



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Instituto de Ecología**

**DIETA DE *TADARIDA BRASILIENSIS MEXICANA* EN EL  
NORESTE Y SUR DE MÉXICO EN EL CONTEXTO DE LA  
FENOLOGÍA DEL MAÍZ (*ZEA MAYS*).**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A:

LEONARDO JOSÉ LÓPEZ DAMIÁN

DIRECTOR DE TESIS: Dr. RODRIGO A. MEDELLÍN LEGORRETA

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2009.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Instituto de Ecología**

**DIETA DE *TADARIDA BRASILIENSIS MEXICANA* EN EL  
NORESTE Y SUR DE MÉXICO EN EL CONTEXTO DE LA  
FENOLOGÍA DEL MAÍZ (*ZEA MAYS*).**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A:

LEONARDO JOSÉ LÓPEZ DAMIÁN

DIRECTOR DE TESIS: Dr. RODRIGO A. MEDELLÍN LEGORRETA

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2009.

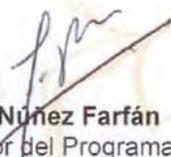
**Dr. Isidro Ávila Martínez**  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
P r e s e n t e

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 11 de mayo de 2009, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGÍA AMBIENTAL)** del (la) alumno (a) **LOPEZ DAMIAN LEONARDO JOSE** con número de cuenta **505013695** con la tesis titulada "**DIETA DE *Tadarida brasiliensis mexicana* EN EL NORESTE Y SUR DE MÉXICO EN EL CONTEXTO DE LA FENOLOGÍA DE MAÍZ (*Zea mays*).**", realizada bajo la dirección del (la) **DR. RODRIGO A. MEDELLIN LEGORRETA:**

Presidente: DR. JORGE ORTEGA REYES  
Vocal: DR. JOAQUIN ARROYO CABRALES  
Secretario: DR. RODRIGO A. MEDELLIN LEGORRETA  
Suplente: DR. NESTOR BAUTISTA MARTINEZ  
Suplente: DR. JUAN BIBIANO MORALES MALACARA

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 3 de julio de 2009.

  
**Dr. Juan Núñez Farfán**  
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a)

## AGRADECIMIENTOS:

Deseo agradecer a las siguientes instituciones, debido a que gracias a ellas se pudo llevar a cabo este proyecto: El Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM. Beca de posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) para Instituto de Ecología, UNAM (2005-2007). Instituto de Ecología, UNAM. El proyecto fue financiado parcialmente por el proyecto: CONACyT ECO-IE-0357/A-1; por Bat Conservation International (BCI) beca de *Bats in International Forestry* (2007); por Wildlife Trust Alliance y por el Programa para la Conservación de Murciélagos de México (PCMM), Bioconciencia A.C., con asistencia en campo prestada por El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chiapas.

Mis agradecimientos a mi Comité Tutorial. A Rodrigo Medellín, mi mentor, por ser un guía duro pero que conoce bien el camino, gracias, no pude caer en un mejor lugar. A mi maestro y amigo Joaquín Arroyo, por animarme a soñar dentro de la ciencia, gracias. A Juan Morales, por su rigurosidad con mi trabajo, y por dejar siempre abierta la puerta, gracias. A ellos tres juntos por ayudarme a entender mejor mi trabajo y lograr lo que he logrado. A mis sinodales Jorge Ortega y Néstor Bautista, por su atención y sugerencias que ayudaron a mejorar bastante la forma final de este trabajo.

Un especial agradecimiento y la más profunda expresión de cariño para mi familia: a Manuel López mi papá, y Judith Damián mi mamá, porque comparten conmigo lo que creo que es más importante en la vida y porque siempre me han apoyado en todos mis interminables proyectos, a mi hermano Ulises, mi cuñada Carmen y dos preciosas bebés: Marianita y Carol, que son una bella sonrisa cuando vuelvo a casa. A mi hermana Judith (†), mi cuñado Jason y un nuevo bebé: Olaf, que siempre están cerca a pesar de la distancia. A mi hermana Ariadna, por ser tan valiente de aventarse conmigo a nuevas empresas. A mi tío Jesús López y familia, que nos recibió en Tamaulipas cada que fue necesario. A todos ellos un enorme abrazo y besos mil.

