomado de Dahlsten, 2002)

1985; Burckhardt *et al.*, 1999; Burckhardt y Elgueta, 2000; citados por Meza y Baldini, 2001).

En Chapingo, México, el insecto se descubrió en Octubre de 2001. En inspecciones adicionales se encontró que se ha distribuido fuertemente hacia otros estados como Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Veracruz.

3.3.2. Descripción

Como no existen antecedentes en México sobre esta especie, se presentan una transcripción, al español de la descripción que ofrece Burckhardt y Elgueta (2000).

“Coloración. Cabeza y tórax amarillos, con patrones oscuros (Figura 2A); una banda longitudinal a lo largo del lado externo de los procesos genales; vértex con bandas transversales a lo largo del margen anterior, bandas longitudinales a lo largo de márgenes laterales y manchas semicirculares en el centro de cada lado de la línea media; cuatro puntos en el pronoto; dos manchas ovales a lo largo del margen anterior del prescutelo mesotorácico; cinco bandas anchas longitudinales sobre el escutelo mesotorácico; tergitos abdominales enteros. Antenas café grisáceas con los segmentos 9 y 10 de color casi negro. Alas anteriores con venación café claro y membrana grisácea más oscura alrededor de la parte externa del margen posterior. Los órganos sexuales del macho son de color amarillo y los de la hembra son café oscuro con la base de la placa subgenital amarilla. Machos predominantemente amarillos, hembras con una coloración oscura más extendida.

Estructura. Cabeza (Figura 8A) tan ancha como el tórax, fuertemente inclinada desde el eje longitudinal del cuerpo. Vértex trapezoidal, con setas cortas, más o menos uniformemente cubierto con microescultura; conos genales más cortos que el vértex a lo largo de la línea media, irregularmente ahusados,

presentando un pequeño tubérculo apical romo. Esclerito preocular formado por un pequeño tubérculo. Antena (Figura 8B) corta de 0.96 a 0.98 veces la anchura de la cabeza; en los segmentos 4, 6, 8 y 9 se presenta un rhinarium subapical; el segmento 10 es truncado y porta una seta larga curveada. Los últimos dos segmentos del rostro de 0.31 a 0.32 veces tan largos como el ancho de la cabeza. Alas (Figura 7) anteriores elongadas, 2.42 a 2.48 veces tan largas como anchas, 2.64 a 2.90 veces tan largas como el ancho de la cabeza, la vena Rs débilmente curveada; en todas las celdas se presentan espínulas superficiales que en las celdas basales forman un patrón hexagonal; existen bandas estrechas sin espínulas que corren a lo largo de las venas. Metacoxa sin meracantus pero con un abultamiento angular; metafémur con un lóbulo apical interno en la inserción tibial y con el margen apical externo recto; la metatibia es 0.42 a 0.52 veces tan larga como el ancho de la cabeza, fuertemente inflada hacia al ápice, carece de una espina basal, porta 2+3 mechones de setas pequeñas y esclerosadas apicalmente; en los metatarsos existe un mechón externo en forma de gancho.

La genitalia del macho (Figura 8C, 8D y 10D), está cubierta con setas esparcidas relativamente largas. Proctígero de 2 segmentos, con el segmento proximal que lleva 2 lóbulos angostos laterales, los cuales son tan largos como el segmento distal, 0.49 veces tan largos como el ancho de la cabeza (medidos desde su base hasta el ápice del segmento proximal). Parámetros lamelares, curveados hacia atrás; cara externa cubierta con setas largas y cara interna cubierta con algunas setas largas en su base; con una línea de 5 a 7 puntos

fuertemente esclerosados a lo largo del margen delantero en los dos tercios apicales, con un grupo de 15 a 18 puntos moderadamente esclerosados en posición apical, con 0 a 6 puntos esclerosados a lo largo del margen posterior y una línea de setas moderadamente largas en la mitad y a lo largo del margen anterior. La porción basal del edeago es ampliamente redondeada en la parte proximal y recta distalmente; la porción distal del edeago es recta con una protuberancia apical relativamente corta y oval; el extremo del tubo eyaculatorio está esclerosado y en forma de S.

La genitalia de la hembra (Figura 2A, 9A y 10C) es cuneada, cubierta de setas largas separadas. El proctígero 0.76 veces tan largo como la anchura de la cabeza, 4.22 veces más largo que la placa subgenital, 1.81 veces tan largo como el anillo circumanal, con un margen dorsal fuertemente cóncavo, ápice separado desde la base por una porción membranosa hacia los tres cuartos apicales, delgadamente redondeados hacia el ápice. La placa subgenital está débilmente curveada en su parte ventral, y apicalmente se hace aguda. La válvula dorsal presenta una hilera de dientes dorso apical, y la válvula ventral es débilmente sinuosa y lisa (Figura 9B).

Medidas en mm. Ancho de cabeza 0.47-0.52; longitud de la antena 0.45-0.51; longitud de alas anteriores 1.24-1.51; longitud del proctígero del macho 0.23 (medido desde la base al apical); longitud del parámero 0.20; longitud del segmento distal del edeago 0.17; longitud del paraprocto de la hembra 0.40.

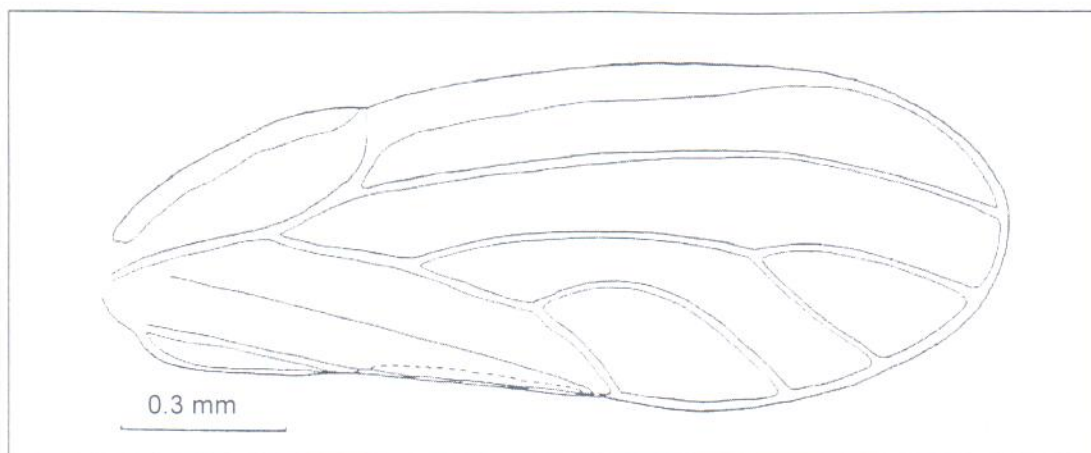


Figura 7. Ala anterior de la hembra de *B. occidentalis*.

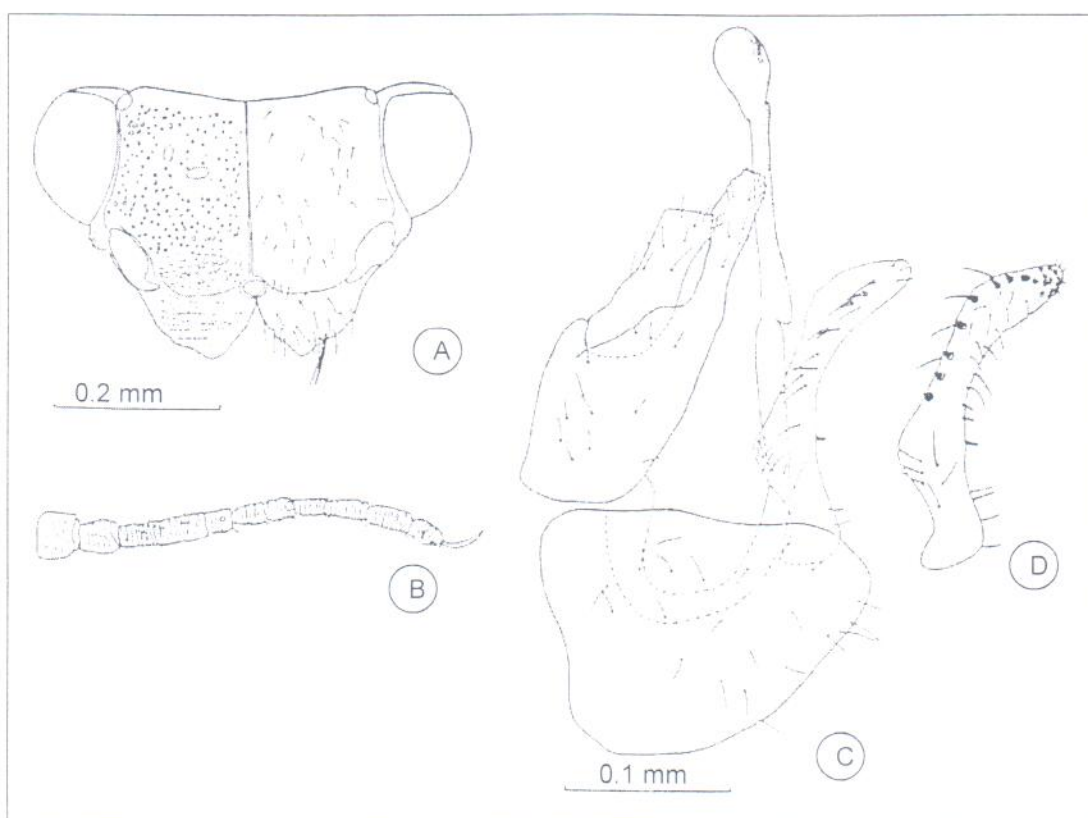


Figura 8. Características de la hembra y macho de *B. occidentalis*. **A.** Vista dorsal de la cabeza de la hembra. **B.** Antena de la hembra. **C.** Genitalia del macho vista de perfil. **D.** Parámetros en vista lateral en su cara interna.

3.3.3. Descripción de la ninfa de último instar

Coloración. Amarillenta con las puntas antenales café a café oscuro (Figura 2D).

Estructura. Cuerpo (Figura 9C) elongado, con setas cortas. Tergitos torácicos pequeños. Muñones de las alas anteriores sin lóbulos humerales, carecen de setas especializadas. Antenas de 9 segmentos, llevan un rhinarium subapical en cada uno de los segmentos 3, 5, 7 y 8; el segmento 9 con un truncamiento corto y una seta curveada y larga. Placa caudal irregularmente redondeada, truncada apicalmente, lleva en cada lado de 8 a 10 setas marginales lanceoladas. Ano terminal, la parte circumanal en forma de anillo pequeño, que consiste de una simple línea de poros. Se presentan campos de poros adicionales que consisten de 1+1 transversos, hileras laterales de poros de 11 a 15, circulares, áreas marginadas a lo largo del margen anterior y 3+3 transversos, las hileras laterales o grupos de poros en arreglo circular en el margen, de manera que parecen lisos. Tarsos con un lóbulo apical extremo presenta 2 setas largas, uñas en posición subapical y pequeñas (Figura 9D). El arolium tarsal es muy pequeño y membranoso, a menudo no visible.

3.3.4. Daños

Con relación a los daños, afecta exclusivamente a los brotes nuevos. Burckhardt *et al.* (1999), señalan que se alimenta de ápices jóvenes de sus

hospedantes y que sus ninfas se encuentran agregadas sobre los brotes tiernos, secretando gran cantidad de filamentos blancos que le dan una apariencia algodonosa y que cubren totalmente a las colonias (Figuras 10A y 10B).

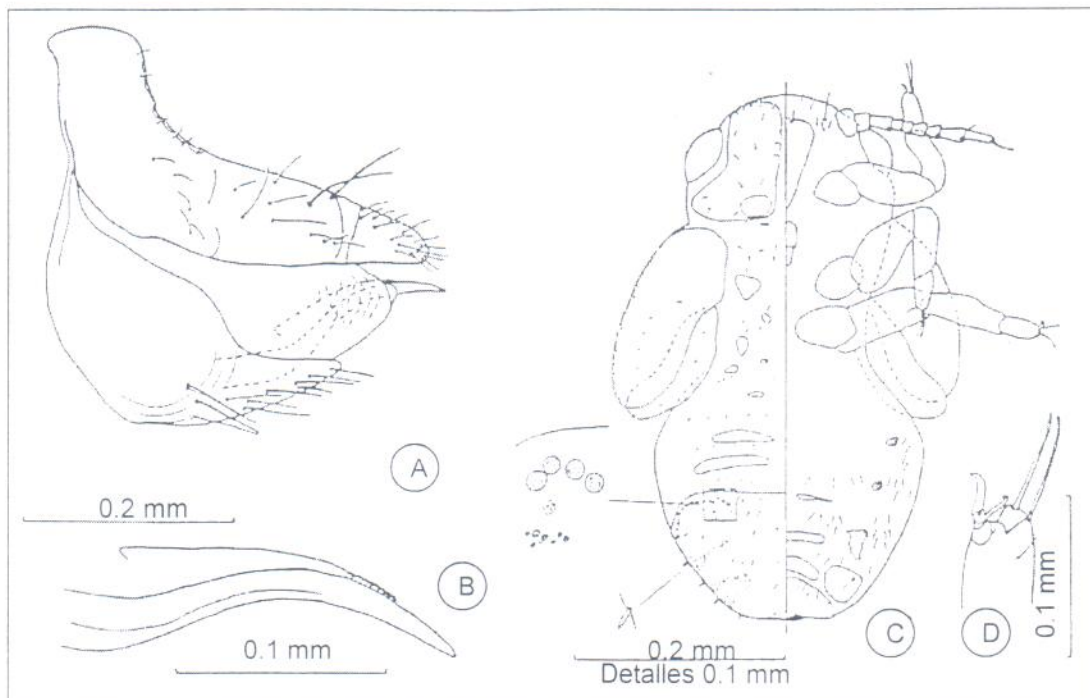


Figura 9. Características de la hembra y ninfa de *B. occidentalis*. **A.** Genitalia de la hembra en vista de perfil. **B.** Vista de perfil interna y ventral de la válvula. **C.** Ninfa de quinto instar; vista dorsal izquierda con detalles de poros y setas; vista ventral derecha. **D.** Ápices tarsales de la ninfa de quinto instar.

3.3.5. Hospedantes

Según Taylor (1985), en Australia se han colectado ninfas en *E. microtheca*, *E. rudis*, *E. gomphocephala*, *E. camaldulensis*, *E. platypus*, *E. oleosa*, *E. forrestiana*, *E. microneura*, *E. nicholii* y *E. spathulata*.

En EUA y México fue observado en *E. nicholsii*, *E. oleosa* y *E. forrestiana*. En Brasil, se observó atacando a *E. urophylla* y un híbrido de *E. urophylla* y *E. grandis* (Burckhardt *et al.*, 1999; Burckhardt y Elgueta, 2000). También en la Ciudad de México, específicamente en el Bosque San Juan de Aragón se encontró alimentándose en los brotes tiernos de *E. camaldulensis*.

En Chile fue detectado en Febrero de 1999, en plantaciones de *E. globulus* cercanas a la V Región, provincias de Los Andes, Los Quillayes, El Castillo y San Felipe (Burckhardt y Elgueta, 2000).

3.4. Identificación de las especies de psílidos en América del Norte.

A continuación se presenta una transcripción al español de la clave de Halbert, Gill y Nisson, 2001.

- 1a. Adultos presentan metacoxa sin meracanti (espinas grandes).....2
- 1b. Adultos presentan metacoxa con meracanti (*Ctenarytaina*).....5
- 2a. Longitud de los conos genales de 0.8 veces o más
grandes que la longitud del vértex; alas anteriores
anguladas apicalmente, conchuela presente...***Glycaspis brimblecombei***
- 2b. Conos genales cortos, menos de 0.7 veces la longitud
del vértex, alas anteriores redondeadas apicalmente.....3

- 3a.** Segmento basal proximal del metatarso con dos espinas negras.....**4**
- 3b.** Segmento basal proximal del metatarso con una
 espina negra.....*Blastopsylla occidentalis*
- 4a.** La proporción de la longitud de la metatibia a la
 longitud del metafémur es de 1.5 veces o mayor,
 conchuela presentes.....*Eucalyptolyma maideni*
- 4b.** La proporción de la longitud de la metatibia con la
 longitud del metafémur menor o igual a 1, los
 parámetros del macho con una línea dorsal
 de puntos terminadas en espinas negras
 a lo largo del margen.....*Cryptoneossa triangula*
- 5a.** Proctígero del macho con una línea de setas simples
 en el ápice del segmento basal, carece de espinas,
 color gris polvoso a café.....*Ctenarytaina longicauda*
- 5b.** Proctígero del macho con una espina robusta o punta
 en los ápices del segmento basal.....**6**
- 6a.** Proctígero del macho con segmento apical elongado,
 dos terceras partes o más grande que la longitud
 del segmento basal, parámetros elongados y anchos,
 cada uno tan ancho como el proctígero en vista lateral,

viendolo en su parte más ancha, cabeza y tórax

dorsalmente amarillentos con puntos cafés..... *Ctenarytaina spatulata*

6b. Proctígero del macho con los segmentos apicales

0.5 veces, o menos, que la longitud del segmento

basal, parámetros $2/3$, o menos, que el ancho del

proctígero en su vista más ancha, cabeza y tórax

dorsalmente café oscuro a negro..... *Ctenarytaina eucalypti*

3.5. Series de tiempo

En este trabajo se utilizaron series de tiempo para el análisis de los datos; por ello, se presenta una breve descripción del tema y se mencionan algunos ejemplos en animales, principalmente insectos.

Existen muchos modelos que se han desarrollado para predecir el comportamiento de poblaciones de insectos, tratan de imitar un fenómeno de la vida real y tienen las ventajas de resumir el conocimiento actual de un sistema y realizar estudios a corto plazo, además de que permiten la repetición de un evento que ocurre solamente una vez en el sistema real, para estimar la probabilidad de que éste ocurra (Arneson, 1989).

Un fenómeno en el que se conjuntan una serie de observaciones dependientes entre sí a través del tiempo, se conoce como una serie de tiempo (Infante *et al.*, 1983).

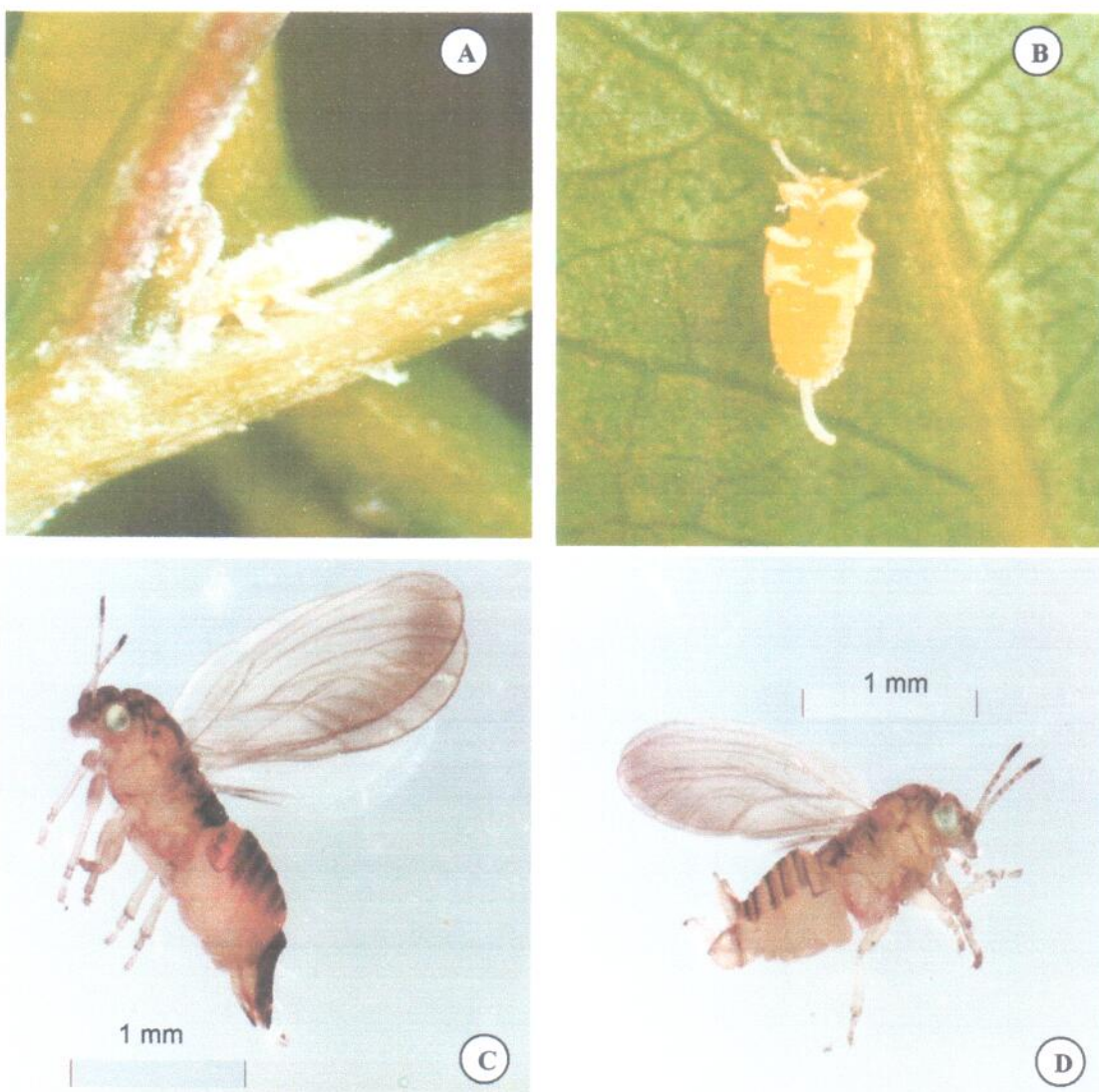


Figura 3. *Blastopsylla occidentalis*. A. Ninfa alimentándose en brotes del eucalipto. B. Ninfa con secreción de cera. C. Hembra. D. Macho.

Algunos autores (Nelson, 1973; Chatfield, 1980), definen una serie de tiempo como un conjunto de observaciones hechas de manera igualmente espaciadas en el tiempo sobre el comportamiento de un fenómeno particular y cuya característica principal es que dichas observaciones tienen dependencia entre sí.

Generalmente, las observaciones de una serie de tiempo, son medidas sobre una variable determinada, por ejemplo y en los tiempos $1, 2, \dots, n$; así, una observación cualquiera y_t ($t= 1, 2, \dots, n$), tiene una representación en la que se le hace depender de las observaciones precedentes y, con el fin de predecir los valores futuros, no conocidos de la serie, es necesario representar su comportamiento por medio de un modelo matemático que, utilizando los observados, prediga y estime los límites de confianza de los valores futuros de la serie (Pinto *et al.*, 1989). Además, Delgado (1999), agrega que las series de tiempo se examinan con la intención de encontrar un patrón histórico que pueda ser usado para la elaboración de una predicción confiable.

En la serie de tiempo es útil conocer cada uno de los posibles componentes que pueda tener (Bowerman y O'Connell (1979), Chatfield (1980), y Makridakis *et al.* (1983), citados por Pinto *et al.*, 1989 y Delgado, 1999), los cuales pueden ser:

a). Tendencia. Se refiere al movimiento oscilatorio hacia arriba o hacia abajo de una serie sobre un periodo de tiempo; es decir, la tendencia refleja el incremento o decremento de la serie de tiempo a largo plazo.

b). Variaciones estacionales. Son patrones en el comportamiento, o modelos periódicos que se completan en una serie de tiempo dentro del periodo de un año, y que se repiten anualmente. Dentro de las poblaciones insectíles estas variaciones son muy comunes y generalmente son causadas por las condiciones ambientales.

c). Cíclicos. Son movimientos recurrentes hacia arriba y hacia abajo alrededor de los niveles de tendencia. Estas fluctuaciones pueden tener una duración de varios años.

d). Fluctuaciones irregulares. Son movimientos erráticos sin un patrón reconocible. Este tipo de movimientos representa a lo que resta de una serie de tiempo después de eliminar la tendencia, los cíclicos y las estacionales.

Los modelos estadísticos son utilizados para analizar la correlación entre la densidad de poblaciones y varios factores que cambian en el tiempo y/o espacio, tales como la temperatura, precipitación, altitud, etc. Estos modelos pueden ser usados para predecir poblaciones en el futuro o en un espacio localizado. Los datos pueden ser de tres tipos (Sharov, 1997):

1. Serie de tiempo: Una secuencia de medidas en el mismo punto en un espacio.

2. Serie espacial: Un conjunto de medidas (simultaneas o no) hechas en diferentes puntos en un espacio.

3. Serie mixto: Un conjunto de series de tiempo obtenido de diferentes puntos en un espacio.

Los modelos estadísticos son usualmente representados por ecuaciones lineales o polinomiales:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots$$

Modelo lineal

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + \dots$$

Modelo polinomial

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2 + b_4x_1^2 + b_5x_2^2 \dots$$

Modelo factor polinomial

Donde y es la variable predicha (densidad de poblaciones); X_i son factores; y b_i son parámetros que pueden ser encontrados usando análisis de regresión.

El modelo autoregresivo es un modelo de regresión en el que los valores de una variable dependiente son predichos a partir de los valores de la misma variable, en un tiempo antes o en lugares cercanos en un espacio. La mayoría de los modelos estadísticos de dinámica de poblaciones son autoregresivos. Por ejemplo, la densidad de la población en el próximo año o en los siguientes

puede a menudo ser predicha de la densidad presente y/o esta densidad en uno o dos años. En modelos espacio-temporales, la densidad de poblaciones en un lugar específico en el próximo año, puede ser predicha a partir de la densidad presente en el mismo lugar, o de lugares muy cercanos. Los modelos autoregresivos pueden incluir factores externos, como los factores climáticos (Sharov, 1997).

3.5.1. Aplicación de series de tiempo en poblaciones biológicas.

Aunque los modelos de series se han utilizado principalmente en el estudio de fenómenos físicos y económicos, también han sido empleados en el estudio de poblaciones biológicas, como a continuación se muestra:

Cuadro 1. Estudios de series de tiempo en especies de animales

Especie	Autor
<i>Microtus californicus</i>	Garsd y Howard, 1982
<i>Dendroctonus frontalis</i>	Mawby y Gold, 1984
<i>Oxysarcodexia ventricosa</i> e <i>Hydrotea</i> sp.	Infante, Álvarez y Vera, 1983
<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Pinto <i>et al.</i> , 1989
<i>Anastrepha obliqua</i> y <i>A. ludens</i>	Delgado, 1999

El estudio se realizó en la Ciudad de México; las localidades particulares fueron: El Bosque de San Juan de Aragón (19° 27' 50.1" N, 99° 4' 42" W, 2260 msnm), Bosque de Chapultepec (19° 24' 44.1" N, 99° 12' 08.7" W, 2331 msnm), Parque La Loma (19° 19' 48.5" N, 99° 19' 09.01" W, 2416 msnm), Parque Tetlameyas (19° 17' 59.9" N, 99° 09' 05.06" W, 2270 msnm), y Parque Hundido (19° 22' 37.2" N, 99° 10' 41.8" W, 2279 msnm). Adicionalmente, como sitio comparativo se estableció uno más en Chapingo, Estado de México en la Universidad Autónoma Chapingo (19° 29' 38.3" N, 98° 53' 41.3" W, 2260 msnm) (Figura 11 y 12).

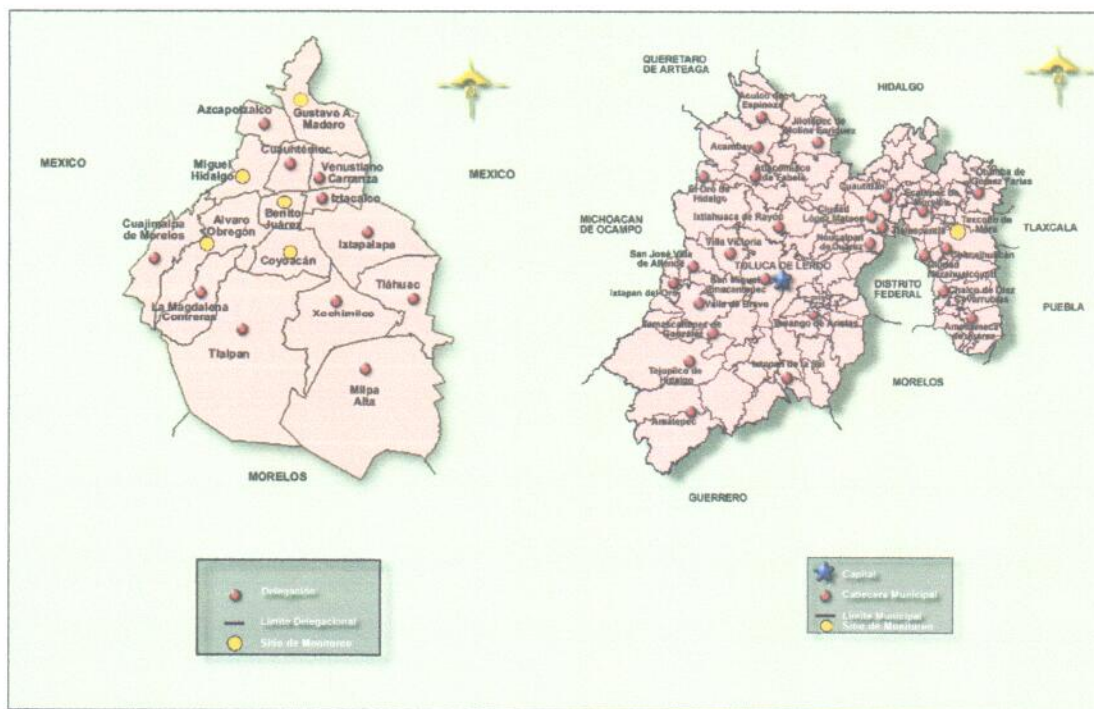


Figura 11. Ubicación de sitios en la Ciudad de México y el Estado de México.

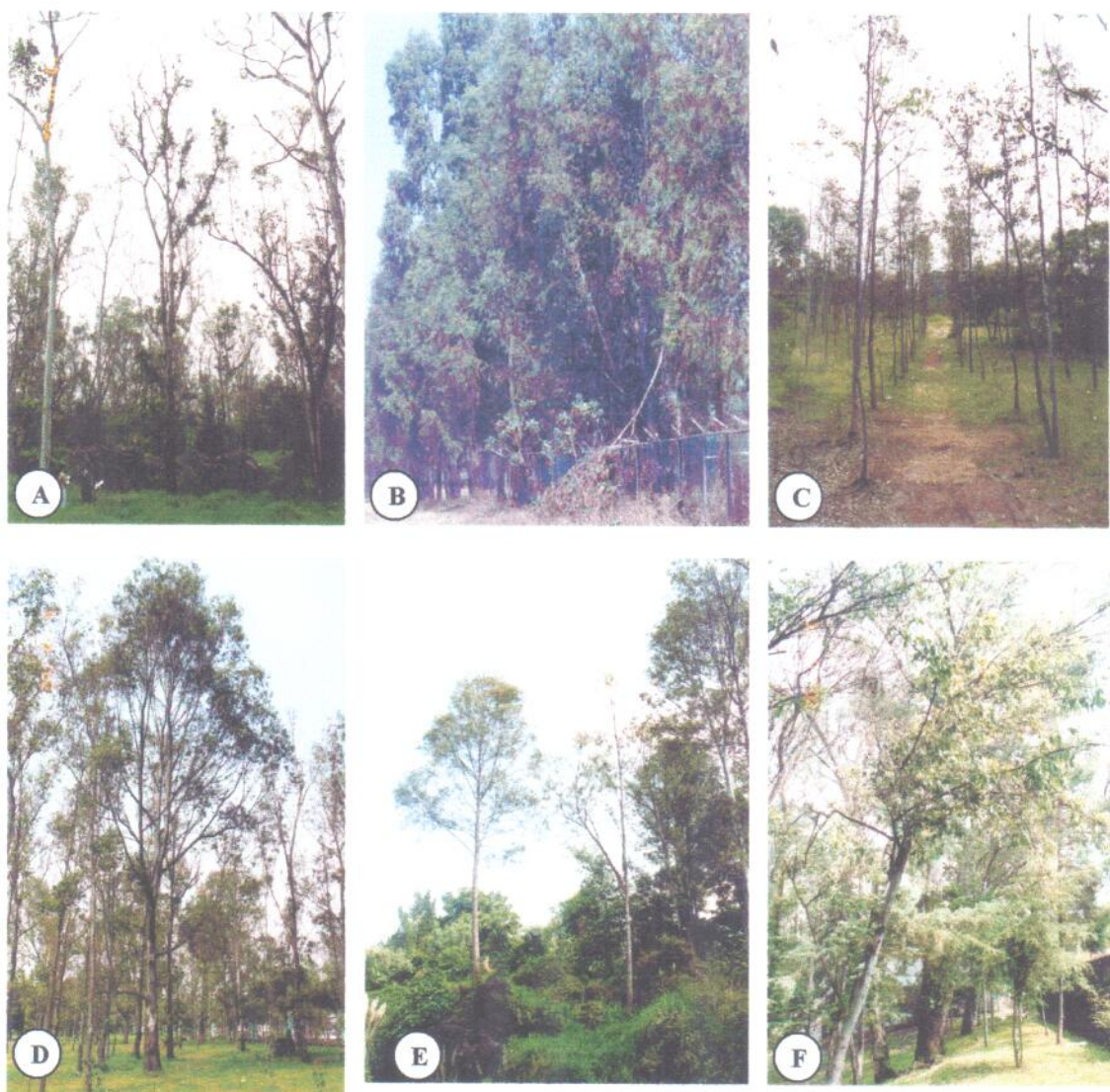


Figura 12. Sitios de monitoreo en la Ciudad de México y Estado de México. **A.** Bosque de Chapultepec (Delegación Miguel Hidalgo), se observa arbolado con alto grado de defoliación y la emisión de brotes epicórmicos. **B.** Universidad Autónoma Chapingo (Texcoco, Estado de México), en general es arbolado saludable que no ha presentado una defoliación completa. **C.** Parque La Loma (Delegación Álvaro Obregón), presenta arbolado joven con alturas que no pasan de los 15 m, en su mayoría se encuentra en recuperación, después de una defoliación completa. **D.** Bosque San Juan de Aragón (Delegación Gustavo A. Madero), fue el sitio que presentó las primeras infestaciones por la plaga, el arbolado maduro ya presenta mortalidad y los jóvenes se encuentran en recuperación. **E.** Bosque de Tetlameya (Delegación Coyoacán), en su mayoría se encuentra conformado por arbolado joven que no pasa de los 15 metros de altura y no han sufrido defoliaciones completas. **F.** Parque Hundido (Delegación Benito Juárez), arbolado maduro con alto grado de defoliación, pero los jóvenes se observan con follaje en moderada cantidad.

5.2. Elaboración de trampas amarillas

El propósito de las trampas amarillas fue monitorear la población en cada sitio de muestreo de ambos psílicos. Fueron elaboradas con tapas plásticas transparentes sobrepuestas, de 10 cm de diámetro, a una de las cuales se le corta el borde y se pinta de color amarillo en la cara que quedará cubierta con la otra tapa (Figura 13A). La otra parte sin cortar fue cubierta con una capa fina de aceite para motor, el cual funcionó como pegamento para atrapar a los psílicos (Figura 13B). Ambas tapas se unieron a presión para formar la trampa y se les colocó un clip metálico fijado a la orilla, a fin de poder sostener la trampa entre el follaje (Figura 13E).

5.3. Establecimiento de trampas en campo

Para la colocación de las trampas se seleccionaron árboles que tuvieran follaje verde y altamente infestado. Las trampas se colocaron en posición vertical con respecto a una ramilla, con la precaución de que estuviera bien sujeta a la rama y que tuviera una buena visibilidad entre el follaje (Figura 13E).

5.4. Red de trampeo

En los lugares antes mencionados se establecieron sitios de trampeo. En cada sitio se escogieron 10 árboles, más o menos contiguos, pero con distancia mínima entre sí de 15 m. En cada árbol se colocó una trampa amarilla con un

total de 10 trampas por sitio. Se tuvieron 6 sitios y 60 trampas en total, las cuales se cambiaron cada semana, desde Noviembre de 2001 hasta Agosto de 2002.

Para el cambio de trampa sólo se sustituyó la tapa con aceite para motor de automóvil y la tapa amarilla se mantuvo en el sitio mientras no estuviera deteriorada. Las trampas llenas se apilaron, se sellaron con tapas limpias y se transportaron al Laboratorio de Entomología Forestal de la Universidad Autónoma Chapingo, para su observación bajo el microscopio estereoscópico. En el Apéndice se muestra el formato utilizado para el concentrado de densidades de ambas especies en estudio.

5.5. Registro de datos de *G. brimblecombei* y *B. occidentalis* en el trampeo

Para determinar la densidad de poblaciones se contaron los insectos que fueron atrapados. Previamente al registro de los individuos, se elaboró una plantilla circular, dividida en 12 secciones, la cual se colocó debajo de la trampa y se usó para estimar el número de psílicos en la trampa dividida en 12 secciones iguales (Figura 13C, 13D y 13F). El conteo de psílicos en las trampas se realizó mediante la siguiente metodología:

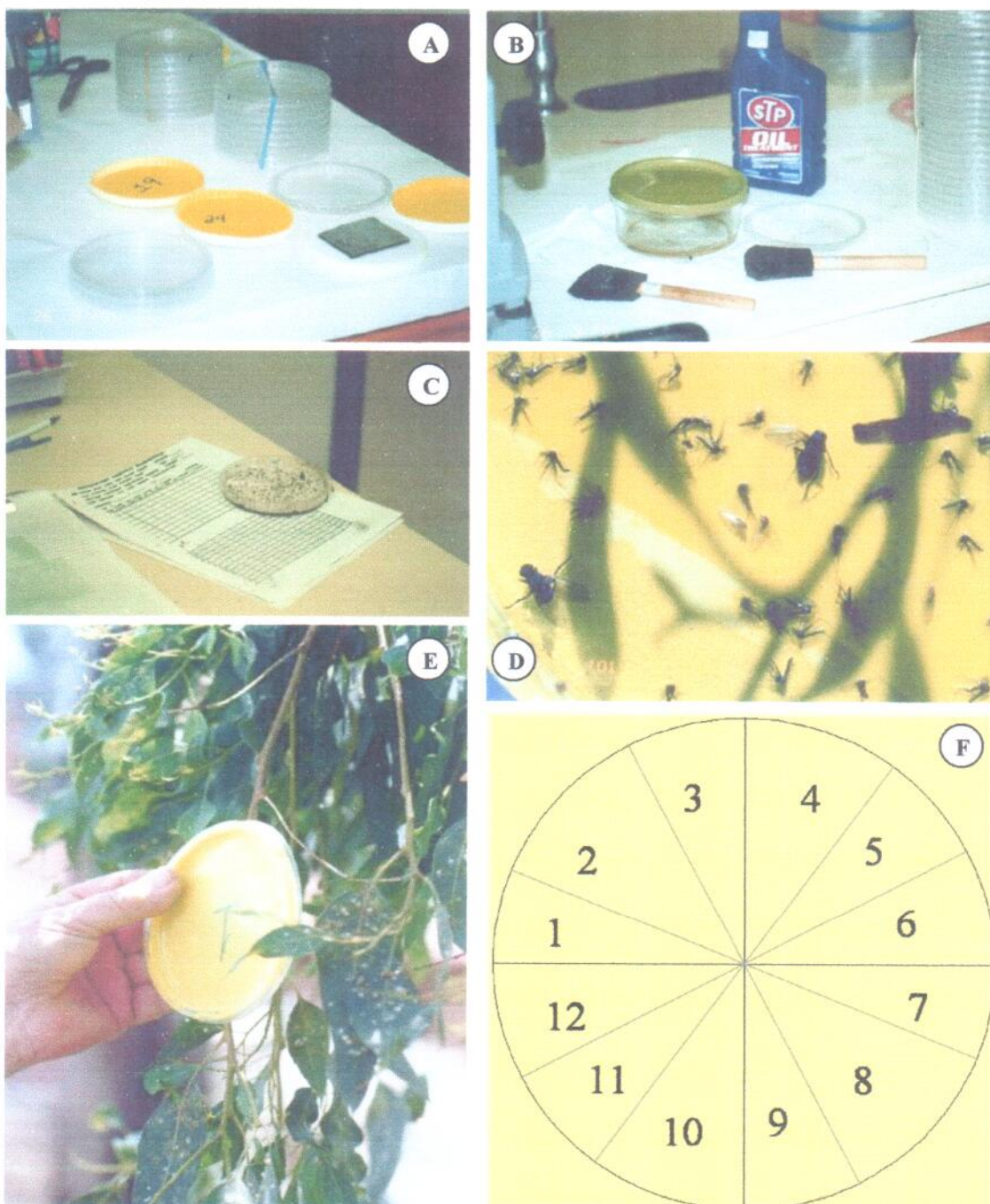


Figura 13. Sistema de trampeo utilizado para el monitoreo de poblaciones.
A. Tapas de plástico pintadas de color amarillo. **B.** Tapa plástica con una película de aceite para motor de automóvil que funciona como adherente. **C.** Formatos para la captura de datos. **D.** Insectos capturados en trampas amarillas. **E.** Colocación de trampas en árboles de eucalipto, en lugares donde existe abundante plaga, colocándola totalmente vertical. **F.** Plantilla con doce secciones utilizada para el registro de insectos bajo el microscopio estereoscópico.

a). Captura menor a 200 individuos. Se contaron los psílidos machos y hembras en todas las secciones de la trampa y se sumaron los dos totales, anotando los números en las columnas correspondientes a psílidos machos y psílidos hembras de cada especie, como se observa en el formato de registro ubicado en el Apéndice.

b). Captura entre 200 y 300 individuos. Se contaron los psílidos machos y hembras por secciones alternas en el disco, es decir, una sección sí y una no, y al final se multiplicaron ambos números por 2. Se anotaron estos dos números en las columnas correspondientes para psílidos hembra, psílidos macho y los de cada especie.

c). Captura de más de 300 insectos. Se contaron los psílidos hembras y machos en las secciones 1, 4, 7 y 10, multiplicando al final el número de hembras y machos por 3; posteriormente se anotaron éstos dos números en las columnas correspondientes para psílidos hembra, psílidos macho y los de cada especie.

5.6. Identificación de Insectos

La identificación de los insectos capturados en las trampas se hizo mediante la observación directa bajo el microscopio, y con ayuda de claves taxonómicas de Halbert *et al.* (2001).

5.7. Diseño Experimental

El arreglo que se estableció para distribuir las trampas en campo correspondió a un Diseño Completamente al Azar; las repeticiones estuvieron constituidas por cada trampa amarilla; como tratamientos se consideró cada sitio y como unidad experimental cada trampa.

5.8. Análisis estadístico

Antes de analizar las densidades poblacionales, se obtuvieron datos de temperatura y precipitación diaria de las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio de monitoreo (excepto para el Parque La Loma y el Bosque Tetlameya) y se promedió por semana. Las estaciones meteorológicas de las cuales se incluyeron datos son de la Universidad Nacional Autónoma de México, Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, Observatorio Meteorológico Nacional y la Universidad Autónoma Chapingo.

Se realizaron análisis de varianza para el número de insectos de las especies *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis* de cada localidad. El modelo lineal utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + T_j + ST_{ij} + e_{ij}, \text{ con } i = 1, 2 \text{ y } j = 1, 2, \dots, t_k$$

donde:

Y_{ij} = es el número de insectos de la especie en cuestión.

μ = es la media general.

S_i = es el efecto del i-ésimo sexo.

T_j = es el efecto de la j-ésima semana.

ST_{ij} = es el efecto de la interacción de la i-ésima sexo con la j-ésima semana.

e_{ij} = error aleatorio.

También se compararon las medias de sexo para ambas especies por localidad con la prueba de la diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad (Montgomery, 1991) protegida por la prueba de F (Chew, 1976; Gómez y Gómez, 1984). La comparación fue de medias totales y por semana de medición. Los análisis fueron realizados con el procedimiento MIXED de SAS para Windows, versión 8.0 (Statisticals Analysis Systems, 1990), que es el más adecuado para conjunto de datos desbalanceados (Littell *et al.*, 1996).

Posteriormente se realizó un análisis de series de tiempo para probar el efecto autoregresivo de los errores aleatorios con tres retrasos (Littell *et al.*, 1996), el efecto lineal de la semana de medición y el efecto lineal y cuadrático de la temperatura y precipitación sobre el número de insectos de ambas especies de cada localidad. El modelo lineal utilizado fue:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 \delta_i + \beta_3 \alpha_i + \beta_4 \delta_i^2 + \beta_5 \alpha_i^2 - \zeta_1 v_{i-1} - \zeta_2 v_{i-2} - \zeta_3 v_{i-3} + e_i$$

donde:

Y_i = es el número de insectos de cada especie en la i -ésima semana.

$\beta_0, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ = son los parámetros de regresión del modelo.

i = es la i -ésima semana de medición.

δ_i = es la temperatura en la i -ésima semana.

α_i = es la precipitación en la i -ésima semana.

δ_i^2 = es el cuadrado de la temperatura de la i -ésima semana.

α_i^2 = es el cuadrado de la precipitación de la i -ésima semana

$\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$ = parámetros del modelo de errores autoregresivos.

e_i = error aleatorio.

El análisis fue efectuado con el procedimiento AUTOREG de SAS (Statistical Analysis System, 1990), donde se obtuvo el valor de R^2 para el análisis de mínimos cuadrados sin considerar el modelo de errores autoregresivos, y para el análisis de máxima verosimilitud bajo el modelo errores correlacionados. Los valores predichos del número de insectos por semana fueron obtenidos utilizando los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros obtenidos.

Finalmente, se realizaron análisis de varianza para el número de insectos entre las especies *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis* de cada localidad. El modelo lineal utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + E_n + S_i + E_n S_i + T_j + N_n T_j + ST_{ij} + N_n ST_{ij} + e_{ij}, \text{ con } i = 1, 2 \text{ y } j = 1, 2, \dots, t_k$$

donde:

Y_{ijk} = es el número de insectos de la especie en cuestión.

μ = es la media general.

E_n = es el efecto de la n-ésima especie

S_i = es el efecto del i-ésimo sexo.

$E_n S_i$ = es el efecto de la interacción de la n-ésima especie con el i-ésimo sexo.

T_j = es el efecto de la j-ésima semana.

$E_n T_j$ = es el efecto de la interacción de la n-ésima especie en la j-ésima semana.

ST_{ij} = es el efecto de la interacción de la i-ésimo sexo con la j-ésima semana.

$E_n ST_{ij}$ = es el efecto de la interacción de la n-ésima especie con el i-ésimo sexo con la j-ésima semana.

e_{ij} = error aleatorio.

Se compararon las medias entre las dos especies por localidad con la prueba de la Diferencia Mínima Significativa al 0.05 de probabilidad (Montgomery, 1991). La comparación fue de medias totales y por semana de medición. Los

análisis fueron realizados con el procedimiento MIXED de SAS (Statistical Analysis System, 1990).

Cabe mencionar que para la comparación de medias, se utilizaron las medias de mínimos cuadrados, calculados mediante el procedimiento MIXED (PROC MIXED), a través del paquete de cómputo SAS para Windows, versión 8; éste procedimiento es muy útil en el análisis de conjunto de datos desbalanceados, proporcionando estimadores insesgados (Littell *et al.*, 1996).

En el Apéndice se encuentra el programa SAS para el análisis de los datos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de capturas con las trampas amarillas durante diez meses de monitoreo, de Noviembre de 2001 a Agosto de 2002. La fluctuación en las densidades de adultos capturados fue analizada mediante análisis de varianza, y prueba de F de los factores sexo, semana de medición y su interacción para el número de insectos de cada especie en cada localidad, como se muestra en el Cuadro 1 del Apéndice, que ilustra diferencias significativas entre los sexos de ambas especies, *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis*, para la mayoría de las localidades donde se estableció el monitoreo. La diferencia entre el número de insectos de ambos sexos presentó una respuesta diferencial a través de las semanas para las dos especies en las localidades. Hubo diferencias significativas en la densidad de insectos entre semanas para ambas especies en todas las localidades.

A continuación se describe la variación en la población de ambas especies a través del tiempo.

5.1. Fluctuación de la población de *Glycaspis brimblecombei* durante diez meses de monitoreo

La variable sexo muestra la proporción de machos y hembras de esta especie; el análisis de varianza mostró ser significativo en todos los sitios de monitoreo, excepto en el Parque La Loma (Cuadro 1 del Apéndice). A nivel general se observa que en todos los sitios existe un mayor número de machos que de hembras, como se observa en el Cuadro 2 del Apéndice.

La variable semana, que registra el número de individuos por periodo de siete días, mostró variaciones estadísticamente significativas en todos los sitios de monitoreo, como se muestra en el Cuadro 1 del Apéndice.

También se encontró que el número de individuos de ambos sexos varía a través de las semanas de captura, pero únicamente en la localidad del Parque Hundido, mostró ser estadísticamente significativa.

En las Figuras 1 a la 6 del Apéndice, se muestra la fluctuación de poblaciones que tuvo *Glycaspis brimblecombei* en cada sitio, con su respectiva comparación múltiple de medias del número de insectos de ambas especies a través de las semanas de medición en cada localidad.

La descripción y discusión de cada sitio se muestra a continuación:

5.1.1. Bosque San Juan de Aragón

En este sitio se obtuvieron diferencias estadísticas en el número de individuos para ambos sexos, con un promedio por trampa de 19 hembras y 27 machos, como se observa en el Cuadro 2 del Apéndice.

En la Figura 1 del Apéndice, se ilustran los resultados de este sitio, del 28 de Noviembre al 31 de julio del 2002; se muestran las medias de mínimos cuadrados desglosadas en sexos en cada semana, y según la comparación de medias, mediante la prueba estadística de probabilidad de la Diferencia Mínima Significativa protegida ($\alpha=0.05$), se encontraran diferencias únicamente en cinco semanas, las cuales van del 20 al 27 de Marzo, del 17 al 24 de Abril, del 22 al 29 de Mayo de 2002, y dos semanas más que se encuentran a partir de la fecha del 26 de Junio al 10 de Julio de 2002. Lo anterior indica que el comportamiento de la proporción de sexos a través del tiempo es el mismo, es decir siempre existe un mayor número de machos que de hembras, pero las variaciones en dicha diferencia fluctúan de manera importante.

5.1.2. Parque La Loma

La comparación de medias muestra que no existen diferencias significativas entre las poblaciones de ambos sexos. En la Figura 2 del Apéndice se observa que los tamaños de las poblaciones, si bien son diferentes, no alcanzan diferencias significativas; en promedio se tuvieron 8 machos y 6 hembras en

las trampas (Cuadro 2 del Apéndice), durante el monitoreo del 13 de Diciembre del 2001 al 25 de Julio de 2002. La fluctuación de la población de hembras se mantuvo en números bajos durante los primeros seis meses del año 2002 y fue hasta finales de Julio que los números de captura se elevan considerablemente. Se reconoce, que las poblaciones encontradas en este sitio son de tamaño pequeño, sobre todo al compararlas con San Juan de Aragón y Chapultepec. Estos dos últimos sitios tuvieron poblaciones muy abundantes de árboles y por lo tanto suficiente cantidad de alimento. En La Loma hubo defoliaciones totales que redujeron drásticamente la disponibilidad de hojas nuevas y los árboles fueron de tamaño pequeño que no pasan los 15 m de altura.

5.1.3. Bosque de Chapultepec

En el Cuadro 1 del Apéndice, se muestra el análisis de varianza de este sitio, en el cual hubo diferencias estadísticas significativas en las variables sexo y semana; en cambio no hubo dichas diferencias en la interacción entre ellos, con un $\alpha=0.01$. En este sitio se obtuvo un promedio por trampa de 12 hembras y 22 machos, como se observa en el Cuadro 2 del Apéndice.

El comportamiento poblacional que está representado en la Figura 3 del Apéndice, muestra un patrón irregular en la fluctuación; en siete semanas se registraron diferencias, según la probabilidad de la Diferencia Mínima Significativa protegida. Esto quiere decir que a través del tiempo siempre se mantiene una mayor proporción de machos que de hembras.

5.1.4. Bosque Tetlameya

En este lugar de monitoreo, al igual que en el sitio anterior, el análisis de varianza (Cuadro 1 del Apéndice), presentó diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) en las variables sexo y semana, excepto en la interacción de ambos, lo que dio como resultado un promedio por trampa de 8 hembras y 20 machos (Cuadro 2 del Apéndice). En este sitio la diferencia entre machos y hembras alcanzó los valores más altos casi de 3 machos por una hembra.

En la Figura 4 del Apéndice, elaborada con los valores de las medias de mínimos cuadrados, a partir del 13 de Diciembre del 2001 al 01 de Agosto del 2002, se presentan las nueve semanas que son significativamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la Diferencia Mínima Significativa y se observa la población tuvo menores valores en enero y mostró una tendencia a la baja en Julio.

5.1.5. Parque Hundido

En el Parque Hundido se registraron diferencias altamente significativas en las variables sexo, semana y su interacción, con $\alpha=0.01$, como se muestra en el Cuadro 1 del Apéndice. En la comparación de medias de mínimos cuadrados (Cuadro 2 del Apéndice), se registraron diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0.05$), obteniendo para hembras 4 y 11 en machos, capturados

en trampas. En este sitio también se tuvieron poblaciones bajas de insectos; cabe señalar que en el Parque existen pocos eucaliptos, y es posible que esta sea la razón por la cual se obtienen bajas poblaciones. Las diferencias significativas que existen entre sexos en nueve semanas se presenta en la Figura 5 del Apéndice; observándose más individuos en las semanas que fueron significativas ($\alpha=0.05$).

5.1.6. Universidad Autónoma Chapingo

Para este sitio, el análisis de varianza (Cuadro 1 del apéndice) muestra diferencias significativas ($\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$) en las variables sexo y semana, pero no en la interacción de ambos. En el Cuadro 2 del Apéndice, la comparación de medias de mínimos cuadrados, muestra que existen 12 hembras y 17 para machos.

En la Figura 6 del Apéndice, se aprecia que existe diferencia en el sexo en cuatro semanas de medición, según la probabilidad de la Diferencia Mínima Significativa protegida ($\alpha=0.05$); encontrando más individuos en comparación con el resto de las semanas de medición.

5.1.7. Discusión sobre proporción de sexos y fluctuación de la población

La proporción de machos de *Glycaspis brimblecombei* fue obviamente mayor que la de hembras en todos los sitios; esta variación en la proporción sexual, parecen depender de las características del sitio y de los hospedantes en cada uno de ellos; en este sentido, Badii *et al.* (2000), mencionan que es posible que existan factores genéticos de la especie que regulen la proporción de sexos.

Así que en una misma fecha se pueden tener poblaciones al alza en un sitio determinado y poblaciones a la baja en otro sitio; estas variaciones también fueron encontradas por Dahlsten (2002), en los sitios de monitoreo en California, Estados Unidos; apreciándose que en algunos sitios, al inicio del monitoreo alcanzaron promedios aproximados de 80 y 200 hembras por trampa, en cambio en otros sitios fueron de alrededor de 15 y 20 hembras por trampa en la misma fecha (Figuras 1 y 3). En cambio en la Ciudad de México se encontró menos densidad de hembras, alcanzando un promedio máximo de 33 hembras por trampa.

La población de *Glycaspis* no presenta un patrón bien definido con respecto al tiempo, ya que sus densidades de una semana a otra varían considerablemente; es posible que existan factores muy particulares y que varían en cada sitio, se especula que los índices de contaminación o la cantidad de agua disponible puede originar esta variación de densidades. Al respecto, Dahlsten (2002), encontró poblaciones abundantes ligadas con las altas

temperaturas en los meses más calurosos, correspondientes a Mayo, Junio y Julio (Figura 4).

5.2. Fluctuación de la población de *Blastopsylla occidentalis* durante diez meses de monitoreo.

Para esta especie, según el análisis de varianza que se presenta en el Cuadro 1 del Apéndice, se encontraron diferencias altamente significativas en la proporción de sexos en todos los sitios de monitoreo que se estudiaron.

La comparación de medias, mediante la prueba de la diferencia mínima significativa protegida, mostró diferencias significativas en la proporción de machos en comparación con la proporción de hembras en todas las localidades, como se observa en el Cuadro 2 del Apéndice.

La densidad de individuos en cada semana de monitoreo, mostró diferencias estadísticas altamente significativas en todas las localidades (Cuadro 1 del Apéndice). También la variable sexo por semana, mostró ser diferente, excepto en las localidades de Bosque San Juan de Aragón, Parque La Loma y La Universidad Autónoma Chapingo (Cuadro 1 del Apéndice). En las Figuras 7 a 12 del Apéndice, se muestran las fluctuaciones de cada sitio, con su respectiva comparación múltiple.

En los siguientes apartados se describen los resultados por sitio de monitoreo.

5.2.1. Bosque San Juan de Aragón

La población de *B. occidentalis* registró variaciones a través del tiempo, como lo muestra el análisis de varianza (Cuadro 1 del Apéndice). La interacción entre el sexo y la semana, es la única que no tuvo diferencias altamente significativas. En la comparación de medias se capturaron 12 hembras y 20 machos, las cuales mostraron ser estadísticamente significativas, como se observa en el Cuadro 2 del Apéndice.

La media de mínimos cuadrados de *Blastopsylla occidentalis*, capturados en el Bosque de San Juan de Aragón, se encuentra en la Figura 7 del Apéndice; en éste, se registraron ocho semanas, donde el sexo presenta diferencias significativas ($\alpha=0.05$), desde el momento que se estableció el monitoreo hasta el 24 de Abril del 2002, lapso de tiempo en que la población fue mayor tal vez debido a la falta de lluvia, en cambio, en los meses de Mayo a Julio la población descendió drásticamente, debido principalmente a la escasez de brotes tiernos por las fuertes defoliaciones que presentaron los eucaliptos al ataque de *Glycaspis*.

5.2.2. Parque La Loma

En este sitio, al igual que en el anterior, el análisis de varianza registró diferencias altamente significativas con $\alpha=0.01$ de probabilidad en las variables

sexo y semana, pero no en la interacción de ambas, como se aprecia en el Cuadro 1 del Apéndice.

La comparación de medias de mínimos cuadrados (Cuadro 2 del Apéndice), muestra que a nivel general existen diferencias estadísticas, según la probabilidad de la Diferencia Mínima Significativa protegida ($\alpha=0.05$), obteniendo un promedio de 4 y 7, hembras y machos, respectivamente; los promedios obtenidos en este sitio fueron los más pequeños en comparación con otros sitios, probablemente debido al tamaño pequeño de los árboles; cabe señalar que en este sitio existieron fuertes defoliaciones, pero su recuperación se ha visto en el aumento de brotes tiernos, ya que es un área con arbolado joven, y su capacidad de resuperación es más rápida que en los árboles que se encuentran en el Bosque San Juan de Aragón y en el Bosque de Chapultepec, variaciones que se observan claramente en la Figura 8 del Apéndice.

5.2.3. Bosque de Chapultepec

El análisis de varianza (Cuadro 1 del Apéndice), muestra diferencias altamente significativas en las variables sexo, semana y en la interacción entre ellas, con $\alpha=0.01$.

La comparación de medias de mínimos cuadrados de sexos (Cuadro 2 del Apéndice), muestra diferencias estadísticas ($\alpha=0.05$), según la probabilidad de

la Diferencia Mínima Significativa protegida, con valores promedios por trampa de 13 y 26, para hembras y machos, respectivamente. En este sitio, al igual que en Chapingo y San Juan de Aragón, se obtuvieron los promedios más altos que en el resto de los sitios, ligados con la abundancia de brotes tiernos.

También se observa en la Figura 9 del Apéndice, que a través del tiempo existieron diferencias significativas en 10 semanas; tales diferencias se encuentran en los primeros cinco meses del 2002, cuando la temperatura es más cálida, de manera que se incrementan aún más las densidades en los meses de Febrero y Marzo; sin embargo se ven disminuidas desde finales de Mayo hasta el mes de Julio, justamente cuando inicia la época de lluvias.

5.2.4. Bosque de Tetlameya

Las variables sexo, semana y la interacción entre ellas, es altamente significativa, con $\alpha=0.01$, como se observa en el análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 1 del Apéndice.

Los promedios de mínimos cuadrados de machos y hembras en este sitio fueron respectivamente de 6 y 13, que al igual que en el parque La Loma y en el Parque Hundido, fueron los promedios más bajos encontrados en el monitoreo. En este sentido, en el Parque Hundido existen bajos números de hospedantes y en La Loma los árboles son pequeños y escasos, lo que permite suponer que el número de árboles disponible esté relacionado con la baja

cantidad de insectos. En la Figura 10 del Apéndice se reconoce que las diferencias en la cantidad de machos y hembras son significativas ($\alpha=0.05$) a través de las semanas del monitoreo, encontrando así cuatro semanas dentro de los primeros cinco meses de monitoreo, que posteriormente muestran disminución de las densidades a partir del 08 de Marzo, debido en gran parte a la disponibilidad de alimento y a los factores climáticos como la lluvia.

5.2.5. Parque Hundido

El Parque Hundido, presenta la media de mínimos cuadrados de 4.67 y 11.45, para hembras y machos, respectivamente (Cuadro 2 del Apéndice).

El análisis de varianza mostró que la proporción de sexos, la densidad en cada semana y la interacción entre ellas, son altamente significativa, con $\alpha=0.01$. La gráfica que se observa en la Figura 11 del Apéndice, muestra que en cinco semanas, el sexo mostró ser significativamente diferente ($\alpha=0.05$); también se aprecia la disminución constante en sus densidades, capturando en promedio en el inicio un máximo de 20 hasta obtener un mínimo de 0.3 hembras y para el caso de los machos de 45 hasta llegar a capturar un mínimo de 0.5 en promedio. Es posible que esto se deba al brote que constantemente va desapareciendo por efecto de la defoliación causada por *G. brimblecombei*.