A Alejandro Gómez; tanto tiempo hace que uno se harte del otro, pero finalmente fue una buena combinación en campo, gracias por las estimaciones visuales del tamaño de la colonia, por hacer más llevadero ese tiempo y por estar ahí cada que se ponchaba una llanta. A Carlos Chávez, por su inapreciable compañía en las salidas a La Trinitaria y por su amistad sin condiciones. A Laura Navarro, Ma. de Jesús Teniente y Ma. Luisa Franco, “Las Maris”; por su amable disposición a ayudar y darme acceso a la información del PCMM. A Osiris Gaona, gracias, por la ayuda técnica y académica, por la contabilidad y logística, por el apoyo, por el oído, por el hombro, por estar siempre ahí, por ver por mí cuando todo caía; esta tesis se debe en gran parte a ti. A Eduardo Espinosa por ser un amigo y salvarnos en momentos de necesidad. Muchas gracias a Stephanie Ortega, por tu atención, por tu tiempo, por obligarme a poner en claro mis ideas, por el amor, por todo.

Al Dr. Raúl Muñoz Vélez (†), mi maestro de entomología que siempre se mostró interesado y entusiasta con el presente proyecto de investigación. A John O. Whitaker, por su amable disponibilidad para enseñarme la técnica de análisis de hábitos alimentarios y con él a la gente que me recibió en Indiana y le tendió siempre la mano al soñador de pelo largo. A Anna Horváth, por su amable disposición a trabajar juntos en La Trinitaria. A los hermanos Ramona, José y David Zepeda Taméz por su amabilidad y recibimos con gusto en Nuevo León. A la Sra. Jacinta Nájera (†) que nos recibió sin condiciones en su casa en Hidalgo. A Ely Beltrán, Oscar Farrera, Jorge Gómez, Fabián Martínez, Lucia Taylor, Roberto Suárez, Daniel Estrada, Magalí Chabe, Ceclile Aliouat, Nidia Inclán, Horacio Bárcenas, Stephanie Ortega por su inapreciable compañía en el campo.

A todo el Laboratorio de Ecología y Conservación de Vertebrados Terrestres, UNAM, a mi muy buena amiga Ana Soler; a *la Menchaca* Angélica; al *biólogo fashion* Antonio de la Torre; al *cara'e'picha* Bernal Rodríguez; a *cuidadito-con-lo-que-digas* Claudia Galicia; a *Scrat (Ice Age)* Gabriela López; a *La Yuca* Gerardo Cerón; a Guillermo Muñoz *Lassie*; a Horacio *Mascota* Bárcenas; a Jorge *Coqui* Vargas; a *Karnita* Karina Tavera; a Karla *la nueva* Quiroz; a Karla *la otra* Toledo; a María *Marmadilla* Arteaga; a *Sandra* Paulina Núñez; a Ragde Sánchez; a Tania *hermana-lejos-de-casa* González; a Cristina *Crispix* Espinosa; a Arturo *Cuconycteris* Hernández, a Marisol de la Mora y a Francois *Le Pacua* Fabianek, porque todos participaron activamente en la terminación de mi tesis ¡Gracias!

A los vecinos de al lado, en especial a Gerardo Ceballos, Felipe Pimentel, Eliot Zarza, Cuahutemoc Chávez, Jesús Pacheco, Emmanuel Rivera, Yolanda Domínguez, que me prestaron su ayuda siempre que la necesité; pero también a Rurik List, Pablo Ortega, Georgina Santos, Paulina Arias, Andrea Gallardo, Edgar Mason, Lourdes Martínez, María Saravia, Sandra Pompa. Porque nuestra actividad siempre se retroalimentó de lo que hacen ustedes.

A los biólogos en Chilpancingo: Elizabeth Beltrán, por adentrarme en la ciencia de los vertebrados terrestres, por acompañarme en los primeros años fuera y seguir ahí para hacer más; Patricia Iturbe, por su incondicional ayuda para hacer casi cualquier cosa que se me ocurriera entre México y mi antigua escuela, y gracias por prestarme el micro pa' trabajar en mi casa y por llamarme cada que había algo nuevo por hacer; a Epifanio Blancas, pionero en esto de salirse del pueblo para estudiar; a Alfredo Méndez, que nunca dejó de trabajar conmigo, pero a ver si ya vamos terminando algo más ¿no?; a Francisco Maradiaga, por pláticas siempre productivas y puntos de vista agudos pero certeros, y a Fernando Ruiz, *-Negro, lo hicimos, pasamos ésta y vamos por la siguiente.*

A mis compañeros, alumnos y amigos: Gregorio Alejo, sigue trabajando duro, ya casi acabamos; a Guadalupe Barbosa, Galia Reyes, Antonio Núñez, Patricia González y Yenileth Granados: vamos a salvar lagartijas!!! a Ofelia Salinas, porque siempre me da gusto verte, y hay planes en marcha; a Ramona Clemente, no abandones, aún puedes dar más! Adriana Martínez, Libertad Sánchez, Isis López, y Vicely Peralta, mis más constantes amigas, porque hablar con ustedes siempre me ha ayudado a terminar lo que empiezo.