5.2.6. Universidad Autónoma Chapingo

También se registraron variaciones en la proporción sexual, como lo muestra el análisis de varianza (Cuadro 1 del Apéndice). La interacción entre el sexo y la semana, es la única en la que no existen diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$).

La media de mínimos cuadrados poblacional de *Blastopsylla occidentalis* capturados en la Universidad Autónoma Chapingo, se encuentra graficada en la Figura 12 del Apéndice, que muestra los registros de ocho semanas, donde el sexo presenta diferencias significativas ($\alpha=0.05$), obteniendo un promedio máximo de esta población de 22 hembras y 47 machos en la semana del 28 de Mayo al 04 de Junio del 2002; como promedio se capturaron 9 hembras y 22 machos (Cuadro 2 del Apéndice).

5.2.7. Discusión sobre la proporción de sexos y fluctuación de la población

En términos generales, la población de *B. occidentalis* se incrementó en todos los sitios cuando existió mayor temperatura y alimento disponible y disminuyó con la llegada de lluvias, reducción de brotes y una menor temperatura; esta variación concuerda con lo reportado por Dahlsten (2002), quien observó altas poblaciones en el mes de Mayo, que se acentuaron con la presencia de sequías (Figura 2).

La población de esta especie varió con respecto al tiempo de trampeo, de manera que su fluctuación presenta una disminución muy notoria en las últimas semanas de medición, con respecto a las primeras semanas en todos los sitios de monitoreo; estos resultados concuerdan con lo que mencionaron Coulson y Witter (1990), que señalaron que las densidades poblacionales se ven afectadas por la cantidad y la calidad del alimento. Por otro lado, la proporción de sexos fue en favor de los machos en todas las semanas de monitoreo, ya que se encontró un promedio máximo por trampa de 43 hembras (Cuadro 8 del Apéndice), valor superado por el que encontró Dahlsten (2002), que fue de un máximo de 100 hembras por trampa (Figura 1).

5.3. Efecto de la temperatura y la precipitación en la fluctuación de la población de *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis*

Para determinar el efecto lineal y cuadrático de la temperatura y la precipitación, así como el efecto de la semana de medición y las autocorrelaciones a través del tiempo sobre la densidad de poblaciones de las especies *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis* en cada localidad, se efectuaron análisis de regresión con corrección de errores autoregresivos.

En los Cuadros 2 y 4 se muestran los resultados obtenidos del análisis de series de tiempo; de la tercera a la sexta columna se encuentran los parámetros estimados para cada sitio de monitoreo y para las dos especies de psílidos, con el respectivo valor de R^2 total de mínimos cuadrados y de máxima verosimilitud.

En los Cuadros 3 y 5 se presentan los modelos ajustados para la estimación de la predicción del comportamiento poblacional de cada sitio del monitoreo en cada localidad, según se describe en el capítulo de Materiales y Métodos.

5.3.1. Efecto de la temperatura y la precipitación en la fluctuación de la población de *Glycaspis brimblecombei*

La acción de los factores ambientales sobre la densidad de los individuos, como son la temperatura y la precipitación pluvial, se verificó a través del modelo lineal autoregresivo. En el Cuadro 2 se aprecia que los factores que determinan de manera significativa la densidad de poblaciones, fueron la temperatura y su efecto cuadrático.

Los valores más altos de las R^2 de mínimos cuadrados se obtuvieron para el Bosque Tetlameya y la Universidad Autónoma Chapingo, lo cual significa que la densidad de individuos se explica en 37.35 y 40.15 %, respectivamente (Cuadro 2); las diferencias encontradas en las R^2 , es debido principalmente a la temperatura para el caso del primer sitio, y en el segundo pueden estar influyendo factores muy particulares del sitio, como son los índices de contaminación que no se tomaron en cuenta.

El efecto del tiempo sobre la densidad de la población también fue detectada (Cuadro 2), en la cual el efecto de la 1ª, 2ª y 3ª semanas de retraso (AR1, AR2 y AR3, respectivamente) en la densidad actual fueron calculados. El segundo

retraso para el Bosque de Chapultepec y el tercer retraso para el Bosque de Tetlameya, fueron significativos. La R^2 de máxima verosimilitud en comparación con el obtenido de mínimos cuadrados, fue superada principalmente en las semanas que fueron significativamente diferentes, mostrando que esta diferencia es debida principalmente al tiempo lo que indica que sus densidades actuales dependen en gran medida de sus densidades anteriores.

Cuadro 2. Parámetros estimados del análisis de regresión autoregresiva de errores de *Glycaspis brimblecombei*.

F.V.	G.L.	Parámetros Estimados			
		B.S.J.Aragón	B.Chapultepec	B.Tetlameya	U.A.Chapingo
Interceptado	1	19.7451	55.4283	-135.0345*	44.6610
Semana	1	-0.2275	-0.2241	-1.0220 ⁺	0.0464
Temperatura	1	0.3861	-5.5462	17.3049*	-4.4360
Precipitación	1	0.1913	-0.0115	2.9309	1.8034
Temperatura ²	1	0.0049	0.1998	-0.4505*	0.1439
Precipitación ²	1	-0.0828	0.0110	-0.2799	-0.6450
AR1 ^a	1	-0.1987	-0.0163	-0.2008	-0.4028
AR2 ^b	1	-0.0862	0.4456**	-0.0120	-0.0220
AR3 ^c	1	0.2477	0.3090	0.6286*	0.5191
R^2 TOTAL de Mínimos Cuadrados ^d		0.1114	0.0057	0.3735	0.4015
R^2 TOTAL de Máxima Verosimilitud ^e		0.1686	0.2647	0.5633	0.5554

*, **, ⁺: Significancia al 0.05, 0.01 y 0.07, respectivamente. a, b, c: primer, segundo y tercer semana de retroceso, respectivamente. d: R^2 TOTAL, obtenida de la regresión de mínimos cuadrados. e: R^2 TOTAL, obtenida de la regresión de autoregresiva de máxima verosimilitud. F.V.: Fuente de Variación. G.L.: Grados de Libertad.

Se obtuvieron gráficas de la fluctuación poblacional de los dos psíidos, en las cuales también se aprecia la temperatura y precipitación promedio en cada semana de captura (Figura 13 a la 16 del Apéndice); destacando el efecto de la

temperatura en la densidad de los individuos en el Bosque Tetlameya. Cabe mencionar que los valores promedios máximos de densidades de insectos se presentaron principalmente cuando la temperatura se incrementó en todos los sitios de monitoreo.

También se graficó el comportamiento poblacional de los predichos derivados de los modelos de cada sitio con los observados, para cada modelo obtenido, para cada sitio y para cada especie (Figuras 17 a 20). En el Cuadro 2 se presentan los modelos estimados para cada sitio de monitoreo.

Cuadro 3. Modelos ajustados de *G. brimblecombei* para cada sitio.

Bosque San Juan de Aragón:

$$\hat{Y} = -19.7451 + 0.2275S - 0.3861T - 0.1913P - 0.004959T^2 + 0.0828P^2 + 0.1987V_{i-1} + 0.0862V_{i-2} - 0.2477V_{i-3}$$

Bosque de Chapultepec :

$$\hat{Y} = -55.4283 + 0.2241S + 5.5462T + 0.0115P - 0.1998T^2 - 0.011P^2 + 0.0163V_{i-1} - 0.4456V_{i-2} - 0.309V_{i-3}$$

Bosque de Tetlameya:

$$\hat{Y} = 135.0345 + 1.022S - 17.3049T - 2.9309P + 0.4505T^2 + 0.2799P^2 + 0.2008V_{i-1} + 0.012V_{i-2} - 0.6286V_{i-3}$$

Universidad Autónoma Chapingo:

$$\hat{Y} = +159.0257 + 1.9846S - 21.4724T - 3.355P + 0.5839T^2 + 0.2987P^2 + 0.2738V_{i-1} + 0.1714V_{i-2} - 0.6952V_{i-3}$$

S: semana, T: temperatura, P: precipitación, T²: temperatura cuadrática, P²: precipitación cuadrática, V_{i-1}, V_{i-2}, V_{i-3}: error asociado a la primera, segunda y tercera semana de retroceso, respectivamente.

5.3.1.1. Bosque San Juan de Aragón

El modelo estimado para *Glycaspis brimblecombei* está dado por la expresión que se observa en el Cuadro 3. Este modelo obtuvo un R² total de 0.1114 y 0.1686 en mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, respectivamente; los

parámetros estimados que se encuentran en la tercera columna del Cuadro 1, muestran no ser estadísticamente significativos. Tal vez en este sitio están influyendo factores que no se consideraron en el modelo, como la contaminación o la resistencia del hospedante.

5.3.1.2. Bosque de Chapultepec

En el modelo estimado para la especie *G. brimblecombei* en este sitio (Cuadro 3), se observa que la variable que presentó diferencias estadísticas con un $\alpha=0.05$, resultó ser la segunda semana de retroceso. Se obtuvieron valores de 0.0057 y 0.2647 en las R^2 para mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, respectivamente (Cuadro 2); esta diferencia se debe principalmente al ciclo de vida, indicando con esto que sus densidades dependen de lo que ocurrió dos semanas antes; también es posible que en este sitio están influyendo otros factores ambientales que no se consideraron en el modelo.

5.3.1.3. Bosque de Tetlameya

En este sitio, existió el mayor número de parámetros (Cuadro 2) que fueron altamente significativos, tales como el intercepto, temperatura y temperatura al cuadrado con un $\alpha=0.01$, mientras que con un $\alpha=0.07$ fue estadísticamente diferente la semana y las R^2 obtenidas fueron de 0.3735 y 0.5633 para mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, respectivamente, de tal manera que resultó el modelo estimado, como se observa en el Cuadro 3. Se aprecia que sus

densidades están influenciadas por la tercera semana de retraso y aunado a esto, también la temperatura influyó en la densidad de los insectos, ya que a medida que ésta se elevó, se incrementaron las densidades (Figura 15 del Apéndice).

5.3.1.4. Universidad Autónoma Chapingo

En la Universidad Autónoma Chapingo se obtuvo un modelo con valores de R^2 total de 0.4015 y 0.5554 de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, respectivamente (Cuadro 2); los parámetros autoregresivos no mostraron diferencias estadísticas significativas. El modelo estimado se presenta en el Cuadro 3, en el que se aprecia un buen ajuste (Figuras 20 del Apéndice). Por otro lado en este sitio no se observaron efectos de la precipitación y la temperatura, ni del tiempo, pero cabe mencionar que existen árboles con abundante follaje que no han presentado una defoliación completa, y que están proporcionando alimento a la plaga todo el tiempo; además no existe contaminación como en el Bosque de Chapultepec.

5.3.1.5. Discusión general

El efecto de la temperatura sobre la densidad de la población, fue detectada únicamente en el sitio de Bosque de Tetlameya en *Glycaspis brimblecombei*, obteniendo una R^2 de mínimos cuadrados muy baja (0.3735), en cambio la R^2

de máxima verosimilitud fue de 0.5633, debido principalmente al factor tiempo, dependiendo de sus densidades anteriores.

Cabe la posibilidad de que otros factores particulares de cada sitio estén afectando la densidad de las poblaciones. Coulson y Witter (1990), señalan que existen factores que afectan la densidad de una población como lo son el clima y tiempo meteorológico, susceptibilidad del hospedante y lo apropiado del hábitat, parasitismo, enfermedad y la competencia entre los mismos individuos; al respecto, Badii *et al.* (2000), comentan que la depredación es un factor importante en la densidad de insectos. En este grupo de sitios, se hicieron liberaciones del parasitoide *Psyllaephagus bliteus*, pero las fechas de liberación fueron recientes al programa de monitoreo y en las trampas recolectadas nunca se capturaron parasitoides. Es posible que en los siguientes meses (Septiembre a Diciembre de 2002 y después), el parasitoide contribuya en la explicación de la fluctuación de poblaciones del psílido.

5.3.2. Efecto de la temperatura y la precipitación en la fluctuación de la población de *Blastopsylla occidentalis*

Para esta especie, los parámetros estimados del análisis de regresión autoregresiva de errores se muestran en el Cuadro 4, en el que se aprecia que el efecto lineal múltiple fue significativo en la densidad de los individuos en el Bosque de Tetlameya, principalmente de la temperatura y de la precipitación y esta última tuvo efecto cuadrático significativo para el sitio de Bosque de

Tetlameya y la Universidad Autónoma Chapingo. En las Figuras 21 a 24 del Apéndice, se muestra el efecto sobre la densidad de los individuos de la temperatura y la precipitación.

Las R^2 de mínimos cuadrados encontradas en los diferentes sitios es siempre menor a las obtenidas por la de máxima verosimilitud, siendo la mayor la del Bosque de San Juan de Aragón de 66.66 % y la menor la del Bosque de Chapultepec con 28.57% (Cuadro 3); es posible que también estén afectando otros factores similares a lo que ocurrió con la población de *Glycaspis*, como la contaminación, depredación y disponibilidad de alimento; sin embargo en el Bosque Tetlameya y Chapingo la temperatura y la precipitación tuvieron un efecto significativo.

Los parámetros obtenidos en la 1ª, 2ª y 3ª semana de retraso, muestran que son significativos en todos los sitios de monitoreo. Las R^2 de máximas verosimilitudes encontradas en los diferentes sitios mostraron fuertes variaciones en sus valores; también se observa muy claro que sus densidades dependen en gran manera de lo que sucedió antes, ya sea considerando la 1ª, 2ª ó 3ª semana de retraso en algunos sitios de monitoreo, debido principalmente al ciclo biológico.

En la Figuras 13 a 16 del Apéndice, se observa el efecto de la temperatura y la precipitación, principalmente de éste última, ya que se aprecia una reducción

marcada en la densidad de los insectos, justamente cuando se presenta la época de lluvia.

Cuadro 4. Parámetros estimados del análisis de regresión autoregresiva de errores de *Blastopsylla occidentalis*.

F. V.	G. L.	Parámetros Estimados			
		B.S.J.Aragón	B.Chapultepec	B.Tetlameya	U.A.Chapingo
Interceptado	1	9.2681	39.8240	-159.0257*	5.8047
Semana	1	-0.6986**	-0.5644	-1.9846*	0.4352
Temperatura	1	2.3967	-1.0745	21.4724*	-0.6461
Precipitación	1	-0.5341	1.7760	3.3550	2.0740
Temperatura ²	1	-0.0754	0.0191	-0.5839	0.0433
Precipitación ²	1	0.0315	-0.1994	-0.2987*	-0.6863 ⁺
AR1 ^a	1	-0.0402	-0.6237*	-0.2738	-1.2362*
AR2 ^b	1	-0.2135	0.0123	-0.1714	0.9806**
AR3 ^c	1	-0.3638**	0.1511	0.6952*	-0.3105
R ² TOTAL de Mínimos Cuadrados ^d		0.6666	0.2857	0.4201	0.3767
R ² TOTAL de Máxima Verosimilitud ^e		0.6978	0.4958	0.6424	0.7750

*, **, +; Significancia al 0.05, 0.01 y 0.07, respectivamente. a, b, c; primer, segundo y tercer semana de retroceso, respectivamente. d: R² TOTAL, obtenida de la regresión de mínimos cuadrados. e: R² TOTAL, obtenida de la regresión de autoregresiva de máxima verosimilitud. F.V.: Fuente de Variación, G.L.: Grados de Libertad.

Se graficaron los valores predichos con los observados para cada sitio, como se observan en las Figuras 21 a la 24 del Apéndice; en éstas, destacan los sitios del Bosque San Juan de Aragón, Bosque Tetlameya y la U.A. Chapingo, ya que en sus modelos se obtuvieron las R² cercanas a 1 (Cuadro 5), lo cual indica un mejor ajuste.

Cuadro 5. Modelos ajustados de *B. occidentalis* para cada sitio.

Bosque San Juan de Aragón:

$$\hat{Y}_{ij} = -9.2681 + 0.6986S - 2.3967T + 0.5341P + 0.0754T^2 - 0.0315P^2 + 0.0402V_{i-1} + 0.2135V_{i-2} + 0.3638V_{i-3}$$

Bosque de Chapultepec:

$$\hat{Y}_{ij} = -39.824 + 0.5644S + 1.0745T - 1.776P - 0.0191T^2 + 0.1994P^2 + 0.6237V_{i-1} - 0.0123V_{i-2} - 0.1511V_{i-3}$$

Bosque de Tetlameya:

$$\hat{Y}_{ij} = -19.7451 + 0.2275S - 0.3861T - 0.1913P - 0.004959T^2 + 0.0828P^2 + 0.1987V_{i-1} + 0.0862V_{i-2} - 0.2477V_{i-3}$$

Universidad Autónoma Chapingo:

$$\hat{Y}_{ij} = -5.8047 - 0.4352S + 0.6464T - 2.074P - 0.0433T^2 + 0.6863P^2 + 1.2362V_{i-1} - 0.9806V_{i-2} + 0.3105V_{i-3}$$

S: semana, T: temperatura, P: precipitación, T²: temperatura cuadrática, P²: precipitación cuadrática, V_{i-1}, V_{i-2}, V_{i-3}: error asociado a la primera, segunda y tercera semana de retroceso, respectivamente.

5.3.2.1. Bosque San Juan de Aragón

De los parámetros estimados en el modelo, los únicos que mostraron ser estadísticamente significativos con un $\alpha=0.05$, es la semana y el tercer retroceso. Las R² totales obtenidas de 0.6666 y 0.6978 de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, respectivamente (Cuadro 4), muestran un rango de diferencia entre las R², debida principalmente al efecto del tiempo, influenciada por el ciclo de vida de esta especie. En la Figura 13 del Apéndice, a pesar de que no se registraron diferencias significativas, es posible distinguir que la población disminuye cuando se inicia el periodo de lluvias.

5.3.2.2. Bosque de Chapultepec

También se obtuvo un R² de 0.2057 y 0.4958 (Cuadro 4), respectivamente, en mínimos cuadrados y máxima verosimilitud para la especie *B. occidentalis*; en

este sitio se encontró que el primer retroceso es el único que mostró ser estadísticamente significativo ($\alpha=0.01$). El modelo estimado es el que se presenta en el Cuadro 5. Aunque no se registraron diferencias significativas en la temperatura y la precipitación, se observó la disminución de los individuos al presentarse las lluvias (Figura 14 del Apéndice). Las diferencias entre R^2 y la primera semana de retroceso tuvieron que ver principalmente con el ciclo de vida, que se acortó por las temperaturas altas.

5.3.2.3. Bosque de Tetlameya

Para el caso de la especie *Blastopsylla occidentalis*, en este mismo sitio el análisis estadístico mostró más variables altamente significativas ($\alpha=0.01$), las cuales fueron el intercepto, semana, temperatura, precipitación al cuadrado y el tercer retroceso. Las R^2 obtenidas fueron del 0.4201 y 0.6424 para mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, de tal manera que se obtuvo el modelo que se presenta en Cuadro 5. Al igual que en todos los sitios, el tiempo tiene que ver en las densidades actuales. En la Figura 15 del Apéndice, se observa la disminución del número de insectos cuando se presentan las lluvias y disminuye la temperatura, por efectos en su desarrollo.

5.3.2.4. Universidad Autónoma Chapingo

Para la especie *Blastopsylla occidentalis*, los parámetros estadísticamente significativos ($\alpha=0.07$, $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$) fueron la precipitación cuadrada y el

primer y segundo retroceso, respectivamente. Las R^2 que se obtuvieron en este sitio fueron de 0.3767 y 0.775 para mínimos cuadrados y máxima verosimilitud (Cuadro 4). El modelo estimado es el que se observa en el Cuadro 5, siendo éste el mejor ajustado con respecto al resto, como se puede apreciar en la Figura 24 del Apéndice.

5.3.2.5. Discusión general

De acuerdo a los resultados de las series de tiempo, en algunos sitios y para ambas especies se tuvo significancia en las semanas 1^a, 2^a ó 3^a de retraso; en todas las comparaciones, las R^2 total de máxima verosimilitud siempre fue superior a las R^2 de mínimos cuadrados, debido principalmente al factor tiempo; lo anterior concuerda con lo que mencionan Vera *et al.* (1997), quienes señalan que el comportamiento de la fluctuación en densidades de las poblaciones de insectos a través del tiempo, necesariamente depende de sus densidades anteriores.

Los factores climáticos que más influyen en la densidad de los insectos, son la temperatura y la precipitación, con diferencias significativas para estas variables, principalmente en el Bosque Tetlameya. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Coulson y Witter (1990), de que los factores del clima y tiempo meteorológico afectan a las poblaciones.

5.4. Comparación de la fluctuaciones de las poblaciones de *Glycaspis brimblecombei* y *Blastopsylla occidentalis*

Finalmente, se analizó el comportamiento general entre ambas especies en el mismo sitio y en la misma trampa. En el Cuadro 3 y 4 del Apéndice, se presentan los resultados con su respectivo análisis de varianza y pruebas de F de los factores especies, semana y su interacción. También se practicaron comparaciones de medias de mínimos cuadrados entre ambas especies y el número de insectos en cada semana.

En los resultados que se muestran en el análisis de varianza, en la cual se observaron diferencias en el Bosque San Juan de Aragón en la variable especie, mientras que para el factor semana todos los sitios fueron significativos; en cambio, en la interacción especie con semana, se encontraron diferencias estadísticas en todos los sitios, excepto en el Parque La Loma.

La comparación de medias de mínimos cuadrados de ambas especies, permitió reconocer que únicamente en el Bosque San Juan de Aragón y el Bosque Tetlameya, hubo diferencias estadísticas. Por otro lado, las densidades en cada semana tuvieron diferencias significativas entre ellas, siempre que el valor de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) es menor que la diferencia entre semanas, como se observa en las Figuras 25 a la 30 del Apéndice. También en dichas figuras se aprecia que a nivel general, al inicio del monitoreo existe mayor densidad de *B. occidentalis* que *G. brimblecombei* y que posteriormente

sucede lo contrario; se presume que el agotamiento en la cantidad de alimento causado por *G. brimblecombei* afecta a *B. occidentalis*.

Los resultados obtenidos en cada sitio, se discuten a continuación.

5.4.1. Bosque San Juan de Aragón

En este sitio existen diferencias en la densidad poblacional entre las especies *Blastopsylla occidentalis* y *Glycaspis brimblecombei*, como se observa en el análisis de varianza (Cuadro 3 del Apéndice). En la comparación de medias de mínimos cuadrados de ambas especies (Cuadro 4), se observa que para *Glycaspis* y *Blastopsylla*, se obtuvieron medias por trampa de 23 y 16, respectivamente.

También se muestra en el Cuadro 3 del Apéndice, que existen diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) en la captura de ambas especies entre semanas. En la Figura 25 del Apéndice, se observa la fluctuación que tuvo la población; en ella se puede observar que la densidad entre especies al inicio del monitoreo fue igual, en cambio a partir del 17 de Abril hasta el 24 de Julio, se registraron diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0.05$), y al finalizar nuevamente se aprecia que no hay diferencias. Lo anterior indica que la abundancia de *B. occidentalis* está relacionada con la disponibilidad de alimento, ya que este sitio ha sido uno de los más afectados, sufriendo defoliaciones totales.

5.4.2. Parque La Loma

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas ($\alpha=0.01$) entre especies, por tal motivo no se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que la densidad entre especies es la misma, como se muestra en el Cuadro 3 y la Figura 26 del Apéndice; en dicha figura se encuentran trazados los valores de medias de mínimos cuadrados para ambas poblaciones. Se muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas a través de las semanas de medición de la densidad poblacional de las dos especies, lo que se debe principalmente a la gran cantidad de brotes que emite el arbolado joven, como respuesta a la rápida recuperación.

El análisis de varianza muestra que hay diferencias estadísticamente significativas en la variable semana (Cuadro 3 del Apéndice); por otro lado, se obtuvieron en promedio 6.69 *Glycaspis* y 5.47 *Blastopsylla*, los cuales no son significativamente diferentes (Cuadro 4 del apéndice).

5.4.3. Bosque de Chapultepec

Para el Bosque de Chapultepec, el análisis de varianza se concentra en el Cuadro 3 del Apéndice, que muestra que entre especies no hay diferencias significativas, con un promedio de 17 para *Glycaspis* y 19 para *Blastopsylla* (Cuadro 4 del Apéndice); a pesar de ello, para la captura de ambas especies

existen diferencias en cada semana y en la interacción de especie con semana, lo que indica que ambas especies presentan variaciones a través de las semanas de medición, observándose que al inicio la población de *Blastopsylla* es más alta que la de *Glycaspis* y al finalizar ocurre lo contrario, existiendo más *Glycaspis* que *Blastopsylla*, por lo que se asume que la escasez de alimento, atribuido a las fuertes defoliaciones de *G. brimblecombei*, afecta a *B. occidentalis*; además, el arbolado es de gran tamaño y maduro. Cabe mencionar que este comportamiento se observó en la mayoría de los sitios.

5.4.4. Bosque Tetlameya

En el Bosque de Tetlameya, el análisis de varianza concentrado en el Cuadro 3 del Apéndice, muestra que existen diferencias significativas en las variables especies, semana y su interacción. Se obtuvo en promedio 14 *Glycaspis* y 10 *Blastopsylla* (Cuadro 4 del Apéndice).

Para verificar el comportamiento de ambas especies a través del tiempo, se graficaron las medias de mínimos cuadrados de las dos especies capturadas a partir del 13 de Diciembre de 2001 al 01 de Agosto de 2002, como se puede observar en la Figura 28 del Apéndice. En esta gráfica se aprecia la diferencia que existe en la semana del 13 al 27 de Diciembre de 2001, del 24 de Enero al 07 de Febrero, del 14 al 21 de Febrero del 2002, del 10 al 24 de Mayo y del 04 al 25 de Julio de 2002; en total, fueron 8 semanas en las que se registraron diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de la diferencia

mínima significativa con $\alpha=0.05$. Aquí también se reconoce la influencia de la población abundante de *Blastopsylla* al inicio del monitoreo, que después de un tiempo desciende drásticamente, debido principalmente a la falta de alimento.

5.4.5. Parque Hundido

En el Cuadro 3 del Apéndice se encuentra concentrado el análisis de varianza, en el cual se aprecia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas especies; sin embargo, a través de las semanas de capturas, existieron diferencias estadísticamente significativas con un $\alpha=0.01$, así como su interacción de la semana con la especie; además se encontró que en promedio se capturaron 7.39 *Glycaspis* y 8.06 *Blastopsylla* (Cuadro 4 del Apéndice).

La media de mínimos cuadrados graficada a través del tiempo en la Figura 29 del Apéndice, muestra que en las dos primeras capturas, del 10 de Enero al 08 de Febrero del 2002 y del 09 al 31 de Mayo de 2002, existen diferencias estadísticas, según la prueba de la diferencia mínima significativa con $\alpha=0.05$. Cabe mencionar que a partir de la fecha en que se estableció el experimento (13 de Diciembre de 2001 hasta el 18 de Julio de 2002), se encontró que en las diez colectas, la densidad de la especie *Blastopsylla occidentalis*, se muestra superior a la de *Glycaspis brimblecombei*; esta fluctuación depende directamente de la lluvia y de la disponibilidad de brotes nuevos.

5.4.6. Universidad Autónoma Chapingo

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias en la variable especie; en cambio fueron significativas en la semana y su interacción de especie con semana; las densidades que se encontraron en promedio en este sitio fueron de 15 para *Glycaspis* y 15 para *Blastopsylla* (Cuadro 4 del Apéndice).

En la Figura 30 del Apéndice se presentan las semanas en las que se observa las diferencias significativas con $\alpha=0.05$; dichas diferencias fueron en las fechas del 19 al 26 de Marzo, del 28 de Mayo al 11 de Junio y en la semana del 02 al 09 de Julio.

5.4.6. Discusión general

En resumen, se observa una competencia de ambas especies por el alimento, destacando siempre la densidad de *Glycaspis*, ya que ésta se alimenta tanto de brotes tiernos como de hojas jóvenes, de mediana edad y maduras; por tal motivo, *Blastopsylla* depende de los brotes tiernos para su sobrevivencia.

La fluctuación de esta población presenta un patrón irregular para *Glycaspis brimblecombei*, según lo que comentan Bowerman y O'Connell, (1979) Chatfield (1980) y Makridakis *et al.*, (1983). En cambio, para la especie *Blastopsylla occidentalis*, la abundancia de los individuos se encuentra muy

marcada por los factores de precipitación y temperatura, de tal forma que su fluctuación tiende a disminuir en la temporada de lluvia.

6. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye que:

1. El comportamiento de la especie *Glycaspis brimblecombei* se mantuvo en constante actividad a través del tiempo de estudio, existiendo una mayor proporción de machos que de hembras y debido a la protección que presenta esta plaga, ha mostrado ser más resistente a los cambios climáticos y de depredación.
2. *Blastopsylla occidentalis* disminuyó considerablemente al final del estudio y siempre mostró mayor proporción de machos que hembras, dependiendo la densidad de la abundancia de alimento. Por la falta de protección, esta especie es más susceptible a los factores ambientales, y depredación.
3. Entre especies existe un comportamiento diferencial a través del tiempo, mostrando una tendencia a la baja de *Blastopsylla* en comparación con *Glycaspis*, que se mantiene siempre en constante actividad.
4. La densidad de *Glycaspis* y *Blastopsylla* en cada semana de medición se encuentra influenciada por el tiempo, lo que ocurrió principalmente en la 1ª, 2ª y 3ª semana previa a la fecha evaluada.
5. El modelo con mayor ajuste para el caso de *Glycaspis brimblecombei* fue el Bosque Tetlameya y la Universidad Autónoma Chapingo para *Blastopsylla occidentalis*.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar el estudio de la fluctuación poblacional de las dos especies durante dos años como mínimo para la predicción de poblaciones futuras, de manera que sea posible comparar su variación a través de otros indicadores como son la contaminación, la depredación y el parasitismo.

8. LITERATURA CITADA

- Arneson, P. A. 1989. Time series: proceedings for calculating degree days. *Environmental Entomology* 5(3): 389-395 pp.
- Badii, M. H., A. E. Flores y H. González H. 2000. Dinámica poblacional. En: *Fundamentos y perspectivas de control biológico*. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 167-174 pp.
- Bowerman, B. L. y R. T. O'Connell. 1979. Time-series analysis forecasting. Duxbury Press. Belmont, California. 125-144 pp.
- Burckhardt, D. y M. Elgueta. 2000. *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Hemiptera: Psyllidae), a new introduced eucalypts pest in Chile. *Revista Chilena de Entomología* 26: 57-61 pp.
- Burckhardt, D., D. L. Q. Santana, A. L. Terra, F. M. de Andrade, S. R. C. Penteado, E. T. Iede, y C. S. Morey. 1999. Psyllid pests Hemiptera, Psylloidea in South American eucalypt plantations. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 72: 1-10 pp.
- Chatfield, C. 1980. The analysis of time series. An introduction. Chapman and Hall. London, England. 268 p.
- Chew, V. 1967. Comparing treatment jeans: a compendium. In: Hortscience. Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture, Department of Statistics, University of Florida, Gainesville, Florida. 11(4): 350-357
- Cibrián T., D. y G. Iñiguez H. 2001. Manual para la identificación y manejo de las plagas y enfermedades forestales del Estado de Jalisco. Documento técnico 32. Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México. 144 p.
- Cibrián T., D. 2002. Conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homóptera: Psylloidea; Spondyliaspidae) una nueva plaga del eucalipto introducida a México. En: *Memoria de XXVIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola*. Acapulco, Guerrero. 179-181 pp.