A Gary McCracken, Néstor Bautista, Carlos López, Livia León, Celia López, Erika de la Peña y a mi cuate al otro lado del mundo Joaquín Brunet por facilitarme literatura útil para los propósitos de esta tesis. Y a todos aquellos que por falta de espacio o defecto de memoria no están anotados aquí pero contribuyeron de menor o mayor manera a este trabajo. Adelanto que si hay algún error (y debe haberlos), son completamente míos y de nadie más.

*a Conis.*

## CONTENIDO

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Dieta de <i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> en el Noreste y Sur de México en el Contexto de la Fenología del Maíz ( <i>Zea mays</i> ).....	3
Introducción General.....	3
Capítulo 1. Dieta de <i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> en el Noreste y Sur de México en el Contexto de la Fenología del Maíz y sus plagas ( <i>Helicoverpa zea</i> y <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	7
Introducción.....	7
Características de <i>Tadarida brasiliensis</i> .....	7
Producción Agrícola y Plagas más importantes del Maíz.....	10
Antecedentes.....	12
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
Hipótesis.....	17
Sitios de estudio.....	17
Cueva de La Boca.....	18
Cueva de El Salitre.....	19
Grutas de San Francisco.....	19
Métodos.....	19
Captura de murciélagos.....	19
Análisis de hábitos alimentarios.....	20
Recolecta de insectos.....	20
Composición y variación temporal en la dieta.....	21
Identificación de las presas.....	21
Análisis estadísticos.....	22
Hábitos alimentarios.....	25
Resultados.....	27
Murciélagos.....	27
Determinación de la ( <i>n</i> ) mínima para cada grupo muestral.....	30
Composición de la dieta.....	33
Dieta de <i>Tadarida brasiliensis</i> en la cueva de La Boca, Municipio de Santiago, Nuevo León.....	34
Dieta de <i>Tadarida brasiliensis</i> en la cueva de El Salitre, Municipio de Meztlán, Hidalgo.....	38
Dieta de <i>Tadarida brasiliensis</i> en las grutas de San Francisco, Municipio de la Trinitaria, Chiapas.....	43
Hábitos y Disponibilidad Alimentaria.....	46

Importancia relativa de Lepidoptera y amplitud de la dieta.....	51
Discusión.....	53
La dinámica de las colonias estudiadas.....	53
Variabilidad de la dieta.....	54
Oportunismo vs. selectividad.....	57
La dieta de <i>Tadarida brasiliensis</i> y las plagas del maíz en México.....	64
Conclusión.....	68
Implicaciones para conservación.....	68
Capítulo 2. Valoración Económica del Servicio de Control de Plagas de <i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> , en las colonias de las cuevas de La Boca, El Salitre y San Francisco.....	70
Introducción.....	70
Antecedentes.....	76
Métodos.....	78
Características Agrícolas de los Sitios de Interés.....	78
Descripción del Modelo.....	78
Impacto de las Colonias de Murciélagos sobre las Poblaciones de Insectos Plaga.....	79
Capacidad de Infestación Potencial.....	80
Modelo de Comparación.....	81
Resultados.....	82
Discusión.....	84
Conclusión.....	89
Anexo I. Sitios de Estudio y Áreas de Impacto para cada Colonia.....	91
Cueva de La Boca.....	91
Cueva de El Salitre.....	94
Grutas de San Francisco.....	98
Anexo II. Características utilizadas para la identificación de las presas halladas en las excretas de <i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> .....	102
LEPIDOPTERA.....	103
COLEOPTERA.....	104
HEMIPTERA.....	106
HYMENOPTERA.....	107
NEUROPTERA.....	108
MEGALOPTERA.....	108
DIPTERA.....	109
HOMOPTERA.....	109
TRICHOPTERA.....	110
ISOPTERA.....	110

MECOPTERA.....	110
EPHEMEROPTERA.....	110
ORTHOPTERA.....	110
ODONATA.....	111
PSOCOPTERA.....	111
ACARI.....	111
Anexo III. Cuadros comparativos para <i>T. brasiliensis</i> . Comparaciones por fecha y por periodo de forrajeo.....	
Referencias.....	

## INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Distribución de <i>Tadarida brasiliensis</i> en México y en el continente americano.....	8
Figura 2. Localización de las cuevas donde se realizó el presente trabajo.....	18
Figura 3. Dinámica poblacional de <i>Tadarida brasiliensis</i> en México.....	29
Figura 4. Proporción sexual por cueva.....	30
Figura 5. Curvas de acumulación de presas.....	32
Figura 6. Importancia relativa de los principales componentes de la dieta en La Boca.....	37
Figura 7. Consumo de presas principales en la colonia de La Boca.....	38
Figura 8. Importancia relativa de los principales componentes de la dieta en El Salitre.....	41
Figura 9. Consumo de presas principales en la colonia de El Salitre.....	42
Figura 10. Importancia relativa de los principales componentes de la dieta en La Boca.....	45
Figura 11. Consumo de presas principales en la colonia de La Boca.....	46
Figura 12. Artrópodos disponibles en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de La Boca.....	47
Figura 13. Artrópodos disponibles en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de El Salitre.....	48
Figura 14. Artrópodos disponibles en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de San Francisco.....	50
Figura 15. Regresión lineal simple entre el índice de diversidad de la dieta y la importancia relativa de Lepidoptera.....	53
Figura 16. Ciclo de vida generalizado para las plagas noctúidas del maíz.....	72
Figura 17. Área de impacto de la colonia en la Cueva de La Boca.....	93
Figura 18. Área de impacto de la colonia en la Cueva de El Salitre.....	96
Figura 19. Área de impacto de la colonia en Grutas de San Francisco.....	100

Cuadro 1. Producción Agrícola de los cultivos básicos a nivel nacional y en los estados en los que se realizó el estudio.....	10
Cuadro 2. Composición de la dieta de <i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> reportada en la literatura.....	14
Cuadro 3. Fechas de visita a cada colonia y tamaños de los grupos muestrales.....	28
Cuadro 4. Lista de presas en México, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa.....	33
Cuadro 5. Lista de presas en La Boca, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa.....	35
Cuadro 6. Lista de presas en El Salitre, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa.....	39
Cuadro 7. Lista de presas en San Francisco, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa.....	44
Cuadro 8. Índice de elegibilidad de Ivlev para la colonia en La Boca.....	48
Cuadro 9. Índice de elegibilidad de Ivlev para la colonia en El Salitre.....	49
Cuadro 10. Índice de elegibilidad de Ivlev para la colonia en San Francisco.....	50
Cuadro 11. Parámetros poblacionales para las plagas noctúidas del maíz.....	74
Cuadro 12. Consumo de insectos plaga en una noche por cada murciélago para cada uno de los sitios en estudio y por cada ciclo de producción.....	83
Cuadro 13. Consumo de insectos plaga por colonia para cada ciclo de producción.....	83
Cuadros 14 y 15. Producción de maíz en el área de impacto de La Boca a nivel municipal, ciclo O-I...	94
Cuadro 16. Producción de maíz a nivel municipal en el área de impacto de El Salitre, ciclo O-I.....	97
Cuadro 17. Producción de maíz a nivel municipal en el área de impacto de El Salitre, ciclo P-V.....	98
Cuadros 18 y 19. Producción de maíz a nivel municipal en el área de impacto de San Francisco, ciclos P-V y O-I.....	101
Anexo III.a1. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	112
Anexo III.a2. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	112
Anexo III.a3. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	112
Anexo III.a4. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	113
Anexo III.a5. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los hemípteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	113
Anexo III.a6. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los hemípteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	113
Anexo III.a7. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en La Boca.....	114
Anexo III.a8. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en La Boca.....	114
Anexo III.a9. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	114
Anexo III.a10. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	115

Anexo III.a11. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los hemípteros en la dieta de la colonia en La Boca.....	115
Anexo III.a12. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en La Boca.....	115
Anexo III.b1. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	116
Anexo III.b2. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	116
Anexo III.b3. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	116
Anexo III.b4. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	117
Anexo III.b5. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los hemípteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	117
Anexo III.b6. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los hemípteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	117
Anexo III.b7. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	118
Anexo III.b8. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	118
Anexo III.b9. Prueba de Tukey HSD entre sexos para los lepidópteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	118
Anexo III.b10. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	119
Anexo III.b11. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los hemípteros en la dieta de la colonia en El Salitre.....	119
Anexo III.b12. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en La Boca.....	119
Anexo III.c1. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	120
Anexo III.c2. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	120
Anexo III.c3. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	120
Anexo III.c4. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	121
Anexo III.c5. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de hemípteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	121
Anexo III.c6. Prueba de Tukey HSD entre fechas para los hemípteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	121
Anexo III.c7. Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para el volumen de otros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	122
Anexo III.c8. Prueba de Tukey HSD entre fechas para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	122