- Clemente M., K. G., J. R. Lomeli F., A. Equihua M. y C. Acosta V. 2002. Fluctuación poblacional del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psyllidae: Spondyliaspidae) en el bosque de Aragón, Ciudad de México. En: Entomología mexicana 1: 433-437 pp.
- Coulson, R. N. y J. A. Witter. 1990. Entomología forestal. Ecología y control. Editorial Limusa. México, D.F. 751 p.
- Dahlsten, J. D. 2002. Center for biological control, University of California. Berkeley. IPM Education and publications.
<http://www.cnr.berkeley.edu/biocon/dahlsten/rglp/rglp-graphs.htm>
 (Consulta: 07/mar/03)
- Delgado M., A. 1999. Predicción de la fluctuación poblacional de dos especies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) en huertos de mango de Actopan, Veracruz mediante modelos de series de tiempo. Tesis de Maestría. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco. 77 p.
- Dolling, W. R. 1991. The Hemiptera. Natural History Museum Publications. Oxford University Press. New York, United States American. 374 p.
- Garsd, A. y W. E. Howard. 1982. Microtine population fluctuation: An ecosystem approach based on time-series analysis. Journal Animal Ecology 51:225-234
- Gómez, K. A. y A. A. Gómez. 1984. Statistical procedures for agricultural research. Segunda ed. John Wiley & Sons. USA. 680 p.
- Halbert, S. E., R. J. Gill, y J. N. Nisson. 2001. Two eucalyptus psyllids new to Florida (Homoptera: Psyllidae). Entomology Circular No. 407. Fla. Dept. Agric. & Consumer Services. Division of Plant Industry. 2 p.
<http://doacs.state.fl.us/~pi/enpp/ento/entcirc/entcirc407.pdf>
 (Consulta: 07/marzo/03)
- Hodkinson, I. D. 1991. First record of the Australian psyllid *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Homoptera: Psyllodea) on *Eucalyptus* (Myrtaceae) in Mexico. Pan-Pacific Entomologist, 67(1): 72

- Infante G., S., O. Álvarez S. y J. Vera G. 1983. Una aplicación de series de tiempo para poblaciones naturales de insectos. Memorias del V Congreso Nacional sobre Estadísticas Agropecuarias y Forestales. SARH. México, D.F. pp 321-333.
- Littell, R. C., G. A. Milliken, W. W. Stroup y R. D. Wolfinger. 1996. SAS System for mixed models. SAS Institute Inc. Cary North Carolina, USA. 633 p
- Makridakis, S., S. C. Wheelwright, y V. E. McGee. 1983. Forecasting: methods and applications. Second edition. Wiley, New York. 542 p.
- Mawby, W.D. y H. J. Gold. 1984. A reference curve and space-time series analysis of the regional population dynamics of the southern pine beetle *Dendroctonus frontalis* (Zimm.) Res. Population Ecology 26:261-274 pp.
- Meza D., P y A. Baldini U. 2001. Dos nuevos psílidos en Chile *Ctenarytaina eucalipto* y *Blastopsylla occidentalis*. Documento Técnico No. 9. Corporación Nacional Forestal. Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal. Gobierno de Chile. 34 p.
- Montgomery, D. 1991. Diseños y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México, D.F. 589 p.
- Nelson, C. R. 1973. Applied time series analysis for managerial forecasting. Holden Day Inc., San Francisco, USA. 73 p.
- Moore, K.M. 1961. Observations on some Australian forest insects. The biology and occurrence of *Glycaspis baileyi* Moore in New South. Proc. Linnean Soc. New South Wales, 89 (Part 2): 185-200
- Moore, K.M. 1964. Observations on some Australian forest insects. Four new species of *Glycaspis* (Homoptera Psyllidae) from Queensland. Proc. Linnean Soc. New South Wales, 89 (Part 1): 163-166
- Paine, T. D., D. L. Dahlsten, J. G. Millar, M. S. Hoddle y L. M. Hanks. 2000. UC scientists apply IPM techniques to new eucalyptus pests. In: California Agriculture. Division of agriculture and Natural Resources, University of California. 54(6): 8-13

- Pinto, V. M., J. Vera G., D. Sotres R. y F. González C. 1989. Predicción de la fluctuación poblacional de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) a través de modelos de series de tiempo. *Agrociencia*, serie: Matemáticas aplicadas, estadística y computación 1(1): 135-157 pp.
- Statistical Analysis System. 1990. SAS Language and procedures. Release 6.06 Edition. SAS Institute INC. Cary, North Carolina, USA. 124 p.
- Statistical Analysis System. 1990. SAS Language. Release 6.06 Edition. SAS Institute INC. Cary, North Carolina, USA. 1042 p.
- Sharov, A. 1997. Statistical analysis of population.
<http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/lec4/statist.html>.
 (Consulta: 07/marzo/03)
- Taylor, K.L. 1985. Australian psyllids: a new genus of ctenarytainini (Homoptera: Psylloidea) on *Eucalyptus*, with nine new species. *Journal of Australian Entomological Society* 24: 17-30
- Vera G., J.; V. M. Pinto, y J. López C. 1997. Ecología de poblaciones de insectos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 132 p.

APÉNDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza para *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*

Sitio	F.V.	<i>Glycaspis brimblecombei</i>			<i>Blastopsylla occidentalis</i>		
		G.L.	Fc	Pr>F	G.L.	Fc	Pr>F
Bosque San Juan de Aragón	sexo	1	10.94**	0.0039	1	13.88**	0.0015
	semana	34	7.00**	0.0001	34	15.84**	0.0001
	sexo*semana	32	0.44	0.9978	32	0.98	0.5074
Parque La Loma	sexo	1	3.00	0.1002	1	6.68**	0.0187
	semana	23	8.25**	0.0001	23	5.71**	0.0001
	sexo*semana	23	0.33	0.9988	23	0.36	0.9975
Bosque de Chapultepec	sexo	1	17.09**	0.0006	1	24.37**	0.0001
	semana	29	8.96**	0.0001	29	15.78**	0.0001
	sexo*semana	29	0.62	0.9431	29	1.65**	0.0188
Bosque Tetlameya	sexo	1	13.83**	0.0016	1	6.69**	0.0186
	semana	23	5.22**	0.0001	23	10.01**	0.0001
	sexo*semana	23	1.21	0.2297	23	1.96**	0.0054
Parque Hundido	sexo	1	24.26**	0.0001	1	28.43**	0.0001
	semana	21	9.68**	0.0001	21	16.62**	0.0001
	sexo*semana	21	1.86**	0.0127	21	3.00**	0.0001
U. A. Chapingo	sexo	1	4.65*	0.0448	1	10.25**	0.0050
	semana	21	6.14**	0.0001	21	8.11**	0.0001
	sexo*semana	21	0.91	0.5770	21	1.22	0.2334

***: Diferencia significativas al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente. F.V.: Fuente de variación. G.L.: Grados de libertad.
Fc.: F calculada. Pr>F.: Significancia.

Cuadro 2. Comparación de medias de mínimos cuadrados de la proporción sexual de las especies *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis* para los diferentes sitios.

Especie	Sexo	Bosque San Juán de Aragón	Parque La Loma	Bosque de Chapultepec	Bosque Tetlameya	Parque Hundido	U. A. Chapingo
<i>Glycaspis brimblecombei</i>	Hembras	18.80 a	5.49 a	12.25 a	7.98 a	4.20 a	11.96 a
	Machos	27.43 b	7.89 a	21.84 b	20.47 b	10.60 b	17.22 b
<i>Blastopsylla occidentalis</i>	Hembras	11.92 a	4.00 a	12.87 a	6.04 a	4.67 a	9.24 a
	Machos	19.57 b	6.93 b	25.6 b	13.51 b	11.45 b	21.67 b

Medias con la misma literal de la misma especie no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida

Cuadro 3. Análisis de varianza entre las dos especies de psílicos

Sitio	F.V.	G.L.	Fc	Pr>F
Bosque San Juan de Aragón	especie	1	12.73**	0.0060
	sexo	1	63.70**	0.0001
	sexo*especie	1	0.47	0.5120
	semana	34	16.12**	0.0001
	semana*especie	34	4.99**	0.0001
	sexo*semana	34	0.78	0.8076
	sexo*semana*especie	34	0.53	0.9885
Parque La Loma	especie	1	1.00	0.3438
	sexo	1	43.35**	0.0001
	sexo*especie	1	0.44	0.5252
	semana	23	13.09**	0.0001
	semana*especie	23	1.34	0.1341
	sexo*semana	23	0.41	0.9938
	sexo*semana*especie	23	0.29	0.9996
	especie	1	0.94	0.3585
Bosque de Chapultepec	sexo	1	144.31**	0.0001
	sexo*especie	1	3.46	0.0956
	semana	29	20.10**	0.0001
	semana*especie	29	6.12**	0.0001
	sexo*semana	29	1.62*	0.0209
	sexo*semana*especie	29	0.87	0.6609
	especie	1	17.29**	0.0025
Bosque Tetlameya	sexo	1	11.33**	0.0083
	sexo*especie	1	6.59*	0.0303
	semana	23	11.62**	0.0001
	semana*especie	23	2.77**	0.0001
	sexo*semana	23	2.17**	0.0012
	sexo*semana*especie	23	0.88	0.6270
	especie	1	0.5	0.4986
Parque Hundido	sexo	1	61.59**	0.0001
	sexo*especie	1	0.12	0.7370
	semana	21	22.89**	0.0001
	semana*especie	21	5.30**	0.0001
	sexo*semana	21	4.25**	0.0001
	sexo*semana*especie	21	0.93	0.5548
	especie	1	0.11	0.7518
U. A. Chapingo	sexo	1	30.93**	0.0004
	sexo*especie	1	17.68**	0.0023
	semana	21	10.61**	0.0001
	semana*especie	21	4.15**	0.0001
	sexo*semana	21	1.12	0.3155
	sexo*semana*especie	21	1.08	0.3629
	especie	1	0.11	0.7518

*, **, Diferencia significativas al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

F.V.: Fuente de variación. G.L.: Grados de libertad.

Fc.: F calculada. Pr>F.: Significancia.

Cuadro 4. Comparación de medias de las especies *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis* para los diferentes sitios.

Especie	Bosque San Juán de Aragón	Parque La Loma	Bosque de Chapultepec	Bosque Tetlameya	Parque Hundido	U. A. Chapingo
<i>Glycaspis brimblecombei</i>	23.12 a	6.69 a	17.04 a	14.23 a	7.39 a	14.59 a
<i>Blastopsylla occidentalis</i>	15.74 b	5.47 a	19.24 a	9.78 b	8.06 a	15.46 a

Medias con la misma literal de la misma especie no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida

Cudro 5. Media de minimos cuadrados de *Glycaspis brimblecombei*

Semana*	Bosque San Juán de Aragón	Semana*	Parque La Loma	Semana*	Bosque de Chapultepec
28n01-05d01	28.05	13d01-27d01	10.14	13d01-20d01	9.55
05d01-12d01	10.30	27d01-03e02	8.55	20d01-27d01	25.65
12d01-19d01	17.80	03e02-10e02	3.75	27d01-03e02	27.20
19d01-26d01	16.05	10e02-18e02	5.00	03e02-10e02	12.80
26d01-02e02	18.00	18e02-24e02	3.85	10e02-17e02	13.80
02e02-09e02	31.15	24e02-31e02	7.80	17e02-24e02	14.50
09e02-14e02	36.20	31e02-07f02	6.35	24e02-31e02	7.25
14e02-23e02	24.40	07f02-14f02	7.40	31e02-07f02	10.75
23e02-30e02	35.00	14f02-28f02	3.50	07f02-14f02	10.30
30e02-06f02	28.25	28f02-14m02	6.90	14f02-21f02	14.90
06f02-13f02	29.80	14m02-28m02	7.45	21f02-28f02	27.70
13f02-20f02	32.15	28m02-11a02	2.70	28f02-07m02	32.10
20f02-27f02	23.95	11a02-18a02	2.93	07m02-21m02	21.55
27f02-06m02	22.10	18a02-25a02	3.70	21m02-28m02	6.80
06m02-13m02	29.25	25a02-06m02	11.65	28m02-04a02	14.50
13m02-20m02	12.20	06m02-23m02	5.85	04a02-11a02	17.00
20m02-27m02	24.60	23m02-30m02	7.90	11a02-18a02	23.30
27m02-03a02	17.75	30m02-06j02	3.35	18a02-25a02	11.60
03a02-10a02	22.60	06j02-13j02	2.80	25a02-02m02	16.65
10a02-17a02	20.15	13j02-20j02	7.35	02m02-09m02	16.65
17a02-24a02	34.90	20j02-27j02	4.20	09m02-18m02	44.90
24a02-01m02	12.85	27j02-04j02	6.95	18m02-23m02	14.35
01m02-08m02	24.50	04j02-11j02	23.50	23m02-30m02	12.10
08m02-15m02	20.95	11j02-25j02	7.10	30m02-06j02	10.25
15m02-22m02	26.10			06j02-13j02	26.65
22m02-29m02	38.80			13j02-20j02	16.00
29m02-05j02	34.05			20j02-27j02	4.15
05j02-12j02	20.90			27j02-04j02	9.65
12j02-19j02	24.60			04j02-11j02	17.15
19j02-26j02	9.40			11j02-18j02	21.65
26j02-03j02	27.95				
03j02-10j02	29.30				
10j02-17j02	9.80				
17j02-24j02	9.65				
24j02-31j02	5.80				

*. Los primeros dos digitos indican el día, una letra el mes y los ultimos dos digitos el año.

Continuación cuadro 5. Media de mínimos cuadrados de *G. brimblecombei*

Semana*	Bosque Tetlameya	Semana*	Parque Hundido	Semana*	U. A. Chapingo
13d01-27d01	20.60	13d01-27d01	16.15	05m02-12m02	6.20
27d01-03e02	1.70	27d01-03e02	18.85	12m02-19m02	6.45
03e02-10e02	1.35	03e02-10e02	4.51	19m02-26m02	20.05
10e02-17e02	5.75	10e02-02f02	8.29	26m02-02m02	21.45
17e02-24e02	7.10	02f02-08f02	8.10	02a02-09a02	5.35
24e02-07f02	12.50	08f02-15f02	3.90	09a02-16a02	13.30
07f02-14f02	0.85	15f02-23f02	4.90	16a02-23a02	17.35
14f02-21f02	28.90	23f02-22m02	5.25	23a02-30a02	20.85
21f02-28f02	13.60	22m02-05a02	8.85	30a02-07m02	19.65
28f02-08m02	28.25	05a02-15a02	4.70	07m02-14m02	16.30
08m02-15m02	18.60	15a02-22a02	3.15	14m02-21m02	13.60
15m02-10a02	8.75	22a02-02m02	10.55	21m02-28m02	24.10
10a02-24a02	20.30	02m02-09m02	6.50	28m02-04j02	18.70
24a02-03m02	14.05	09m02-23m02	12.00	04j02-11j02	14.40
03m02-10m02	20.40	23m02-31m02	16.10	11j02-18j02	11.50
10m02-17m02	26.40	31m02-06j02	7.55	18j02-25j02	10.00
17m02-24m02	18.65	06j02-13j02	6.95	25j02-02j02	10.45
24m02-13j02	12.90	13j02-20j02	2.90	02j02-09j02	11.05
13j02-20j02	5.85	20j02-27j02	6.20	09j02-16j02	13.80
20j02-04j02	10.75	27j02-04j02	4.20	16j02-23j02	16.45
04j02-11j02	17.25	04j02-11j02	1.85	23j02-30j02	16.10
11j02-18j02	21.70	11j02-18j02	1.35	30j02-06a02	14.05
18j02-25j02	20.45				
25j02-01a02	4.90				

*, Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el año.

Cuadro 6. Media de mínimos cuadrados de *Blastopsylla occidentalis*

Semana*	Bosque San Juán de Aragón	Semana*	Parque La Loma	Semana*	Bosque de Chapultepec
28n01-05d01	30.15	13d01-27d01	6.60	13d01-20d01	12.20
05d01-12d01	11.15	27d01-03e02	5.95	20d01-27d01	27.85
12d01-19d01	19.30	03e02-10e02	2.35	27d01-03e02	33.35
19d01-26d01	18.70	10e02-18e02	1.35	03e02-10e02	16.75
26d01-02e02	18.30	18e02-24e02	1.95	10e02-17e02	13.65
02e02-09e02	33.65	24e02-31e02	5.40	17e02-24e02	18.25
09e02-14e02	29.80	31e02-07f02	5.55	24e02-31e02	11.80
14e02-23e02	18.50	07f02-14f02	7.40	31e02-07f02	23.75
23e02-30e02	29.95	14f02-28f02	2.70	07f02-14f02	27.45
30e02-06f02	34.25	28f02-14m02	7.15	14f02-21f02	29.75
06f02-13f02	21.15	14m02-28m02	5.50	21f02-28f02	58.90
13f02-20f02	30.75	28m02-11a02	3.30	28f02-07m02	54.25
20f02-27f02	25.40	11a02-18a02	4.14	07m02-21m02	36.85
27f02-06m02	13.70	18a02-25a02	5.95	21m02-28m02	8.60
06m02-13m02	31.65	25a02-06m02	11.55	28m02-04a02	24.00
13m02-20m02	16.00	06m02-23m02	6.50	04a02-11a02	22.00
20m02-27m02	27.40	23m02-30m02	8.50	11a02-18a02	29.35
27m02-03a02	20.25	30m02-06j02	4.85	18a02-25a02	13.60
03a02-10a02	15.60	06j02-13j02	1.35	25a02-02m02	22.20
10a02-17a02	11.80	13j02-20j02	3.75	02m02-09m02	16.60
17a02-24a02	18.25	20j02-27j02	2.65	09m02-18m02	28.90
24a02-01m02	7.45	27j02-04j02	5.70	18m02-23m02	10.45
01m02-08m02	11.20	04j02-11j02	14.65	23m02-30m02	5.95
08m02-15m02	9.55	11j02-25j02	6.50	30m02-06j02	3.70
15m02-22m02	8.05			06j02-13j02	9.40
22m02-29m02	14.30			13j02-20j02	3.70
29m02-05j02	10.80			20j02-27j02	1.25
05j02-12j02	4.90			27j02-04j02	1.90
12j02-19j02	3.65			04j02-11j02	5.40
19j02-26j02	1.20			11j02-18j02	5.45
26j02-03j02	1.35				
03j02-10j02	1.95				
10j02-17j02	0.50				
17j02-24j02	0.30				
24j02-31j02	0.25				

*, Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el año.

Continuación cuadro 6. Media de mínimos cuadrados de *B. occidentalis*

Semana*	Bosque Tetlameya	Semana*	Parque Hundido	Semana*	U. A. Chapingo
13d01-27d01	35.80	13d01-27d01	32.30	05m02-12m02	3.50
27d01-03e02	3.45	27d01-03e02	24.65	12m02-19m02	3.50
03e02-10e02	2.25	03e02-10e02	8.41	19m02-26m02	8.35
10e02-17e02	3.90	10e02-02f02	14.55	26m02-02m02	15.90
17e02-24e02	7.70	02f02-08f02	19.05	02a02-09a02	5.85
24e02-07f02	19.10	08f02-15f02	4.95	09a02-16a02	12.40
07f02-14f02	1.20	15f02-23f02	10.00	16a02-23a02	11.25
14f02-21f02	33.85	23f02-22m02	7.95	23a02-30a02	13.65
21f02-28f02	14.50	22m02-05a02	12.60	30a02-07m02	17.75
28f02-08m02	24.05	05a02-15a02	4.30	07m02-14m02	23.75
08m02-15m02	11.05	15a02-22a02	2.70	14m02-21m02	15.90
15m02-10a02	7.80	22a02-02m02	5.40	21m02-28m02	26.30
10a02-24a02	14.50	02m02-09m02	3.90	28m02-04j02	34.65
24a02-03m02	4.95	09m02-23m02	6.85	04j02-11j02	23.05
03m02-10m02	11.20	23m02-31m02	6.95	11j02-18j02	17.85
10m02-17m02	10.10	31m02-06j02	3.75	18j02-25j02	12.90
17m02-24m02	5.60	06j02-13j02	3.95	25j02-02j02	18.20
24m02-13j02	5.20	13j02-20j02	1.15	02j02-09j02	23.65
13j02-20j02	3.15	20j02-27j02	1.20	09j02-16j02	18.50
20j02-04j02	2.85	27j02-04j02	1.60	16j02-23j02	12.60
04j02-11j02	3.00	04j02-11j02	0.45	23j02-30j02	11.20
11j02-18j02	4.10	11j02-18j02	0.80	30j02-06a02	9.45
18j02-25j02	4.40				
25j02-01a02	1.05				

*, Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el año.

Cuadro 7. Media de mínimos cuadrados de *Glycaspis brimblecombei*

Semana*	Bosque San Juán de Aragón		Semana*	Parque Loma		Semana*	Bosque de Chapultepec	
	Hembras	Machos		Hembras	Machos		Hembras	Machos
28n01-05d01	24.00	32.10	13d01-27d01	7.78	12.49	13d01-20d01	6.60	12.50
05d01-12d01	6.60	14.00	27d01-03e02	6.40	10.70	20d01-27d01	20.90	30.40
12d01-19d01	14.30	21.30	03e02-10e02	3.10	4.40	27d01-03e02	20.10	34.30
19d01-26d01	12.80	19.30	10e02-18e02	3.50	6.50	03e02-10e02	8.30	17.30
26d01-02e02	14.60	21.40	18e02-24e02	2.40	2.30	10e02-17e02	11.10	16.50
02e02-09e02	29.30	33.00	24e02-31e02	5.40	10.20	17e02-24e02	10.70	18.30
09e02-14e02	31.70	40.70	31e02-07f02	4.00	8.70	24e02-31e02	5.40	9.10
14e02-23e02	20.20	28.60	07f02-14f02	5.90	8.90	31e02-07f02	7.10	14.40
23e02-30e02	33.30	36.70	14f02-28f02	1.40	5.60	07f02-14f02	7.50	13.10
30e02-06f02	25.00	31.50	28f02-14m02	4.50	9.30	14f02-21f02	11.20	18.60
06f02-13f02	27.10	32.50	14m02-28m02	7.40	7.50	21f02-28f02	21.40	34.00
13f02-20f02	30.30	34.00	28m02-11a02	1.90	3.50	28f02-07m02	23.70	40.50
20f02-27f02	19.70	28.20	11a02-18a02	3.15	2.72	07m02-21m02	16.40	26.70
27f02-06m02	18.90	25.30	18a02-25a02	2.70	4.70	21m02-28m02	4.10	9.50
06m02-13m02	24.60	33.90	25a02-06m02	10.50	12.80	28m02-04a02	10.60	18.40
13m02-20m02	9.20	15.20	06m02-23m02	5.30	6.40	04a02-11a02	11.80	22.20
20m02-27m02	17.30	31.90	23m02-30m02	7.30	8.50	11a02-18a02	18.70	27.90
27m02-03a02	12.00	23.50	30m02-06j02	3.10	3.60	18a02-25a02	9.30	13.90
03a02-10a02	16.20	29.00	06j02-13j02	2.20	3.40	25a02-02m02	12.60	20.70
10a02-17a02	14.60	25.70	13j02-20j02	4.90	9.80	02m02-09m02	10.60	22.70
17a02-24a02	26.70	43.10	20j02-27j02	2.80	5.60	09m02-18m02	33.30	56.50
24a02-01m02	12.10	13.60	27j02-04j02	6.60	7.30	18m02-23m02	9.00	19.70
01m02-08m02	20.90	28.10	04j02-11j02	23.50	23.50	23m02-30m02	8.60	15.60
08m02-15m02	15.60	26.30	11j02-25j02	6.20	8.00	30m02-06j02	6.90	13.60
15m02-22m02	22.10	30.10				06j02-13j02	21.10	32.20
22m02-29m02	29.40	48.20				13j02-20j02	9.50	22.50
29m02-05j02	27.90	40.20				20j02-27j02	3.00	5.30
05j02-12j02	16.20	25.60				27j02-04j02	5.40	13.90
12j02-19j02	17.20	31.30				04j02-11j02	10.40	23.90
19j02-26j02	8.40	10.40				11j02-18j02	12.30	31.00
26j02-03j02	21.00	34.90						
03j02-10j02	20.30	38.30						
10j02-17j02	7.20	12.40						
17j02-24j02	7.30	12.00						
24j02-31j02	3.60	8.00						

*. Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el año.

Continuación cuadro 7. Media de mínimos cuadrados de *Glycaspis brimblecombei*

Semana*	Bosque Tetlameya		Semana*	Parque Hundido		Semana*	U. A. Chapingo	
	Hembras	Machos		Hembras	Machos		Hembras	Machos
13d01-27d01	12.10	29.10	13d01-27d01	9.10	23.20	05m02-12m02	5.30	7.10
27d01-03e02	1.10	2.30	27d01-03e02	11.40	26.30	12m02-19m02	6.20	6.70
03e02-10e02	1.00	1.70	03e02-10e02	2.02	7.00	19m02-26m02	16.80	23.30
10e02-17e02	3.70	7.80	10e02-02f02	4.19	12.40	26m02-02m02	14.90	28.00
17e02-24e02	3.50	10.70	02f02-08f02	4.70	11.50	02a02-09a02	3.20	7.50
24e02-07f02	7.40	17.60	08f02-15f02	1.90	5.90	09a02-16a02	8.10	18.50
07f02-14f02	0.70	1.00	15f02-23f02	2.00	7.80	16a02-23a02	12.60	22.10
14f02-21f02	16.10	41.70	23f02-22m02	4.00	6.50	23a02-30a02	14.40	27.30
21f02-28f02	7.50	19.70	22m02-05a02	4.60	13.10	30a02-07m02	15.80	23.50
28f02-08m02	18.80	37.70	05a02-15a02	2.40	7.00	07m02-14m02	14.00	18.60
08m02-15m02	9.60	27.60	15a02-22a02	1.60	4.70	14m02-21m02	10.40	16.80
15m02-10a02	7.00	10.50	22a02-02m02	7.10	14.00	21m02-28m02	19.80	28.40
10a02-24a02	12.80	27.80	02m02-09m02	4.60	8.40	28m02-04j02	16.50	20.90
24a02-03m02	7.90	20.20	09m02-23m02	6.50	17.50	04j02-11j02	12.70	16.10
03m02-10m02	10.50	30.30	23m02-31m02	8.40	23.80	11j02-18j02	12.70	10.30
10m02-17m02	16.90	35.90	31m02-06j02	4.10	11.00	18j02-25j02	9.40	10.60
17m02-24m02	10.40	26.90	06j02-13j02	4.50	9.40	25j02-02j02	8.00	12.90
24m02-13j02	7.70	18.10	13j02-20j02	2.10	3.70	02j02-09j02	8.40	13.70
13j02-20j02	3.90	7.80	20j02-27j02	3.20	9.20	09j02-16j02	11.70	15.90
20j02-04j02	4.60	16.90	27j02-04j02	2.60	5.80	16j02-23j02	16.20	16.70
04j02-11j02	8.80	25.70	04j02-11j02	1.10	2.60	23j02-30j02	14.00	18.20
11j02-18j02	10.00	33.40	11j02-18j02	0.30	2.40	30j02-06a02	12.20	15.90
18j02-25j02	6.40	34.50						
25j02-01a02	3.30	6.50						

*, Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos

Cuadro 8. Media de mínimos cuadrados de *Blastopsylla occidentalis*

Semana*	Bosque San Juán de Aragón		Semana	Parque Loma		Semana*	Bosque de Chapultepec	
	Hembras	Machos		Hembras	Machos		Hembras	Machos
28n01-05d01	20.30	40.00	13d01-27d01	4.34	8.87	13d01-20d01	8.30	16.10
05d01-12d01	6.50	15.80	27d01-03e02	3.90	8.00	20d01-27d01	21.70	34.00
12d01-19d01	15.00	23.60	03e02-10e02	2.40	2.30	27d01-03e02	23.80	42.90
19d01-26d01	14.20	23.20	10e02-18e02	1.30	1.40	03e02-10e02	12.60	20.90
26d01-02e02	14.30	22.30	18e02-24e02	1.10	2.80	10e02-17e02	9.20	18.10
02e02-09e02	30.30	37.00	24e02-31e02	3.80	7.00	17e02-24e02	11.30	25.20
09e02-14e02	26.40	33.20	31e02-07f02	3.00	8.10	24e02-31e02	7.20	16.40
14e02-23e02	13.30	23.70	07f02-14f02	5.10	9.70	31e02-07f02	15.90	31.60
23e02-30e02	25.40	34.50	14f02-28f02	1.90	3.50	07f02-14f02	20.90	34.00
30e02-06f02	30.70	37.80	28f02-14m02	5.50	8.80	14f02-21f02	20.40	39.10
06f02-13f02	17.90	24.40	14m02-28m02	3.70	7.30	21f02-28f02	42.90	74.90
13f02-20f02	25.30	36.20	28m02-11a02	2.90	3.70	28f02-07m02	35.00	73.50
20f02-27f02	18.30	32.50	11a02-18a02	3.02	5.26	07m02-21m02	21.10	52.60
27f02-06m02	10.10	17.30	18a02-25a02	3.50	8.40	21m02-28m02	5.10	12.10
06m02-13m02	24.40	38.90	25a02-06m02	9.30	13.80	28m02-04a02	15.10	32.90
13m02-20m02	11.10	20.90	06m02-23m02	4.80	8.20	04a02-11a02	13.70	30.30
20m02-27m02	17.10	37.70	23m02-30m02	7.00	10.00	11a02-18a02	18.70	40.00
27m02-03a02	13.90	26.60	30m02-06j02	3.20	6.50	18a02-25a02	9.90	17.30
03a02-10a02	9.60	21.60	06j02-13j02	1.10	1.60	25a02-02m02	15.90	28.50
10a02-17a02	6.10	17.50	13j02-20j02	2.00	5.50	02m02-09m02	9.80	23.40
17a02-24a02	11.30	25.20	20j02-27j02	2.10	3.20	09m02-18m02	19.00	38.80
24a02-01m02	4.90	10.00	27j02-04j02	4.00	7.40	18m02-23m02	7.10	13.80
01m02-08m02	8.00	14.40	04j02-11j02	12.60	16.70	23m02-30m02	3.40	8.50
08m02-15m02	7.00	12.10	11j02-25j02	4.60	8.40	30m02-06j02	2.30	5.10
15m02-22m02	6.90	9.20				06j02-13j02	5.90	12.90
22m02-29m02	9.80	18.80				13j02-20j02	2.60	4.80
29m02-05j02	9.00	12.60				20j02-27j02	1.10	1.40
05j02-12j02	2.90	6.90				27j02-04j02	1.00	2.80
12j02-19j02	3.20	4.10				04j02-11j02	2.40	8.40
19j02-26j02	1.20	1.20				11j02-18j02	3.00	7.90
26j02-03j02	1.30	1.40						
03j02-10j02	1.20	2.70						
10j02-17j02	0.30	0.70						
17j02-24j02	0.00	0.60						
24j02-31j02	0.10	0.40						

*. Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el

Continuación cuadro 8. Media de mínimos cuadrados de *Blastopsylla occidentalis*

Semana*	Bosque Tetlameya		Semana*	Parque Hundido		Semana*	U. A. Chapingo	
	Hembras	Machos		Hembras	Machos		Hembras	Machos
13d01-27d01	21.70	49.90	13d01-27d01	19.80	44.80	05m02-12m02	2.00	5.00
27d01-03e02	1.30	5.60	27d01-03e02	13.10	36.20	12m02-19m02	2.10	4.90
03e02-10e02	1.20	3.30	03e02-10e02	5.21	11.61	19m02-26m02	5.10	11.60
10e02-17e02	3.00	4.80	10e02-02f02	9.60	19.50	26m02-02m02	12.00	19.80
17e02-24e02	4.30	11.10	02f02-08f02	10.30	27.80	02a02-09a02	3.00	8.70
24e02-07f02	8.60	29.60	08f02-15f02	2.70	7.20	09a02-16a02	6.60	19.20
07f02-14f02	0.60	1.80	15f02-23f02	6.50	13.50	16a02-23a02	6.80	15.70
14f02-21f02	17.90	49.80	23f02-22m02	4.70	11.20	23a02-30a02	8.00	19.30
21f02-28f02	8.90	20.10	22m02-05a02	6.20	19.00	30a02-07m02	8.90	26.60
28f02-08m02	16.30	31.80	05a02-15a02	2.40	6.20	07m02-14m02	13.50	34.00
08m02-15m02	6.70	15.40	15a02-22a02	1.30	4.10	14m02-21m02	10.10	21.70
15m02-10a02	4.80	10.80	22a02-02m02	4.20	6.60	21m02-28m02	17.50	35.10
10a02-24a02	10.60	18.40	02m02-09m02	2.40	5.40	28m02-04j02	22.10	47.20
24a02-03m02	3.30	6.60	09m02-23m02	3.90	9.80	04j02-11j02	17.30	28.80
03m02-10m02	7.60	14.80	23m02-31m02	3.20	10.70	11j02-18j02	9.30	26.40
10m02-17m02	8.00	12.20	31m02-06j02	2.50	5.00	18j02-25j02	6.80	19.00
17m02-24m02	3.70	7.50	06j02-13j02	2.20	5.70	25j02-02j02	9.00	27.40
24m02-13j02	5.90	4.50	13j02-20j02	0.70	1.60	02j02-09j02	13.50	33.80
13j02-20j02	1.90	4.40	20j02-27j02	0.50	1.90	09j02-16j02	10.80	26.20
20j02-04j02	2.00	3.70	27j02-04j02	0.70	2.50	16j02-23j02	7.80	17.40
04j02-11j02	1.50	4.50	04j02-11j02	0.40	0.50	23j02-30j02	5.50	16.90
11j02-18j02	1.50	6.70	11j02-18j02	0.30	1.30	30j02-06a02	5.70	13.20
18j02-25j02	2.50	6.30						
25j02-01a02	1.30	0.80						

*. Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el

Cuadro 9. Temperatura y precipitación promedio en la semana de captura de *G. brimblecombei* & *B. occidentalis*.

Semana*	Bosque San Juan de Aragón		Semana*	Bosque de Chapultepec	
	Temperatura promedio (°C)	Precipitación promedio (mm)		Temperatura promedio (°C)	Precipitación promedio (mm)
28n01-05d01	13.375	0.000	13d01-20d01	15.260	0.000
05d01-12d01	13.750	0.000	20d01-27d01	13.280	0.013
12d01-19d01	13.625	0.000	27d01-03e02	13.630	0.000
19d01-26d01	12.125	0.000	03e02-10e02	13.520	0.000
26d01-02e02	13.500	0.113	10e02-17e02	12.630	0.663
02e02-09e02	12.000	0.000	17e02-24e02	15.510	0.000
09e02-14e02	12.830	0.716	24e02-31e02	16.210	0.000
14e02-23e02	15.300	0.300	31e02-07f02	15.880	0.000
23e02-30e02	16.125	0.000	07f02-14f02	13.370	0.275
30e02-06f02	16.750	0.000	14f02-21f02	15.830	0.000
06f02-13f02	14.875	0.088	21f02-28f02	15.350	0.000
13f02-20f02	16.625	0.050	28f02-07m02	17.880	0.000
20f02-27f02	15.625	0.162	07m02-21m02	18.700	0.346
27f02-06m02	18.125	0.000	21m02-28m02	18.520	0.000
06m02-13m02	18.000	0.375	28m02-04a02	19.060	2.550
13m02-20m02	20.250	0.038	04a02-11a02	16.720	2.010
20m02-27m02	18.125	0.463	11a02-18a02	16.410	1.910
27m02-03a02	19.250	0.600	18a02-25a02	19.220	0.937
03a02-10a02	16.750	1.988	25a02-02m02	22.070	0.062
10a02-17a02	16.625	2.250	02m02-09m02	21.450	1.962
17a02-24a02	19.625	0.800	09m02-18m02	19.010	2.690
24a02-01m02	21.375	0.000	18m02-23m02	17.950	0.000
01m02-08m02	21.375	0.014	23m02-30m02	20.210	0.025
08m02-15m02	19.375	0.014	30m02-06j02	18.300	2.680
15m02-22m02	17.625	3.250	06j02-13j02	18.025	5.125
22m02-29m02	19.750	0.000	13j02-20j02	19.637	0.000
29m02-05j02	19.125	1.088	20j02-27j02	18.012	7.387
05j02-12j02	18.625	3.975	27j02-04j02	18.120	9.100
12j02-19j02	19.875	0.413	04j02-11j02	16.610	9.560
19j02-26j02	18.625	0.500	11j02-18j02	16.780	12.320
26j02-03j02	18.875	2.000			
03j02-10j02	17.000	6.375			
10j02-17j02	17.000	13.425			

*. Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el año.

Continuación cuadro 9. Temperatura y precipitación promedio en la semana de captura de *G. brimblecombei* & *B. occidentalis*

Semana*	Bosque Tellaucyá		Semana*	Universidad Autónoma Chapingo	
	Temperatura promedio (°C)	Precipitación promedio (mm)		Temperatura promedio (°C)	Precipitación promedio (mm)
13d01-27d01	12.290	0.030	05m02-12m02	18.960	0.025
27d01-03e02	9.950	0.000	12m02-19m02	21.280	0.000
03e02-10e02	11.048	0.000	19m02-26m02	20.570	0.000
10e02-17e02	12.626	0.713	26m02-02m02	22.030	0.350
17e02-24e02	15.143	0.000	02a02-09a02	19.650	5.750
24e02-07f02	14.938	0.000	09a02-16a02	18.900	0.260
07f02-14f02	13.450	0.175	16a02-23a02	21.960	1.575
14f02-21f02	15.900	0.000	23a02-30a02	23.030	1.187
21f02-28f02	15.925	0.000	30a02-07m02	22.860	0.213
28f02-08m02	17.496	0.000	07m02-14m02	21.850	0.462
08m02-15m02	17.468	0.213	14m02-21m02	19.210	3.825
15m02-10a02	17.792	0.363	21m02-28m02	21.700	0.213
10a02-24a02	18.628	0.713	28m02-04j02	21.675	1.425
24a02-03m02	21.480	0.120	04j02-11j02	20.250	3.775
03m02-10m02	21.711	1.550	11j02-18j02	21.300	1.375
10m02-17m02	18.760	2.450	18j02-25j02	20.580	0.925
17m02-24m02	19.007	0.050	25j02-02j02	21.125	0.825
24m02-13j02	19.514	2.952	02j02-09j02	19.362	3.250
13j02-20j02	19.731	0.263	09j02-16j02	18.560	4.025
20j02-04j02	18.482	2.626	16j02-23j02	13.380	2.625
04j02-11j02	17.213	8.863	23j02-30j02	19.200	2.875
11j02-18j02	17.063	5.138	30j02-06a02	18.737	2.450
18j02-25j02	16.538	3.888			
25j02-01a02	16.423	4.263			

*. Los primeros dos dígitos indican el día, una letra el mes y los últimos dos dígitos el año.

1. Programa en SAS, para analizar estadísticamente la fluctuación poblacional de *G. brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*:

```
PROC SORT; BY SITIO;  
PROC MIXED; BY SITIO;  
CLASS SITIO SEXO TRAMPA SEMANA;  
MODEL NSP2= SEXO SEMANA SEMANA*SEXO;  
RANDOM TRAMPA*SEXO;  
LSMEANS SEXO SEMANA SEMANA*SEXO/PDIFF;  
RUN;
```

2. Programa en SAS, para analizar la serie de tiempo de la fluctuación poblacional de *G. brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*:

```
DATA B1; SET A;  
TC=T**2;  
PC=P**2;  
PROC SORT; BY SITIO;  
PROC AUTOREG; BY SITIO;  
MODEL NI=SEMANA T P TC PC/ NLAG=3 METHOD=ML;  
OUTPUT OUT=PRE P=NIHAT PM=TRENDHAT;  
PROC PRINT;  
RUN;
```

3. Programa en SAS para Windows, versión 8, para analizar la fluctuación poblacional entre *G. brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*:

```
PROC PRINT; BY SITIO;  
PROC MIXED; BY SITIO;  
CLASS SITIO SEXO TRAMPA SEMANA SP;  
MODEL NSP= SP SEXO SP*SEXO SEMANA SEMANA*SP SEMANA*SEXO  
SEMANA*SEXO*SP;  
RANDOM TRAMPA*SEXO TRAMPA*SP TRAMPA*SEXO*SP;  
LSMEANS SP SEXO*SP SEMANA*SP SEMANA*SEXO*SP/PDIFF;  
RUN;
```

Formato de concentrado de densidades de *Glycaspis* y *Blastopsylla*

Sitio:

No. de colecta:

Fecha:

Trampa	<i>Glycaspis</i>		<i>Blastopsylla</i>	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Glicaspis brimblecombei

[illegible]

Blastposylla occidentalis

[illegible]

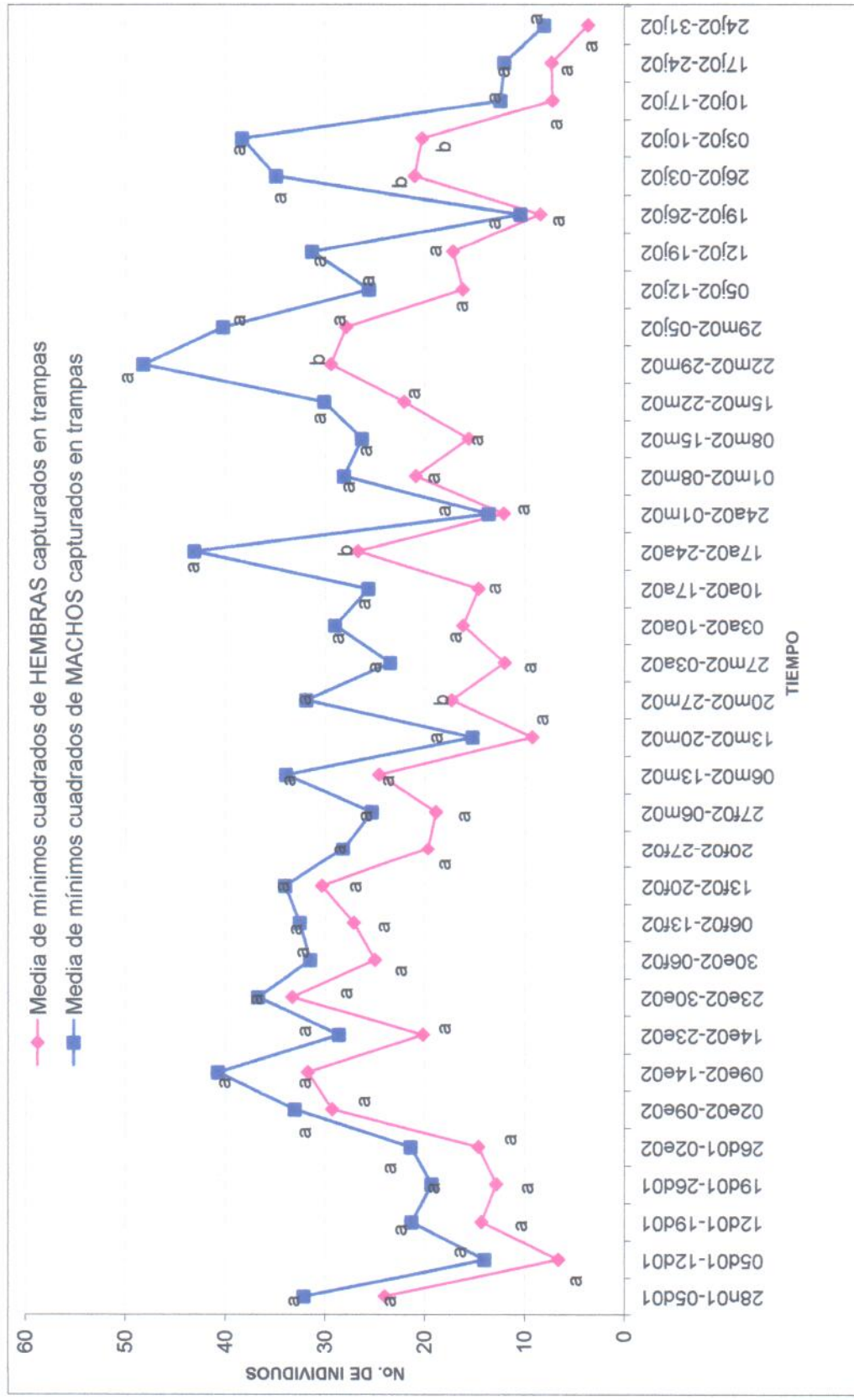


Figura 1. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glyscaspis brimblecombei*, capturados en trampas en el Bosque San Juan de Aragón. Medias de ambos sexos con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (28n01).

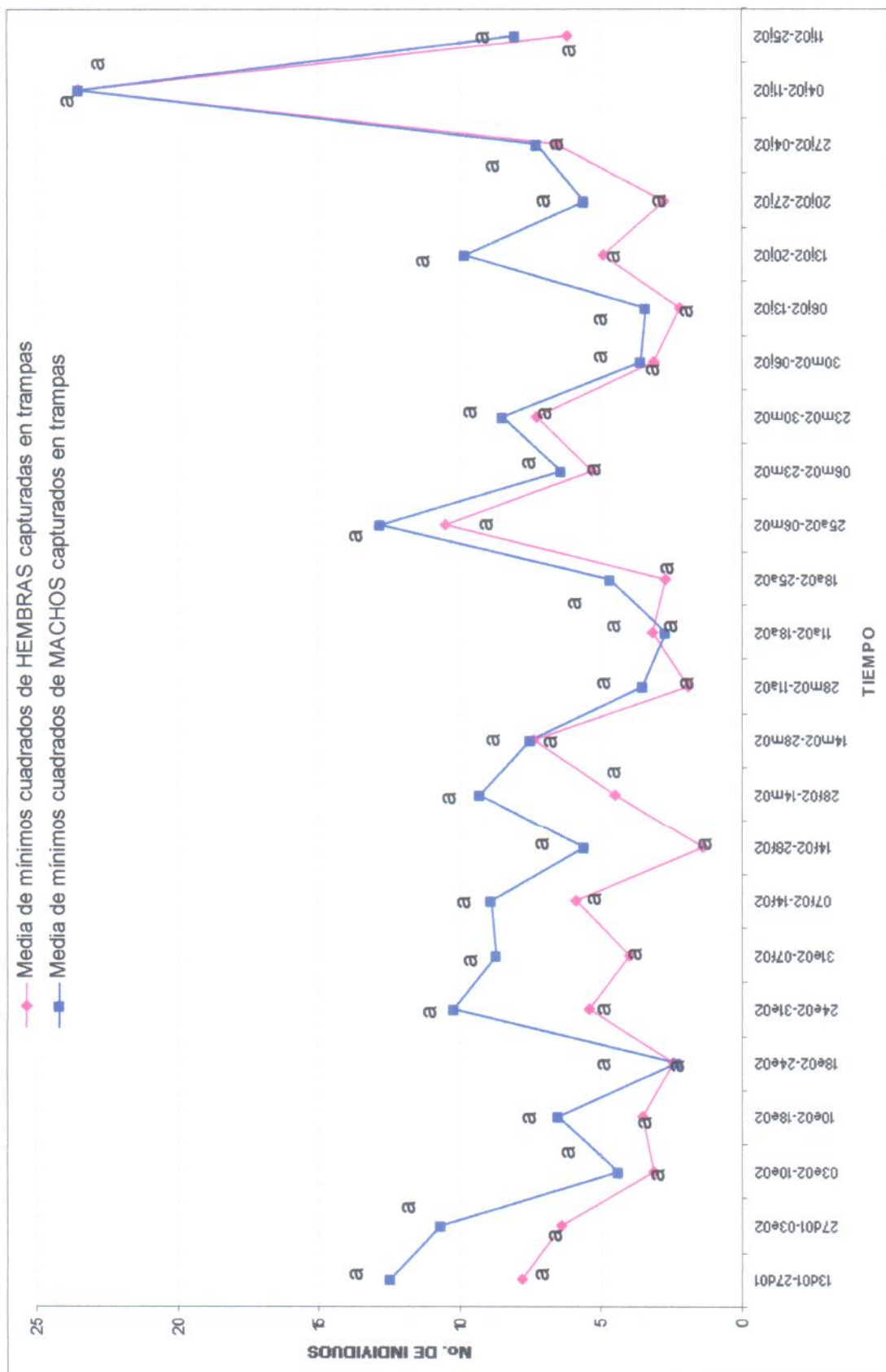


Figura 2. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glyscaspis brimblecombei*, capturados en trampas en el Parque La Loma. Medias de ambos sexos con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

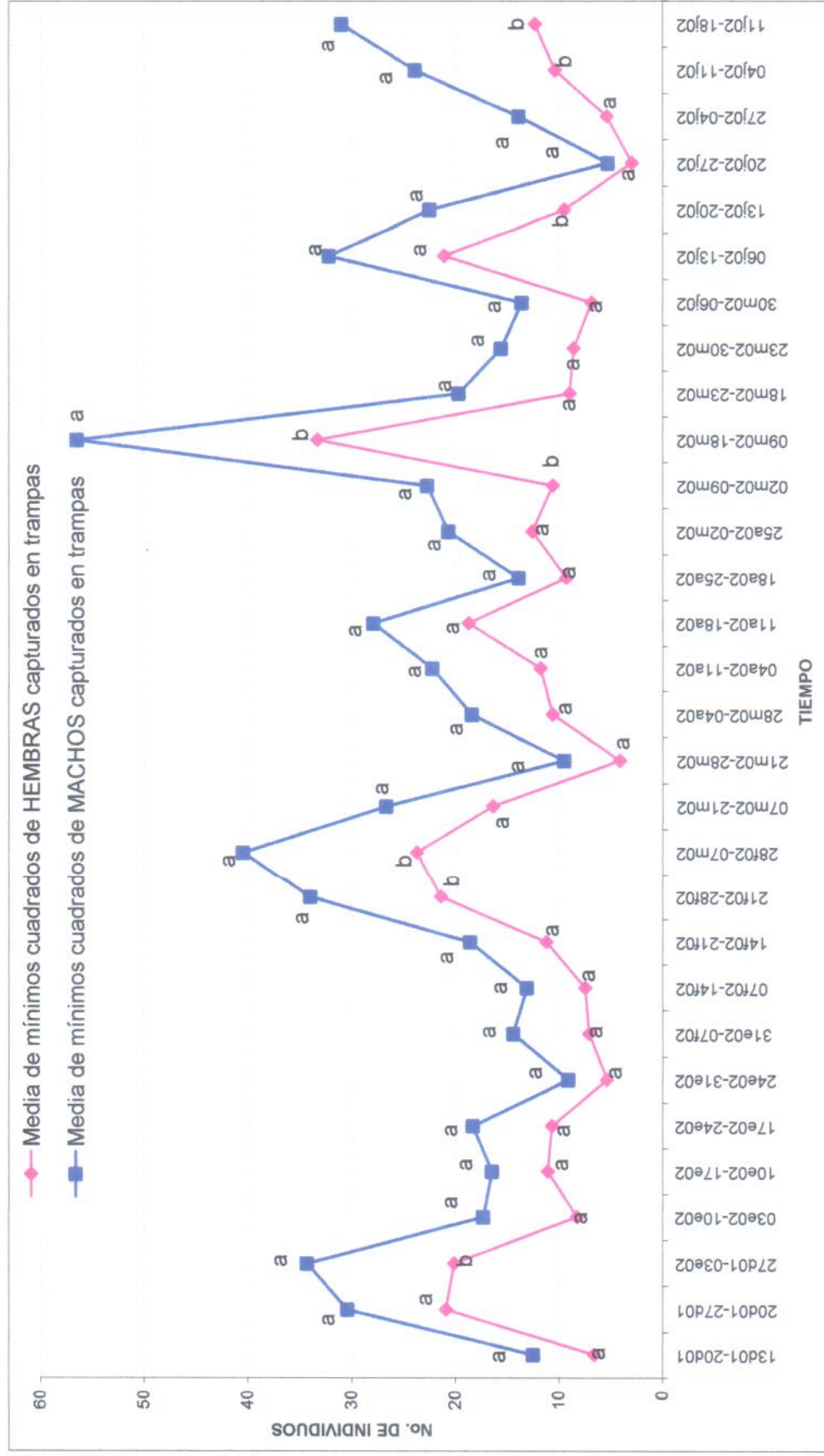


Figura 3. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei*, capturados en trampas en el Bosque de Chapultepec. Medias de ambos sexos con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

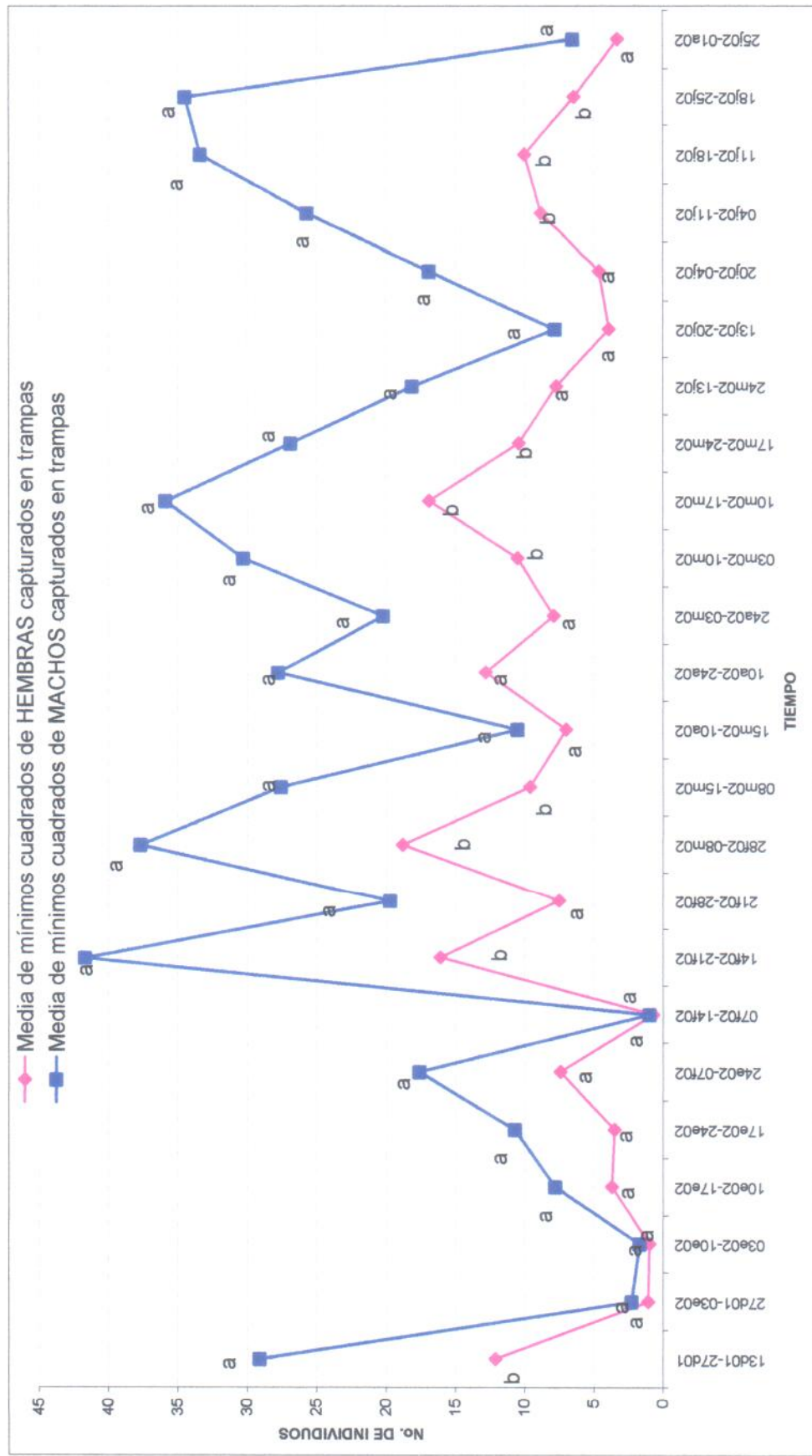


Figura 4. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei*, capturados en trampas en el Bosque de Tetlameya. Medias de ambos sexos con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

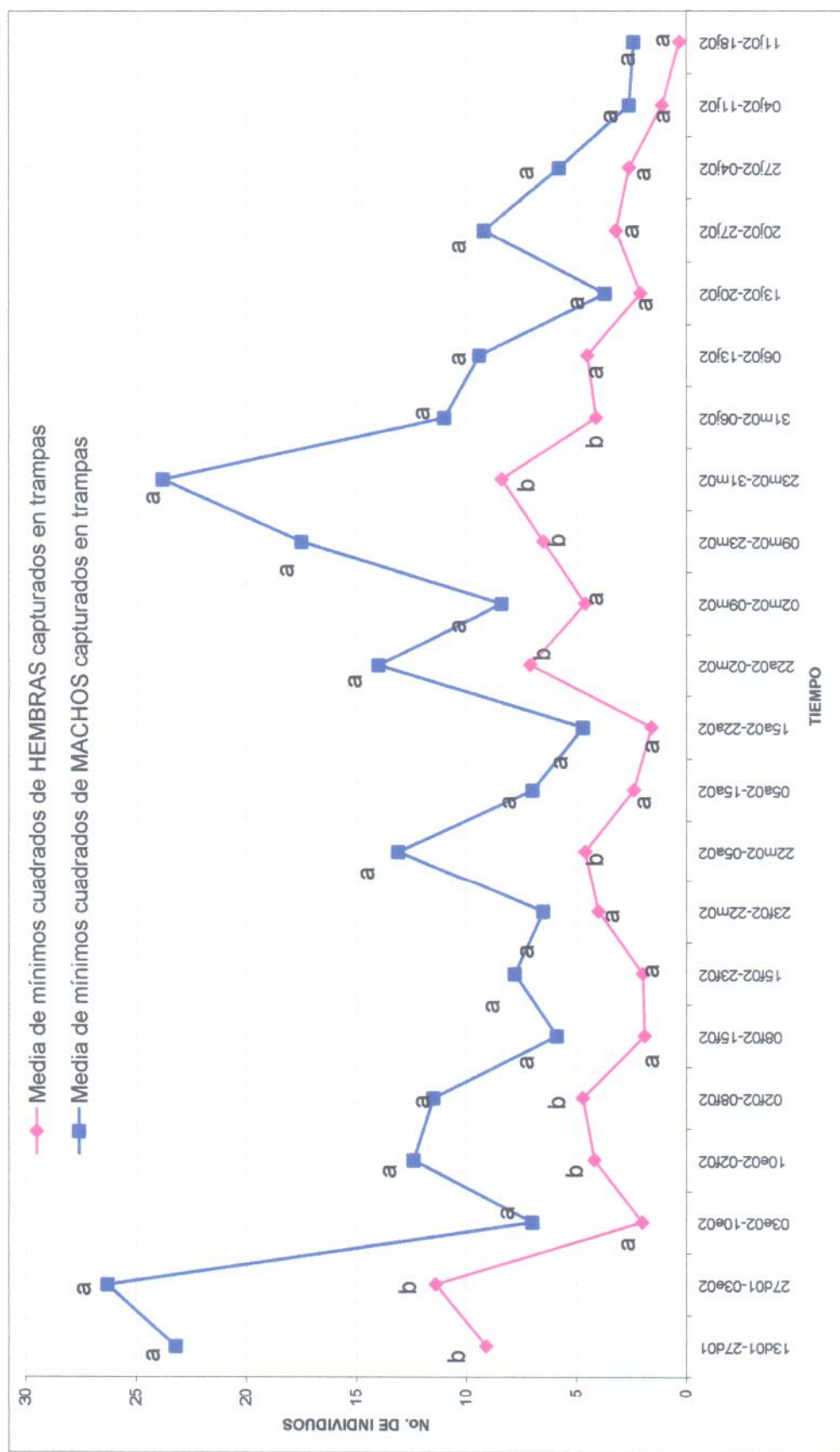


Figura 5. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei*, capturados en trampas en el Parque Hundido. Medias de ambos sexos con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (05m02).

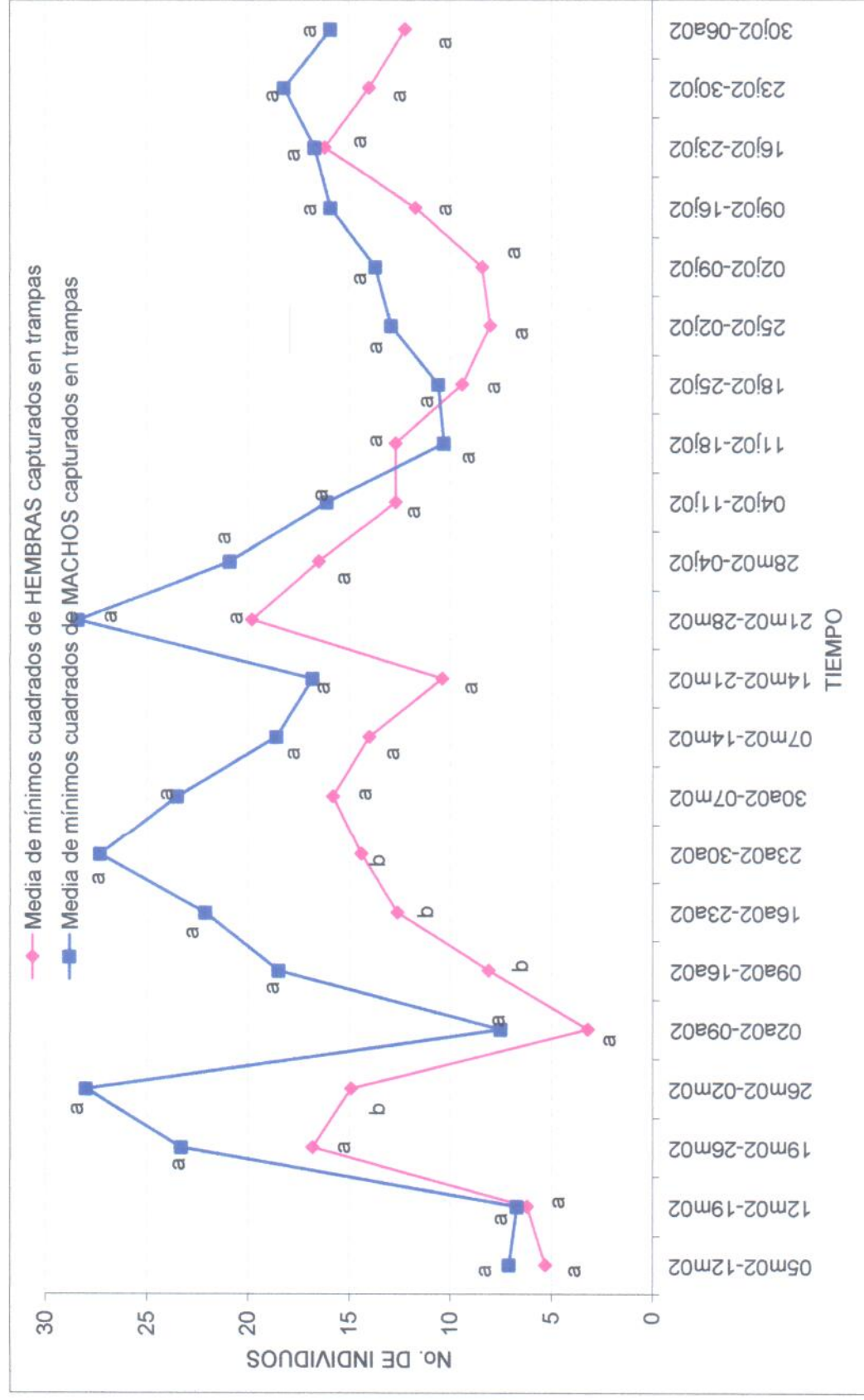


Figura 6. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei*, capturados en trampas en la Universidad Autónoma Chapingo. Medias de ambos sexos con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (05m02).

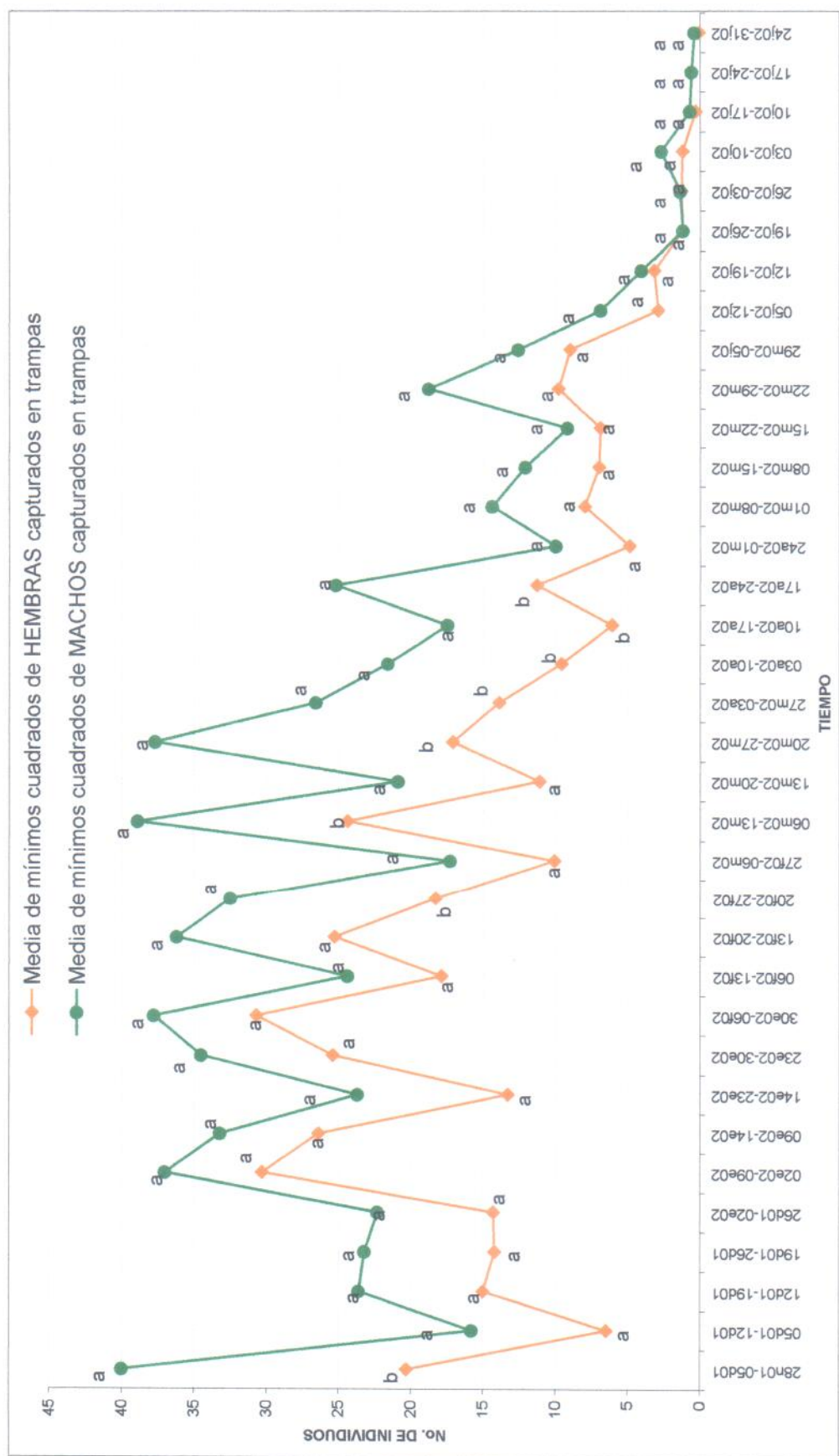


Figura 7. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Bosque San Juan de Aragón. Medias con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (28n01).



Figura 8. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Parque La Loma. Medias con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

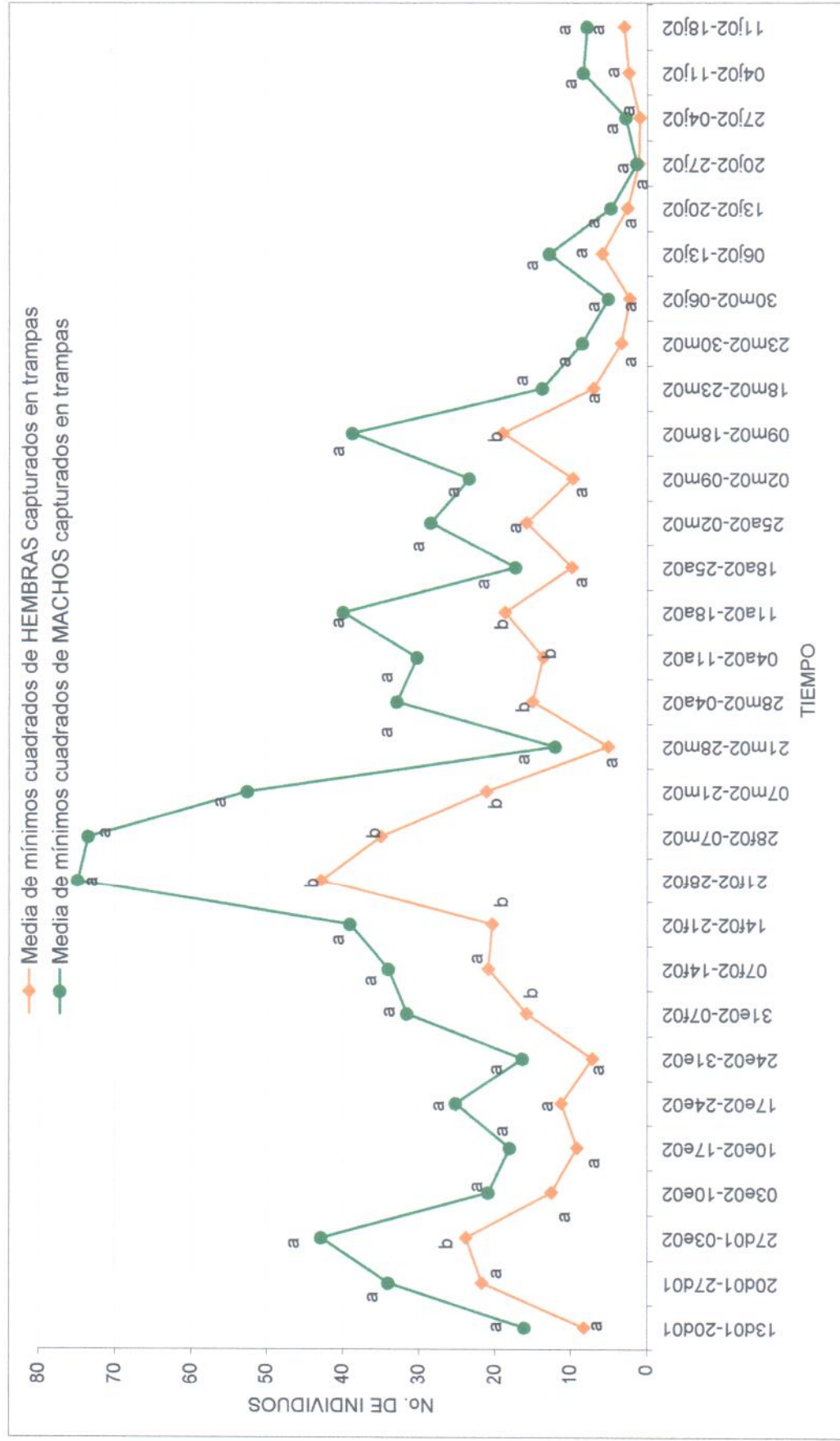


Figura 9. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Bosque de Chapultepec. Medias con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

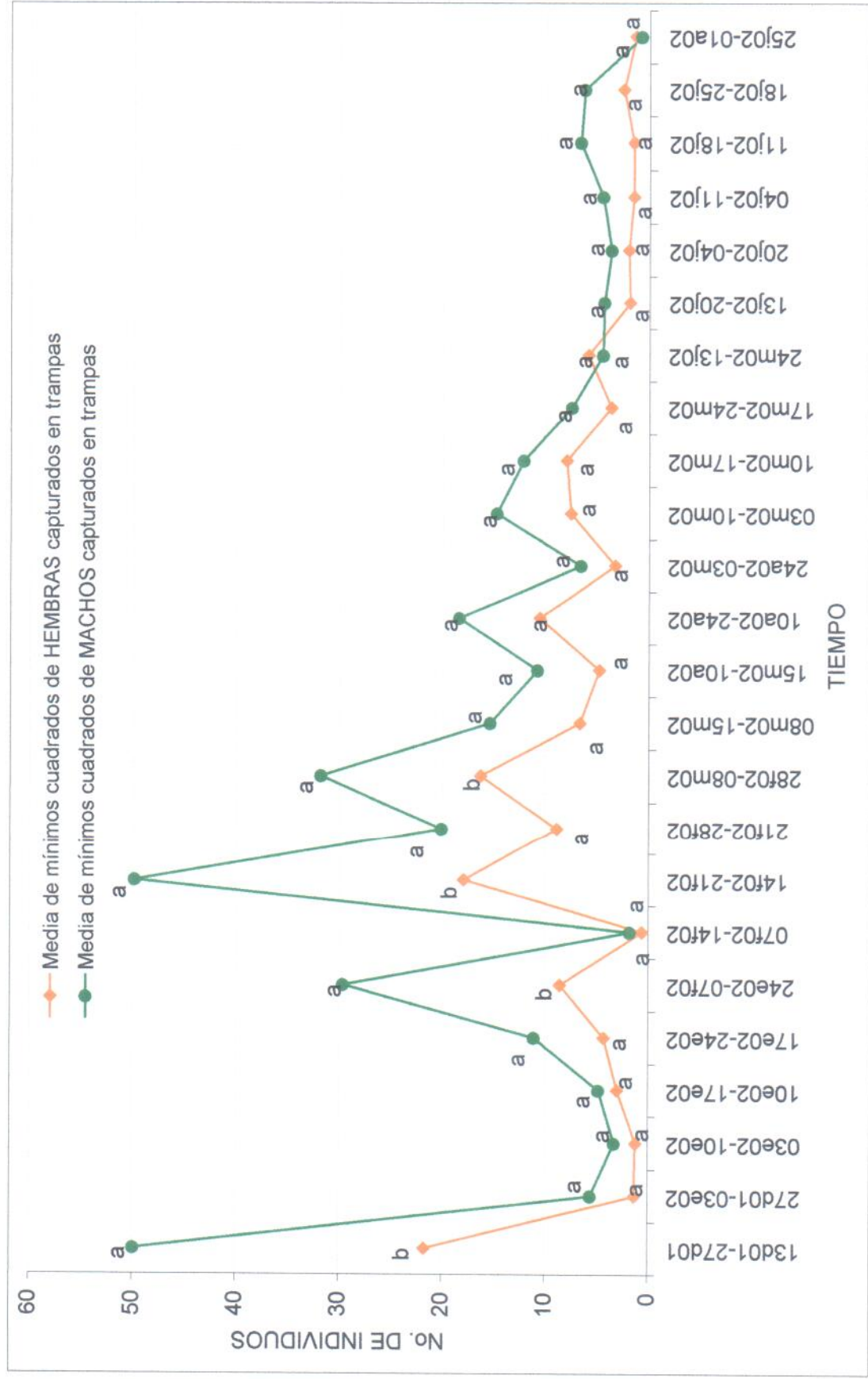


Figura 10. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Bosque de Tetlameya. Medias con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

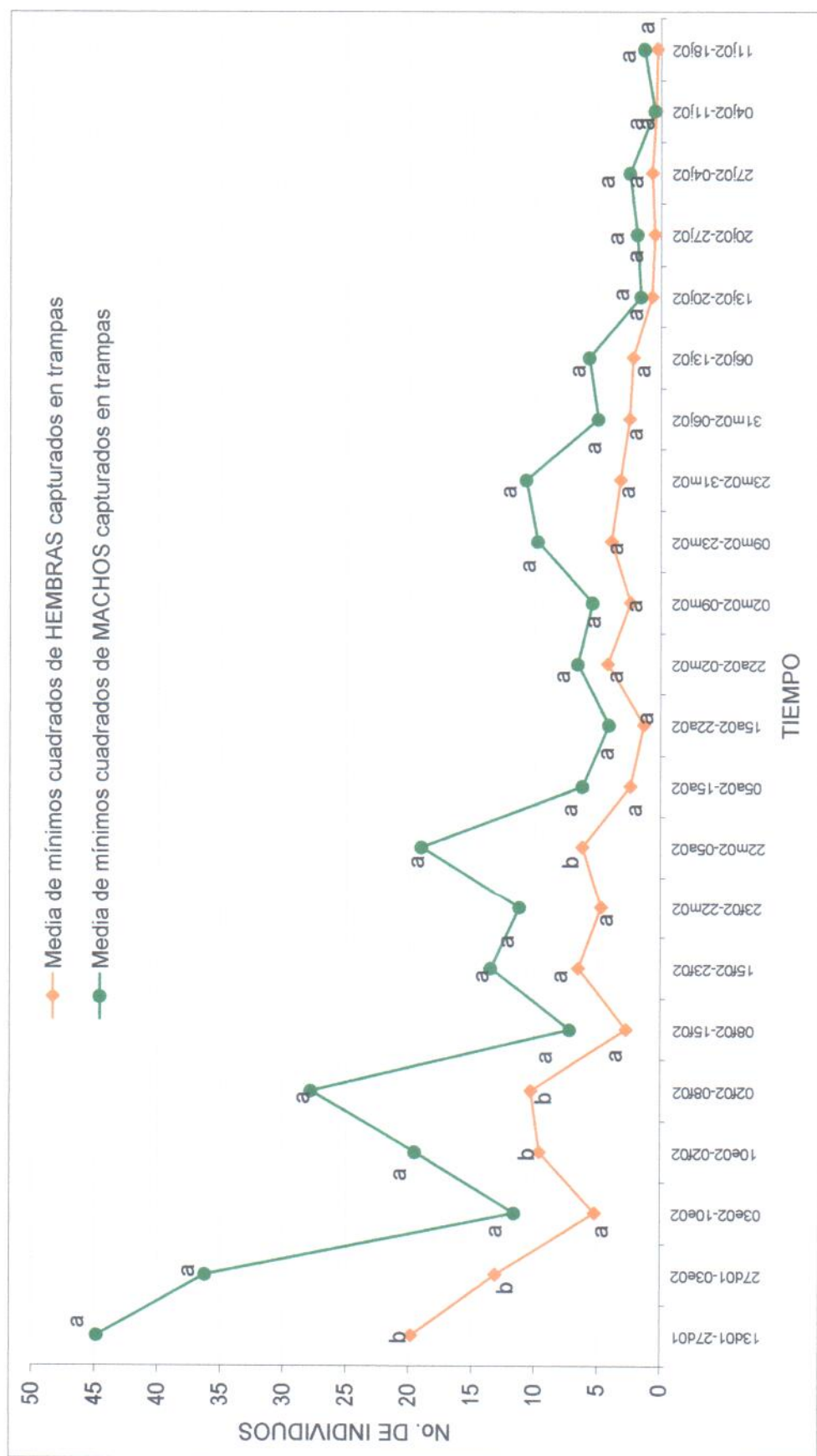


Figura 11. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Parque Hundido. Medias con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

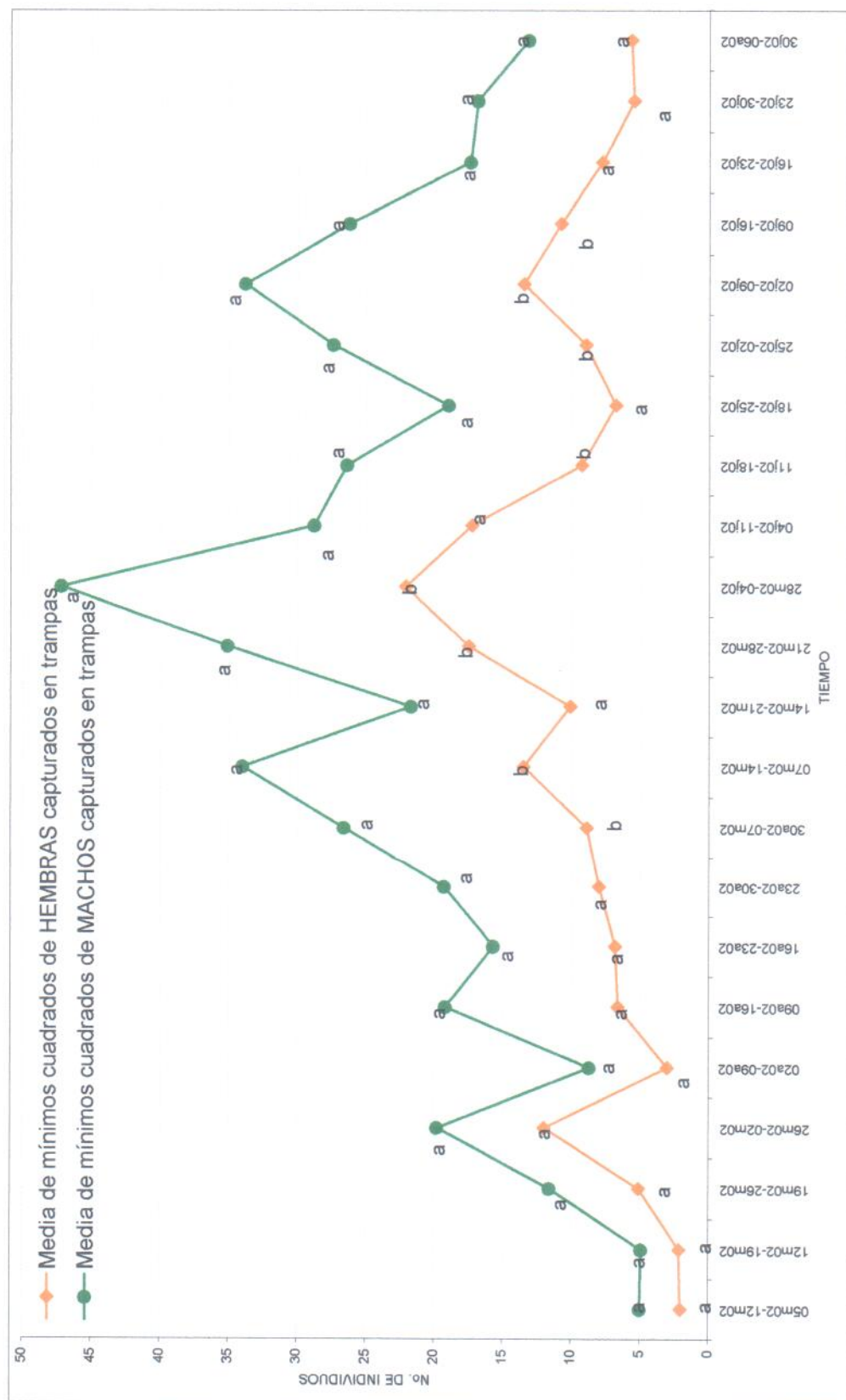


Figura 12. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en la Universidad Autónoma Chapingo. Medias con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (05m02).

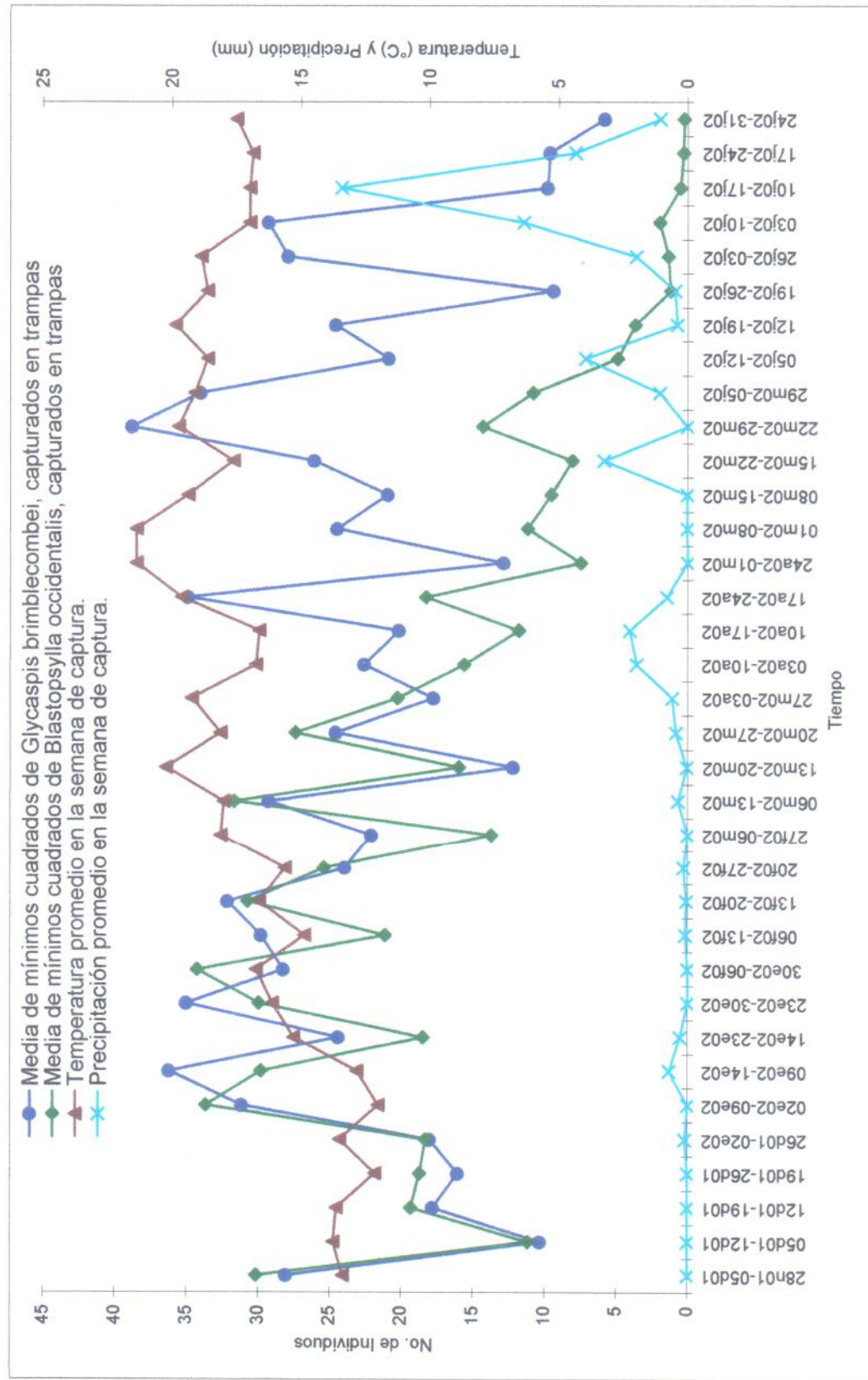


Figura 13. Efecto de la temperatura y precipitación en la población de *Glyscapis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en el Bosque San Juan de Aragón.

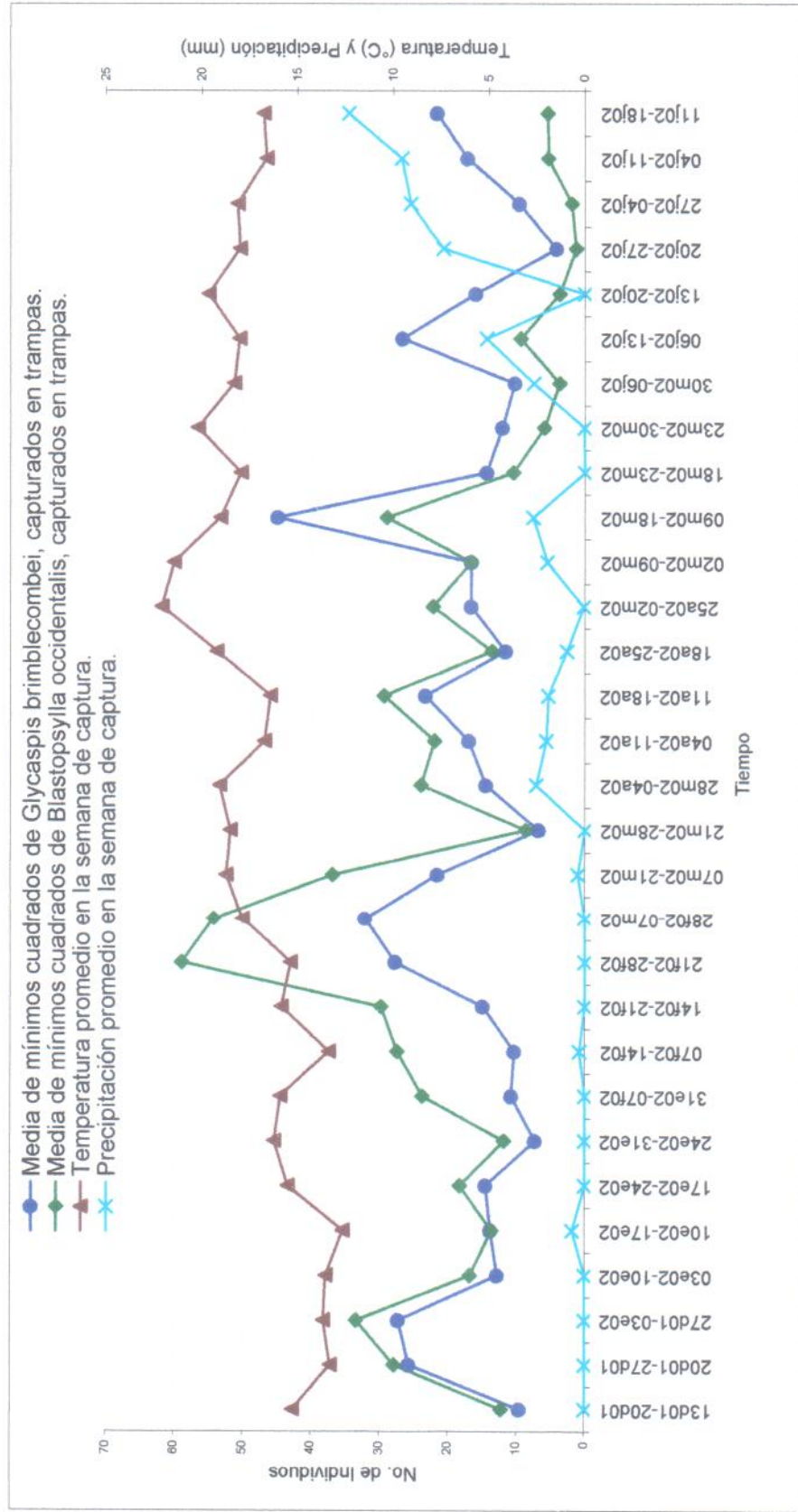


Figura 14. Efecto de la temperatura y precipitación en la población de *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en el Bosque de Chapultepec.

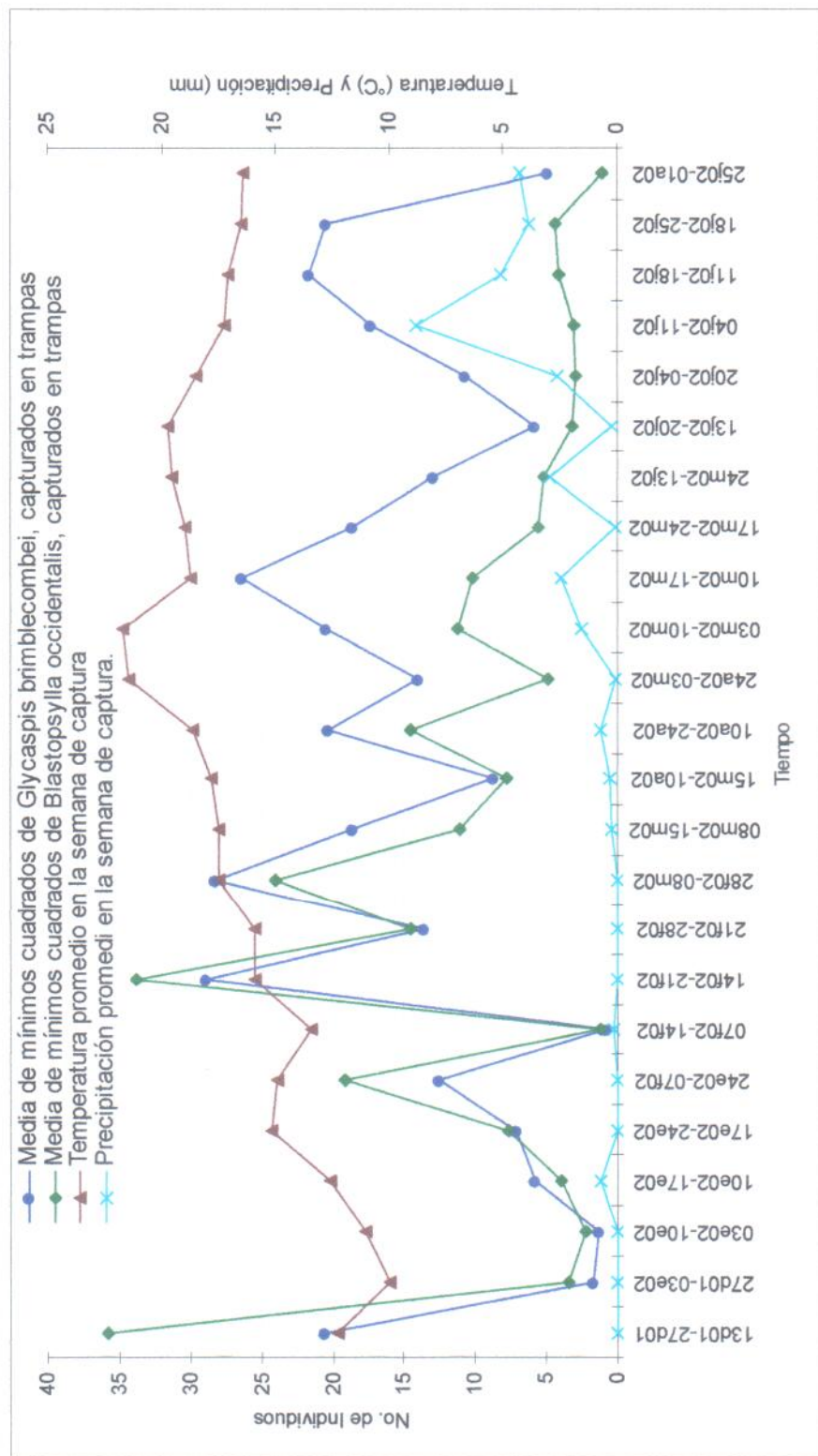


Figura 15. Efecto de la temperatura y precipitación en la población de *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en el Bosque de Tetlameya.

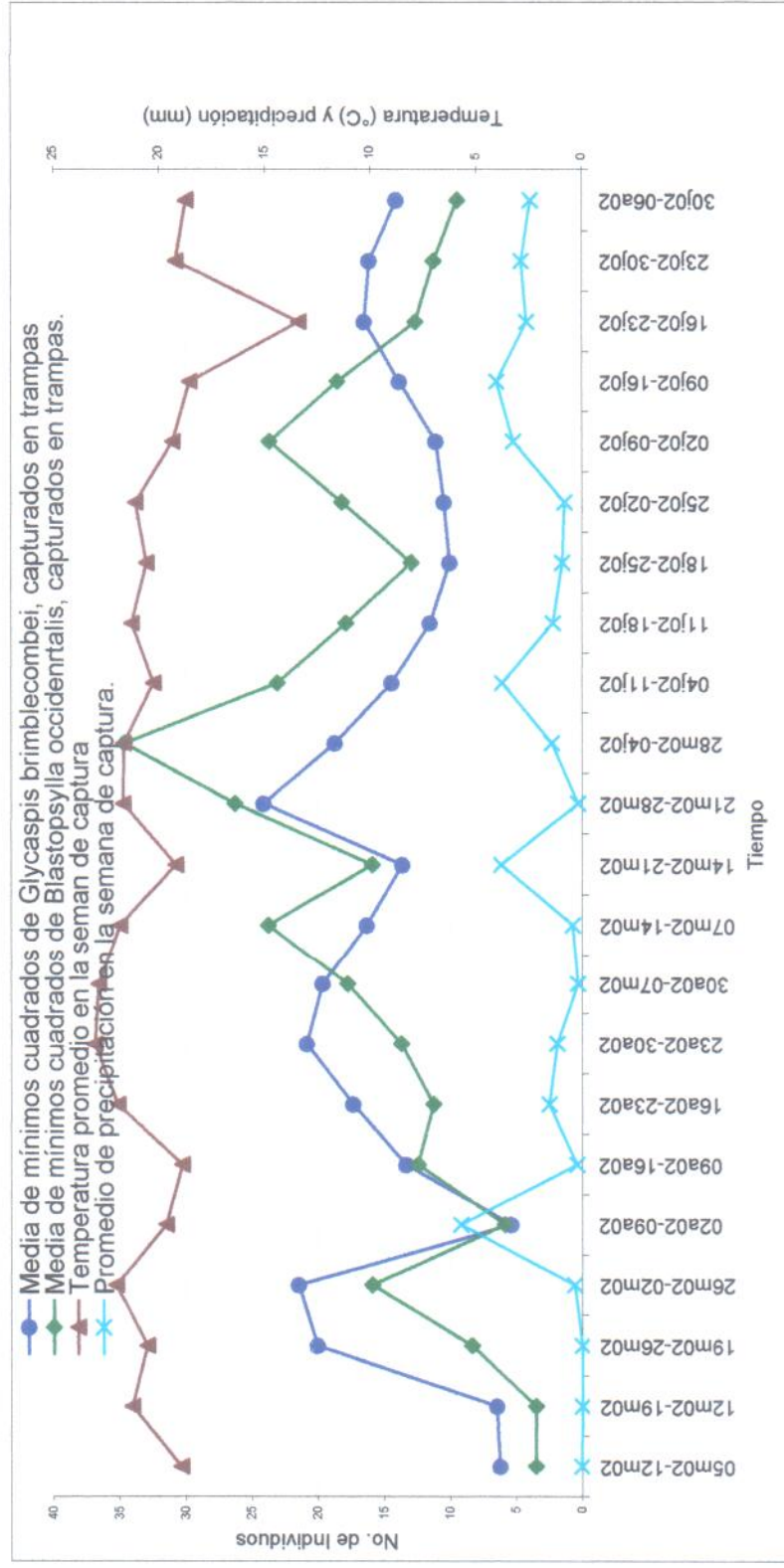


Figura 16. Efecto de la temperatura y precipitación en la población de *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en la Universidad Autónoma Chapingo.

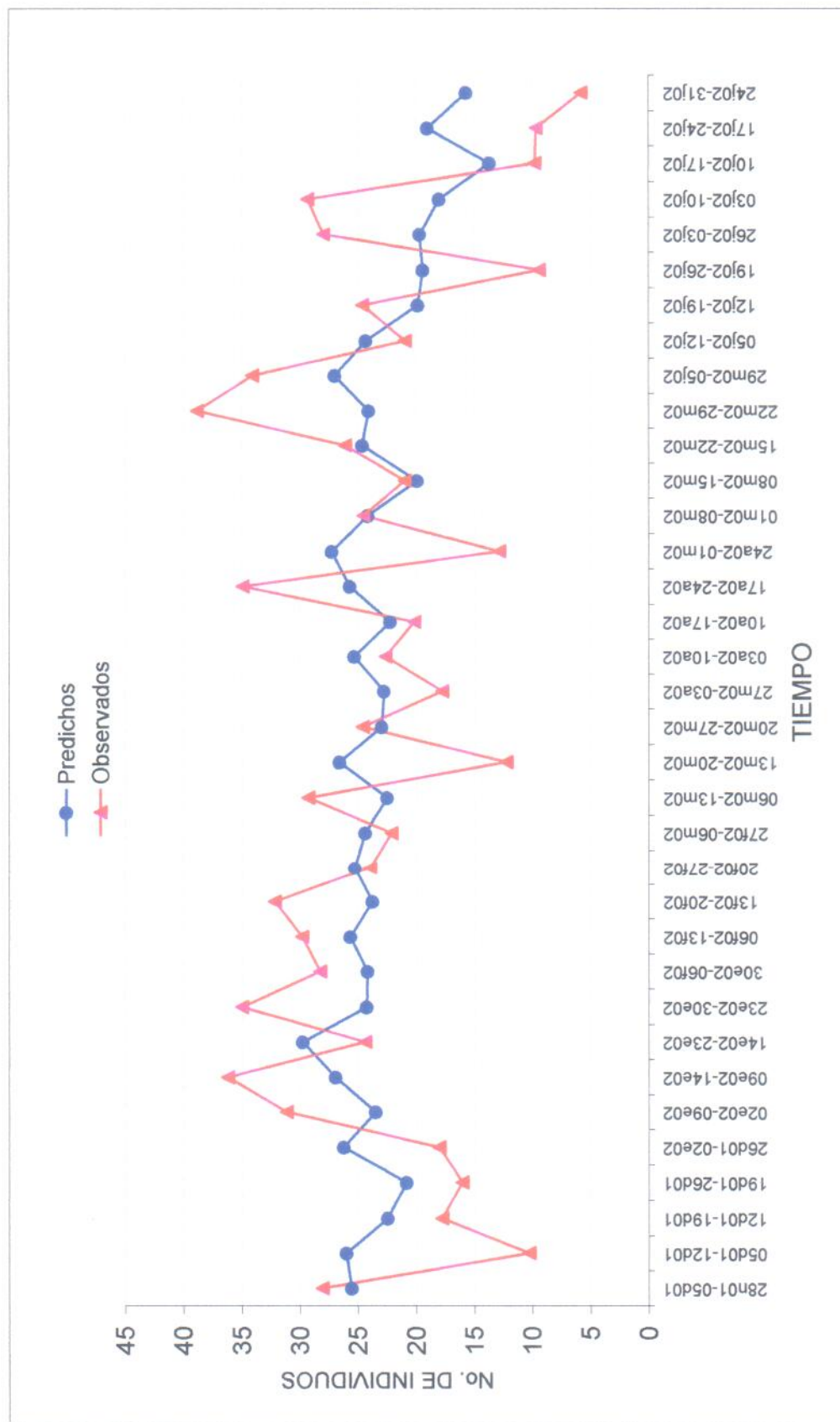


Figura 17. Comportamiento poblacional de *Glyscapis brimblecombei* con valores predichos y observados en el Bosque San Juan de Aragón.

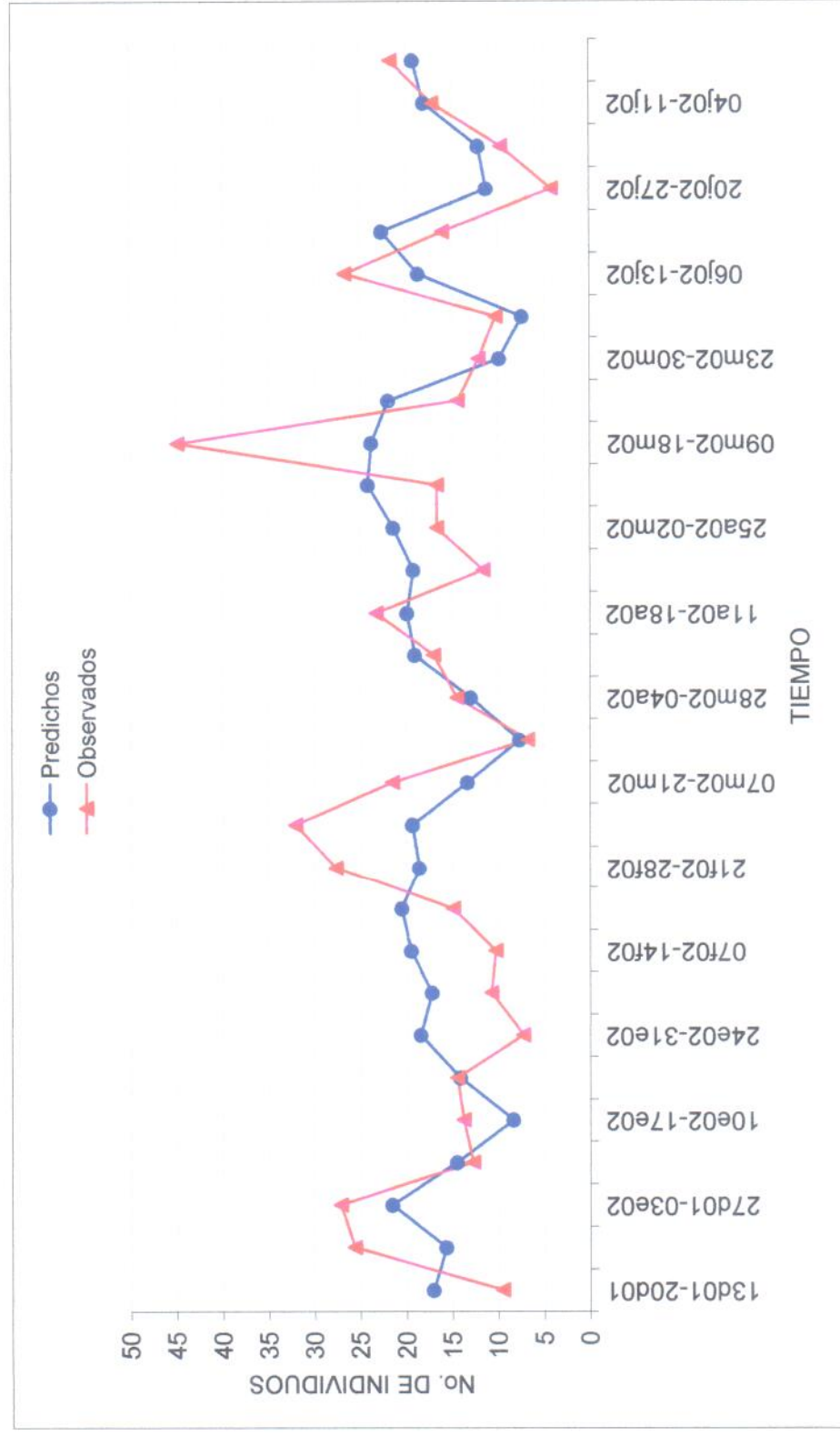


Figura 18. Comportamiento poblacional de *Glycaspis brimblecombei* con valores predichos y observados en el Bosque de Chapultepec.

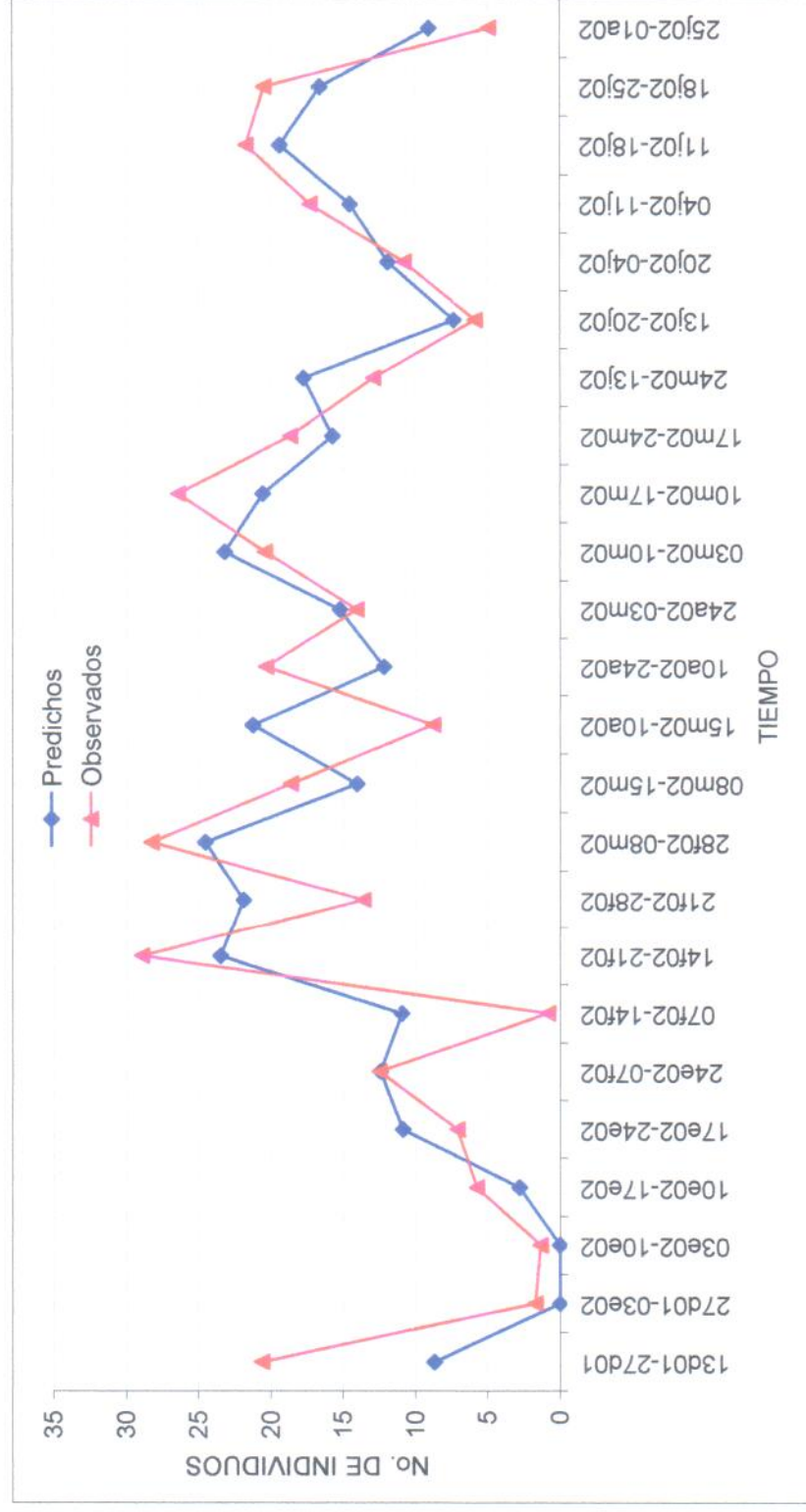


Figura 19. Comportamiento poblacional de *Glycaspis brimblecombei* con valores predichos y observados en el Bosque de Tetlameya.

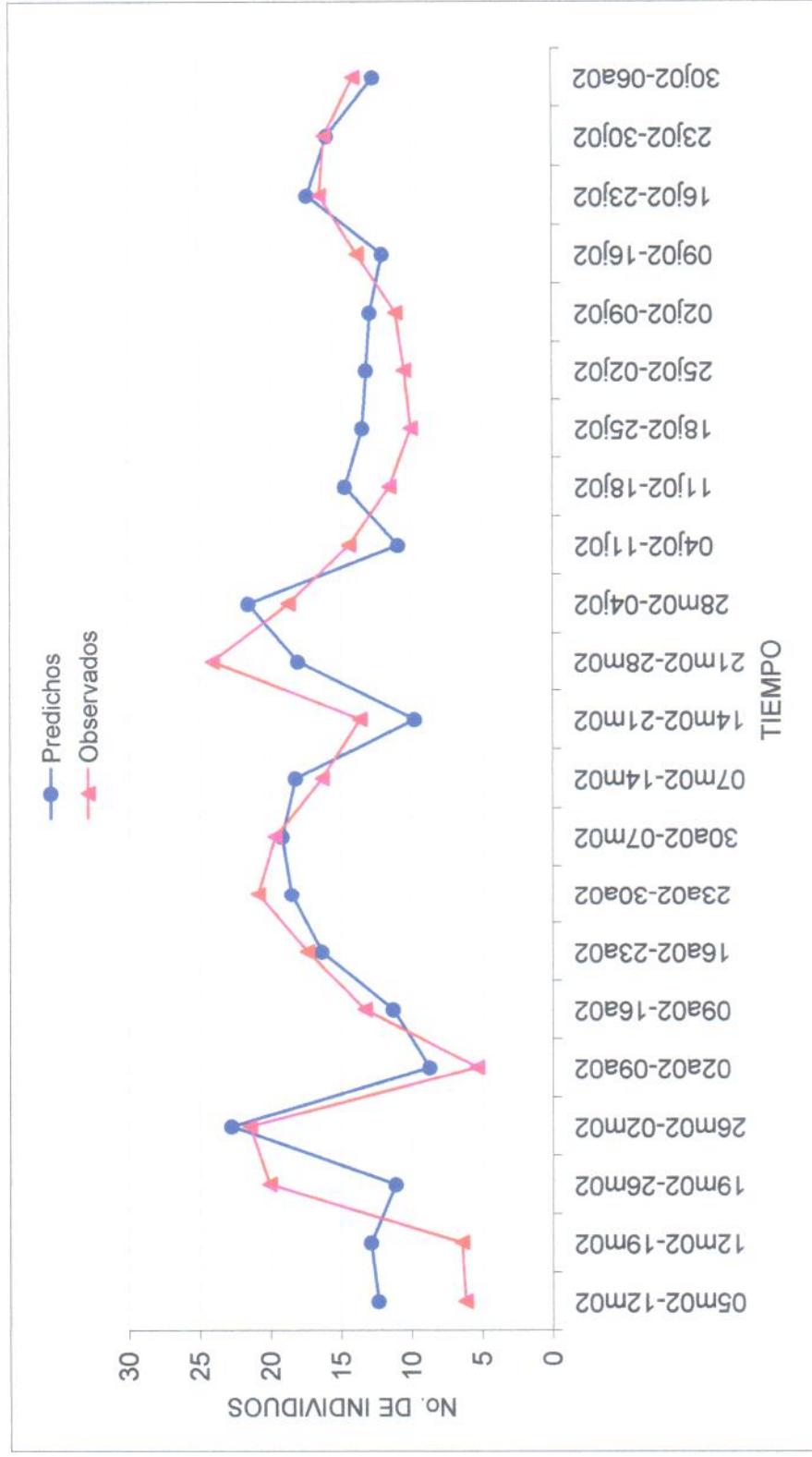


Figura 20. Comportamiento poblacional de *Glycaspis brimblecombei* con los valores predichos y observados en la Universidad autónoma Chapingo.

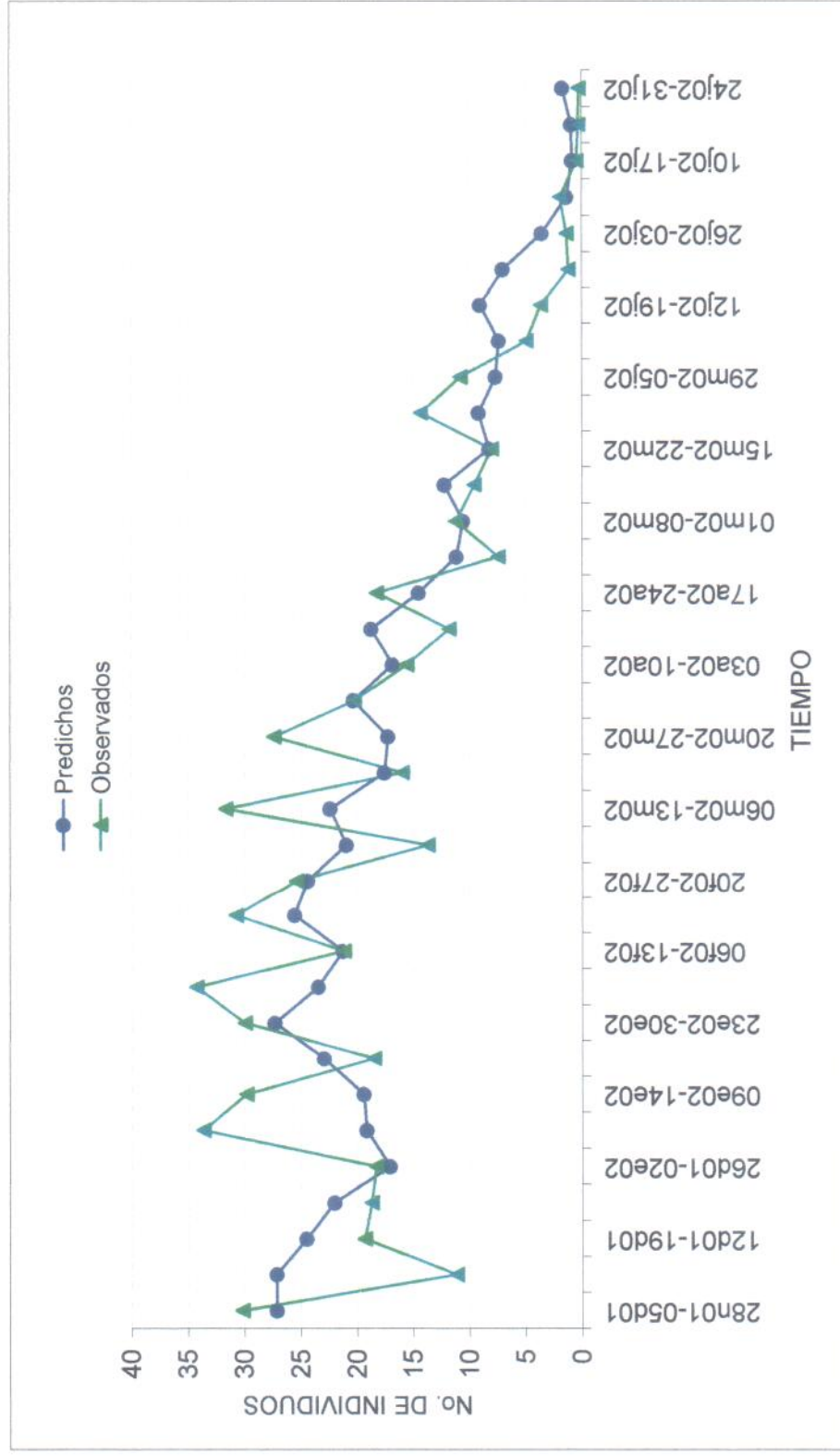


Figura 21. Comportamiento poblacional de *Blastopsylla occidentalis* con valores predichos y observados en el Bosque San Juan de Aragón.

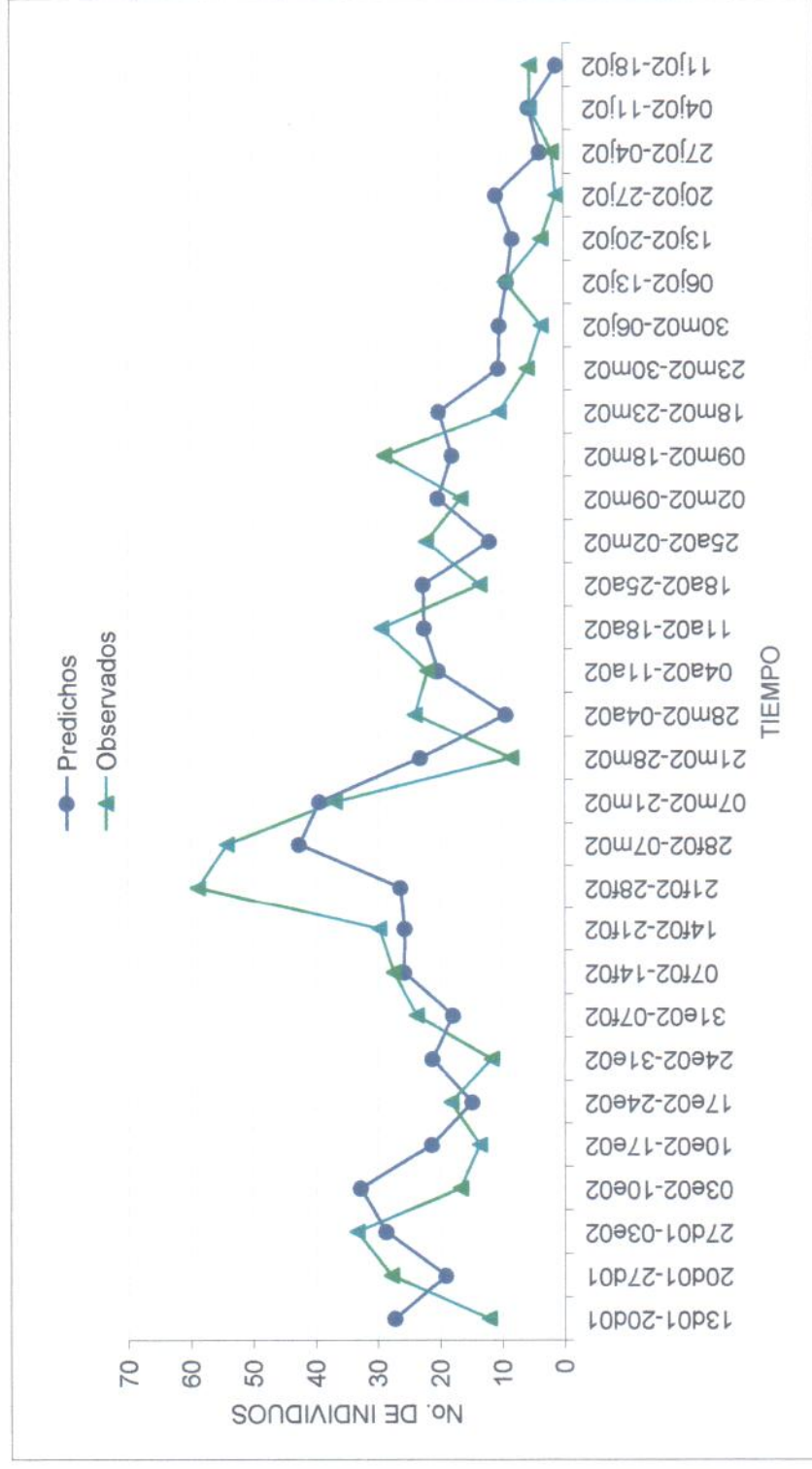


Figura 22. Comportamiento poblacional de *Blastopsylla occidentalis* con valores predichos y observados en el Bosque de Chapultepec.

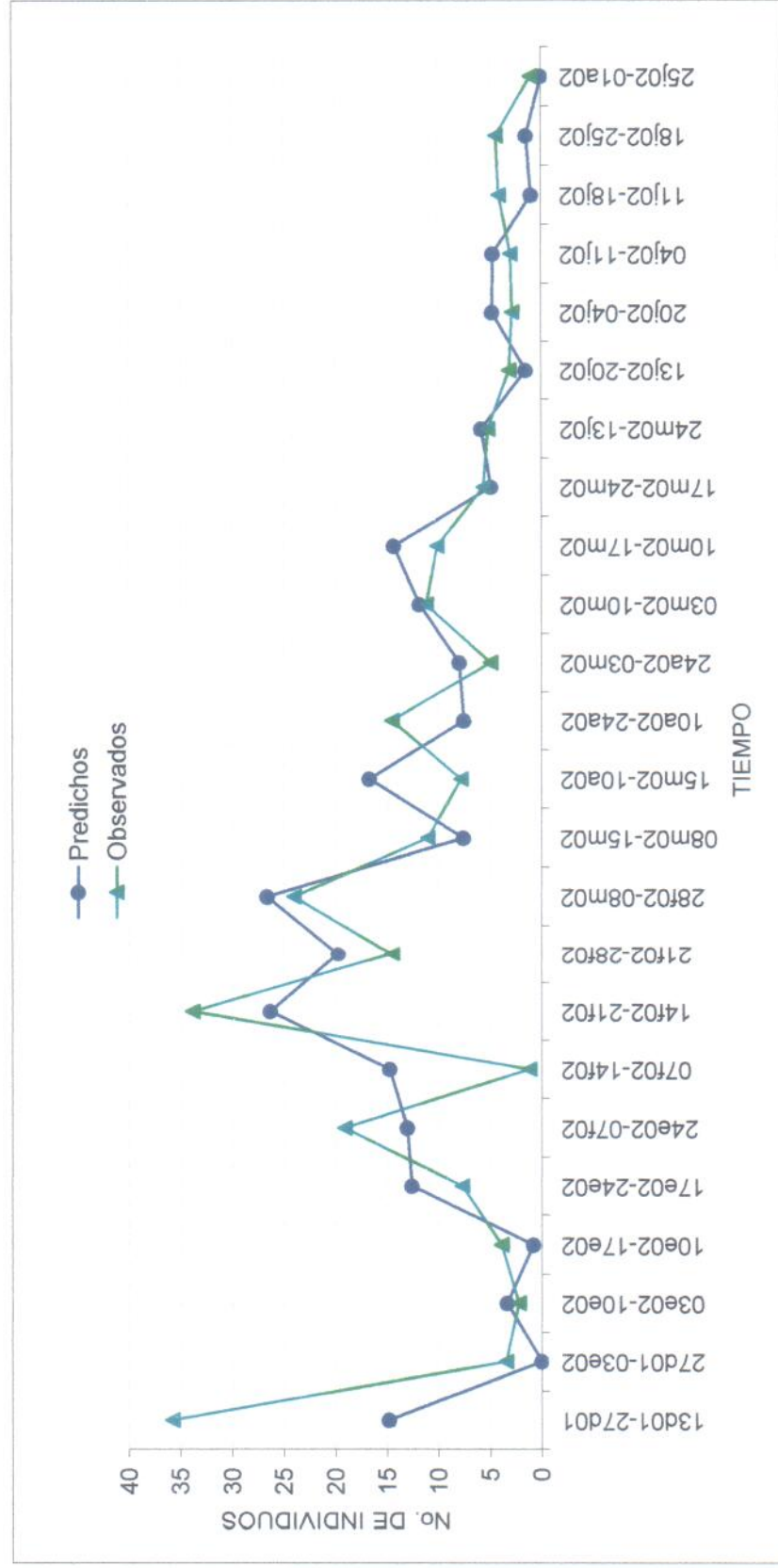


Figura 23. Comportamiento poblacional de *Blastopsylla occidentalis* con valores predichos y observados en el Bosque de Tetlameya.

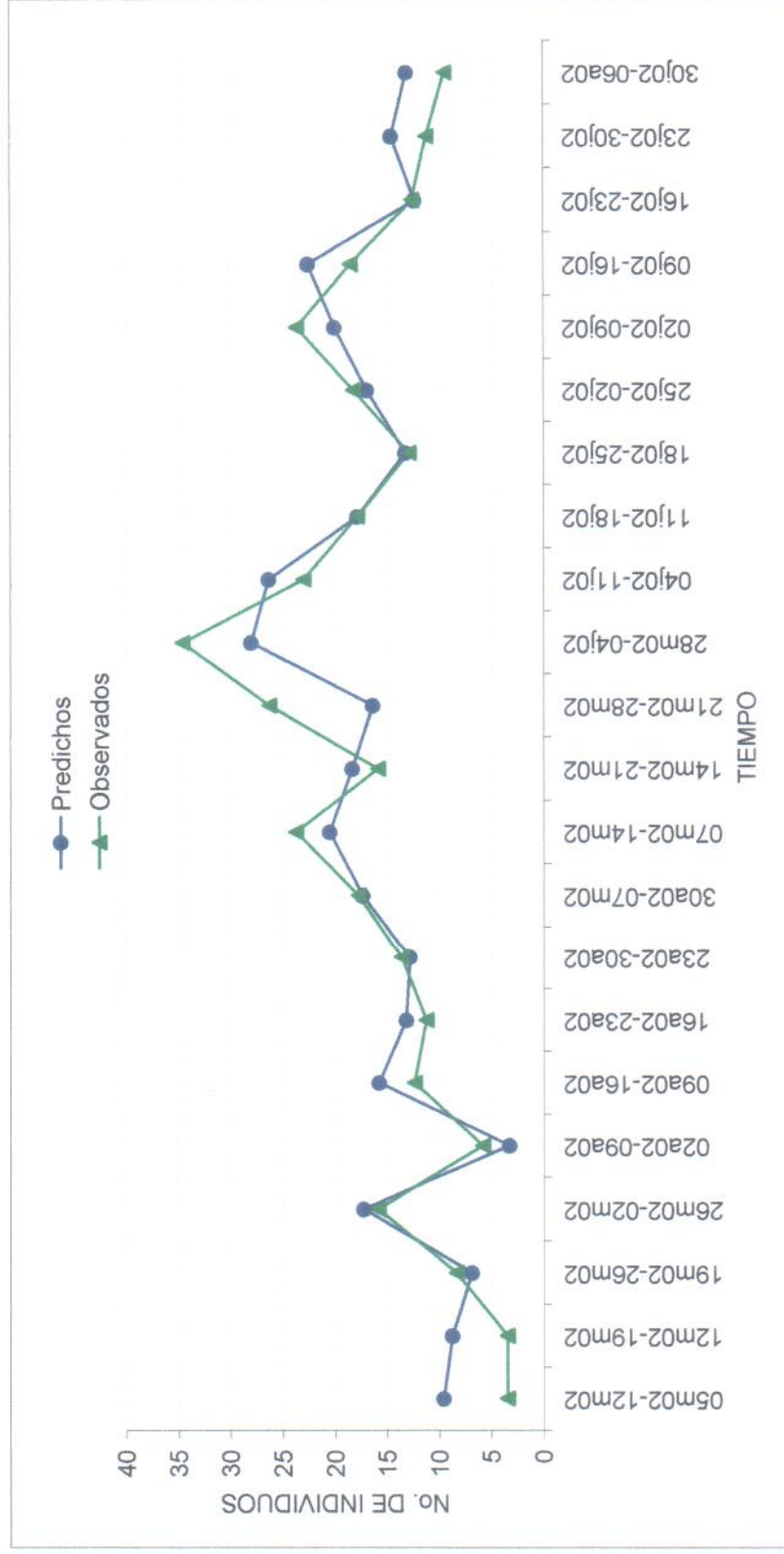


Figura 24. Comportamiento poblacional de *Blastopsylla occidentalis* con valores predichos y observados en la Universidad Autónoma Chapingo.

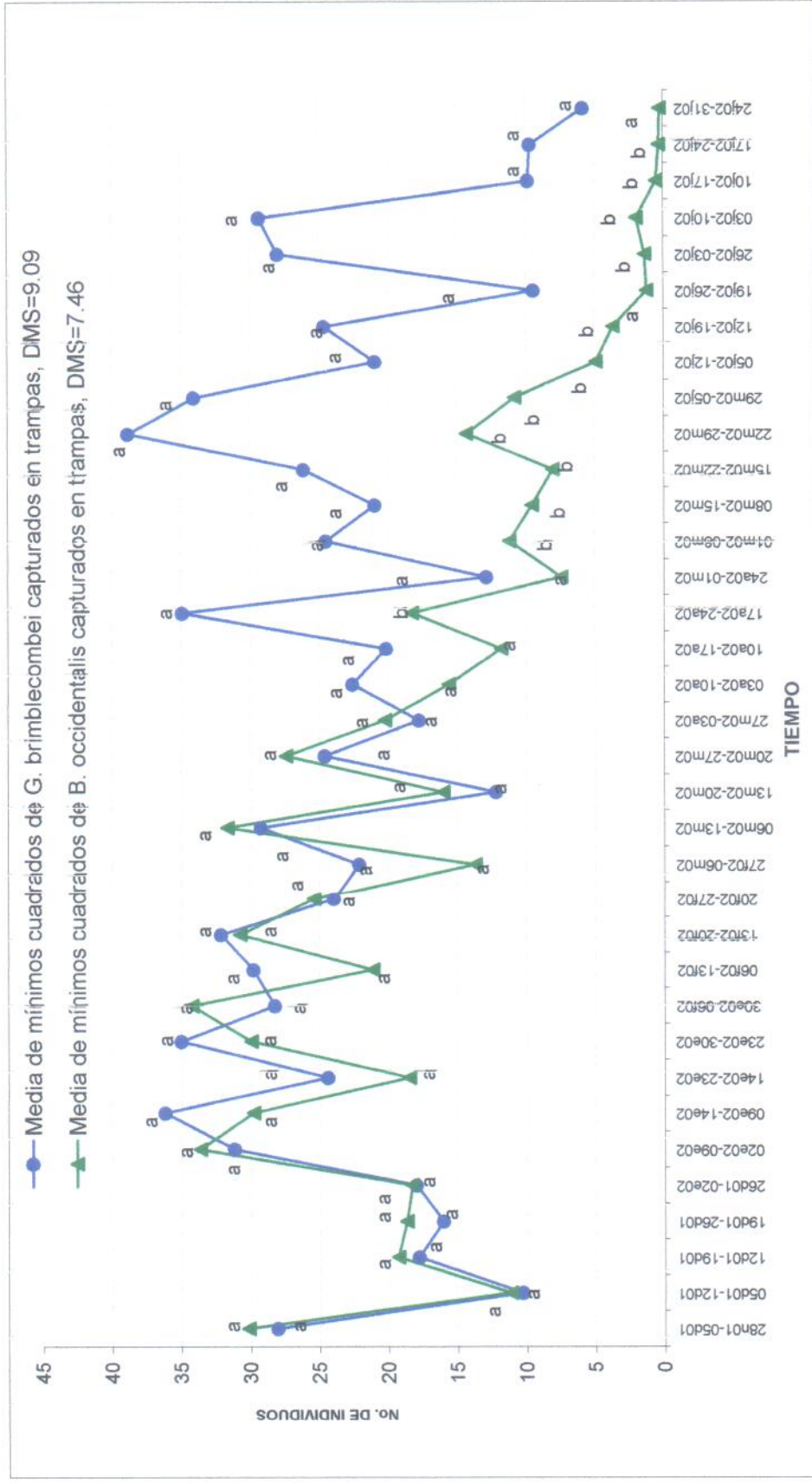


Figura 25. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Bosque San Juan de Aragón. Diferencia entre medias de la misma especie superior al valor DMS es significativamente diferente con $\alpha=0.05$. Medias de las dos especies con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (28n01).

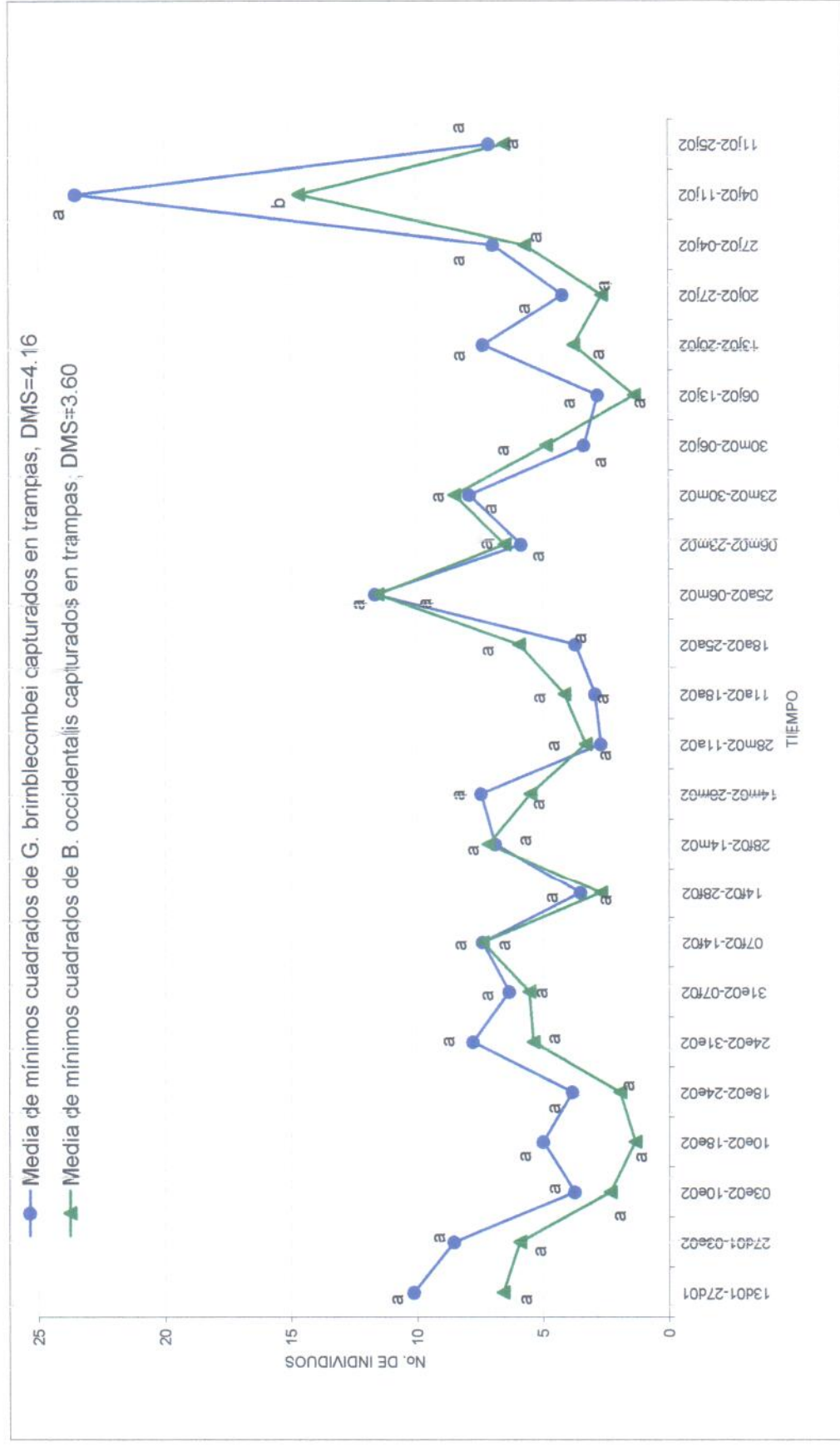


Figura 26. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glyscaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Parque La Loma. Diferencia entre medias de la misma especie superior al valor DMS es significativamente diferente con $\alpha=0.05$. Medias de las dos especies con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

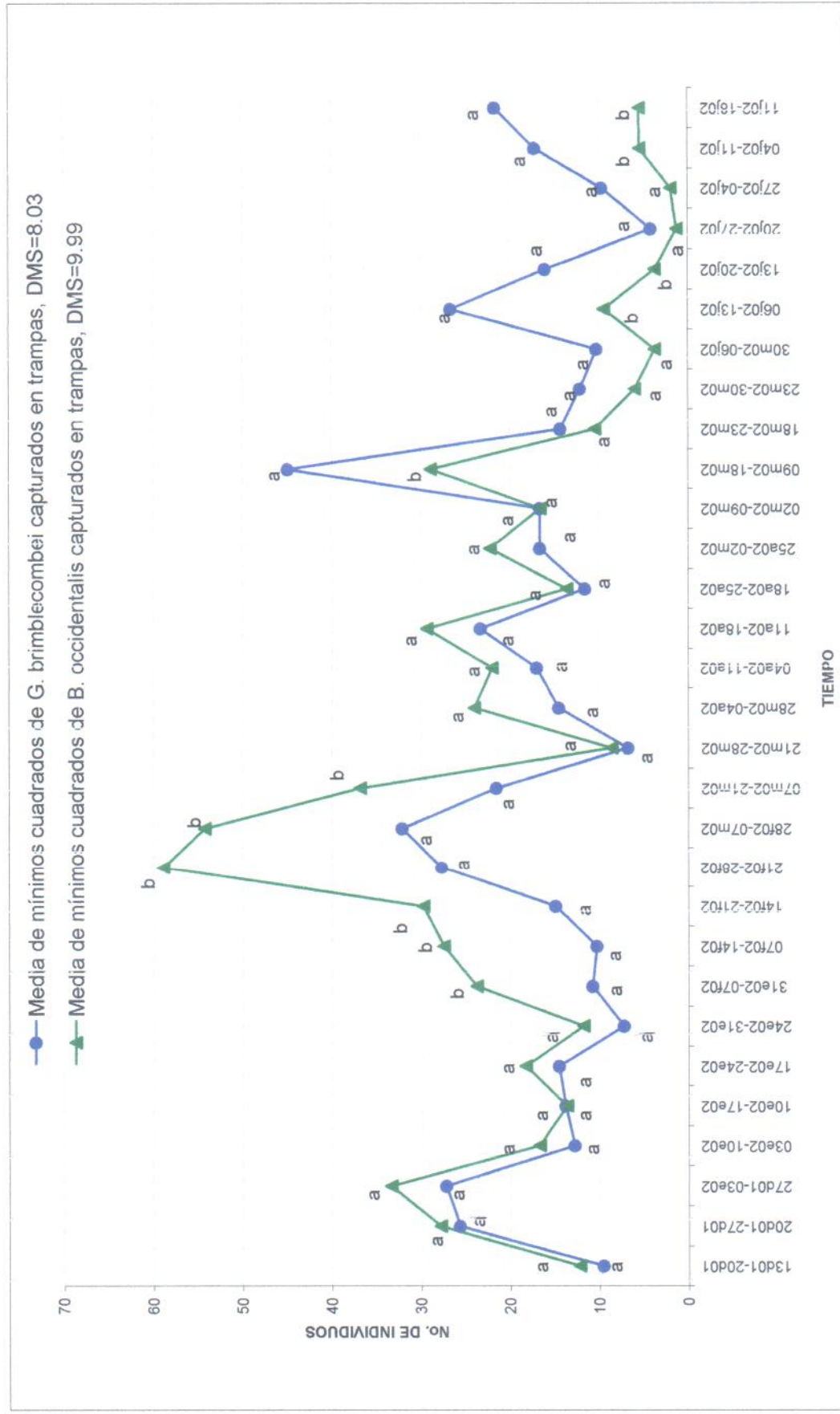


Figura 27. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Bosque de Chapultepec. Diferencia entre medias de la misma especie superior al valor DMS es significativamente diferente con $\alpha=0.05$. Medias de las dos especies con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

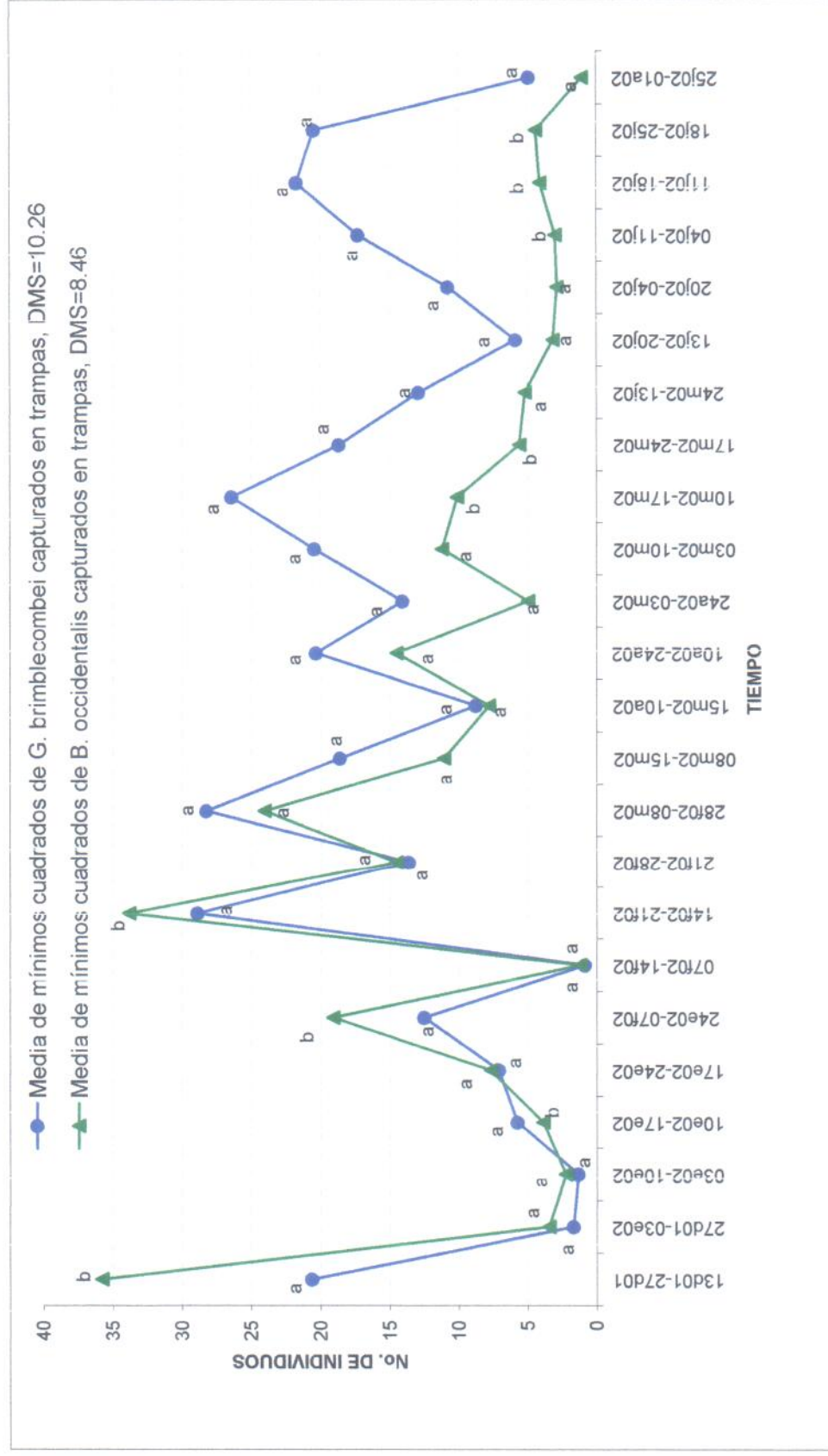


Figura 28. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Bosque de Tetlameya. Diferencia entre medias de la misma especie superior al valor DMS es significativamente diferente con $\alpha=0.05$. Medias de las dos especies con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

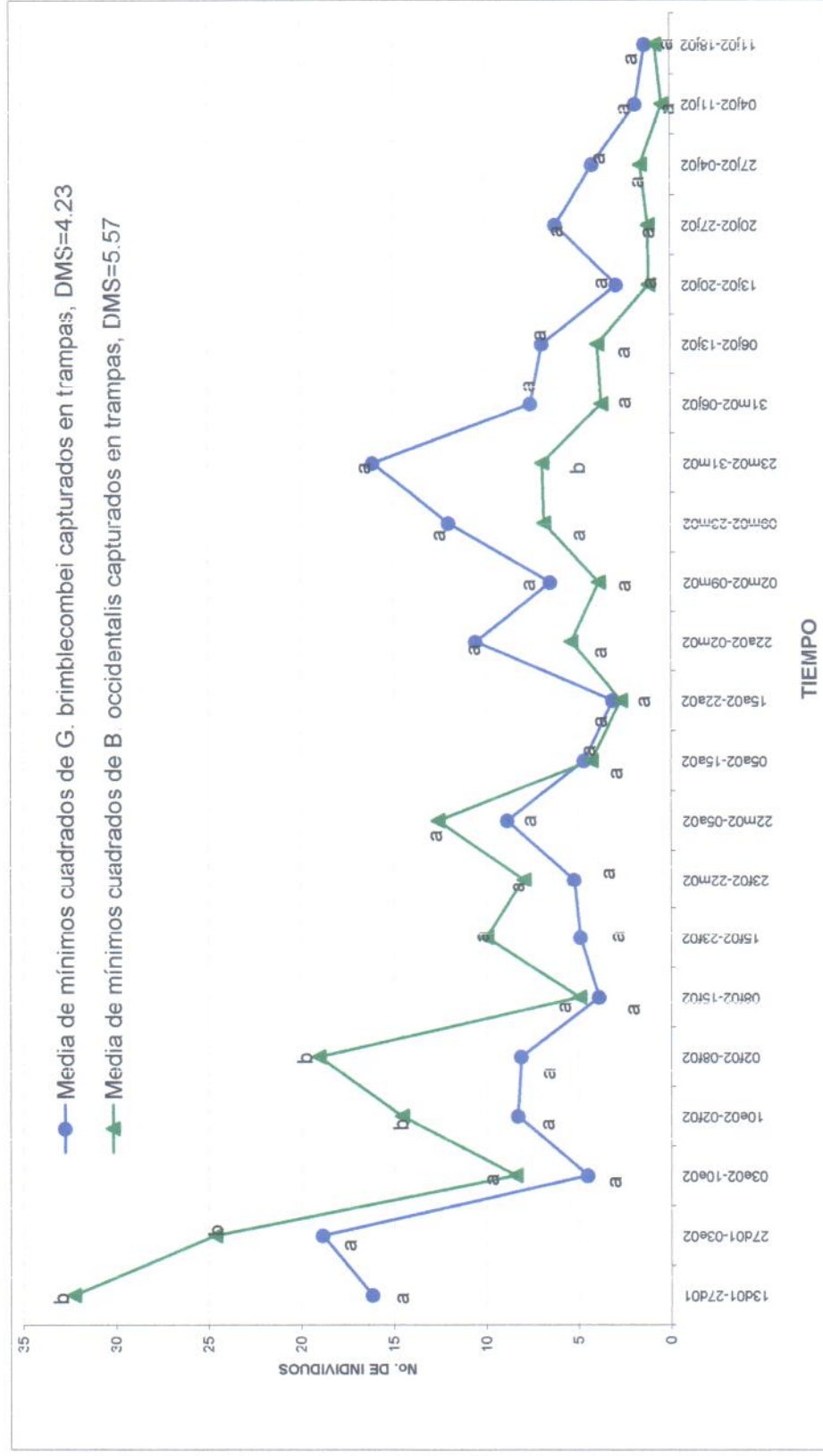


Figura 29. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glyscapis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en el Parque Hundido. Diferencia entre medias de la misma especie superior al valor DMS es significativamente diferente con $\alpha=0.05$. Medias de las dos especies con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (13d01).

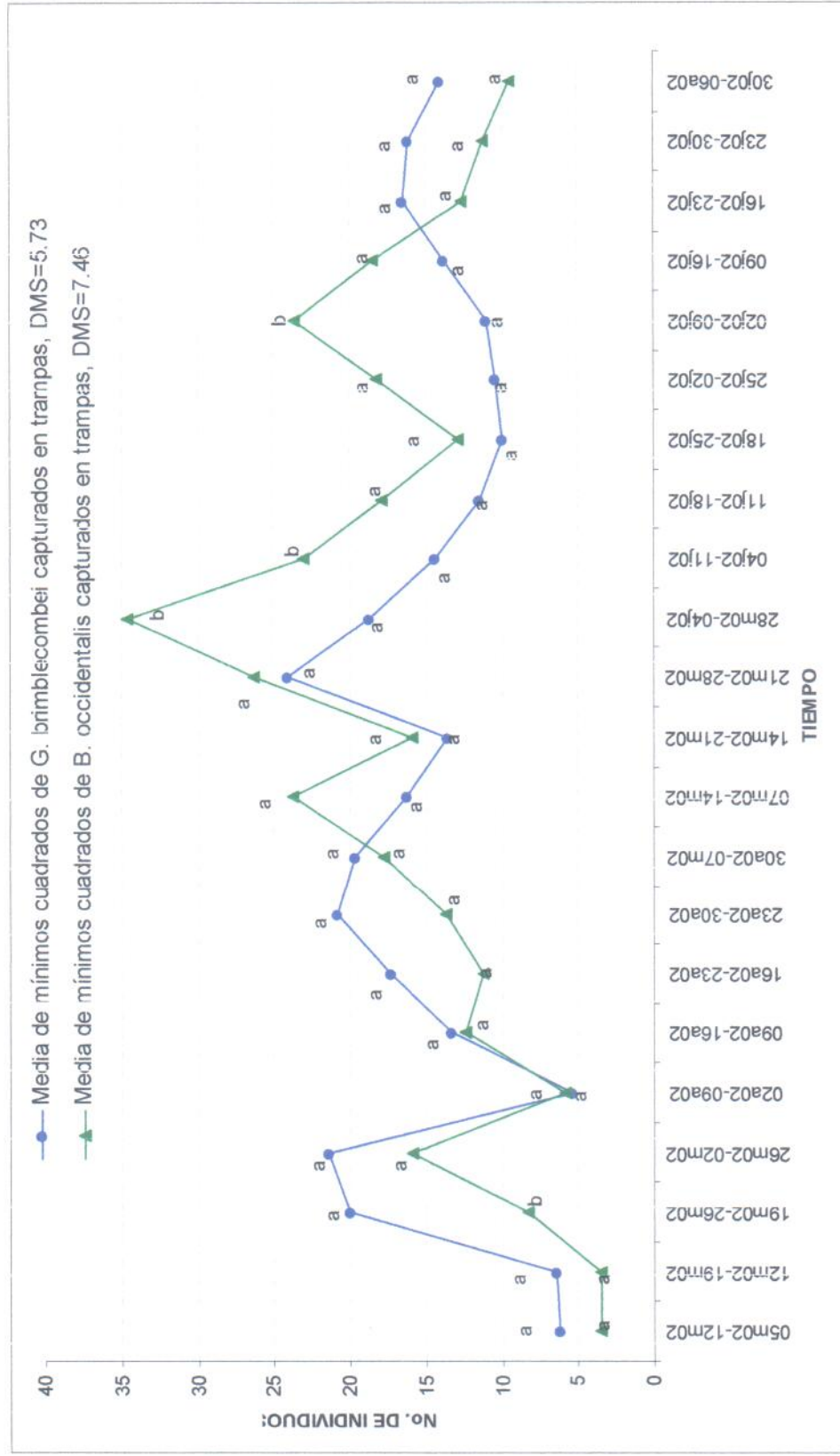


Figura 30. Media de mínimos cuadrados poblacional de *Glycaspis brimblecombei* & *Blastopsylla occidentalis*, capturados en trampas en la Universidad Autónoma Chapingo. Diferencia entre medias de la misma especie superior al valor DMS es significativamente diferente con $\alpha=0.05$. Medias de las dos especies con la misma letra en la misma fecha de captura, no son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$, según la probabilidad de la diferencia mínima significativa protegida. Fecha de captura: día mes año (05m02).