Anexo III.c9. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los lepidópteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	122
Anexo III.c10. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los coleópteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	123
Anexo III.c11. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los hemípteros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	123
Anexo III.c12. Prueba de Tukey HSD entre sexos para el volumen de los otros en la dieta de la colonia en San Francisco.....	123

## RESUMEN

La fenología de las principales especies de noctuidos plaga del maíz *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda* en México presenta dos picos poblacionales anuales, que coinciden con los ciclos de producción otoño-invierno y primavera-verano del maíz (*Zea mays*). El comportamiento migratorio del murciélago *Tadarida brasiliensis mexicana* resulta en una distribución estacional de las colonias mexicanas de este murciélago al norte del país en verano y al sur en invierno. Estos datos sugieren una coincidencia espacio-temporal de los murciélagos en las fechas en que las polillas adultas emergen de los cultivos de maíz fructificante, la etapa fenológica más susceptible de este cultivo. El presente trabajo consta de dos capítulos, en el primer capítulo la composición de la dieta del murciélago es explicada a partir de la biología de sus principales presas, el tamaño estimado de la colonia en cada visita y la variabilidad de los requerimientos energéticos de la especie en función de su ciclo reproductivo. *Tadarida brasiliensis mexicana* en México es un generalista, con un modo de forrajeo facultativo que le permite ser oportunista o selectivo según le sea energéticamente más redituable. Lepidoptera, la principal presa en la dieta es responsable de gran parte de la variabilidad en la amplitud de la dieta. En el segundo capítulo se diseña un modelo que permite estimar el costo evitado en control de plagas a nivel regional en cada una de las colonias estudiadas. El modelo incorpora por una parte una estimación del peso de las palomillas plagas consumidas diariamente por cada colonia de murciélagos correspondiente a los horarios de actividad, temporada de oviposición de las plagas del maíz y la fase fenológica de vulnerabilidad a las larvas de estas plagas en los cultivos regionales del maíz para cada colonia. Se estima el equivalente en número de individuos de palomillas plaga en el cultivo de maíz y, densidades de infestación por larvas por encima y por debajo del umbral económico de aplicación de control químico de plagas en una densidad media de plantas de maíz sembradas por hectárea. Este trabajo genera un indicador de qué tanto la ausencia de estas colonias podría incrementar los costos de producción en el caso hipotético de aplicar el control químico en las áreas de impacto de cada colonia. En conjunto este trabajo presenta evidencia de que *Tadarida brasiliensis mexicana* se alimenta de estas importantes plagas del maíz en México, y que es un posible control natural de plagas económicamente efectivo.

## ABSTRACT

Phenology of *Helicoverpa zea* and *Spodoptera frugiperda*, main noctuid corn pests in México, show two population peaks annually; these coincide with Autumn-Winter and Spring-Summer corn (*Zea mays*) production cycles. Migratory behavior of *Tadarida brasiliensis mexicana* results in a seasonal distribution of bat colonies, north of Mexico in summer and south in winter. These data suggest a spatio-temporal coincidence of bats, adult moths emerging from corn fields, and phenological corn vulnerability to these pests at the same dates. This work presents two chapters, first one deals with bat diet composition, which is explained by main prey biology, estimated bat colony size and energetic variability constrained by reproductive cycles of bats. In México, *Tadarida brasiliensis mexicana* is a generalist, with a facultative foraging mode which allows it to be opportunist or selective depending on energetic profit. Main prey, Lepidoptera, is greatly responsible of diet breath variability. At second chapter, a model to estimate regional avoided pest control cost for each of the bat colonies studied is designed. Model includes an estimation of weight in moth pest consumed daily at each bat colony considering time of activity, corn pest oviposition periods and regional phenological corn vulnerability for each colony. Equivalent in number of individual moth pest in corn and larvae infestation densities under and over economic pesticide application threshold at mean corn plant per hectare density. This paper gives an indicator of how much the absences of these bat colonies could increase production costs in the hypothetic case of applying chemical control within the impact area for each colony. This work present evidence that *Tadarida brasiliensis mexicana* feeds on main noctuid corn pests in Mexico, and that this accounts for a possible economically effective natural pest control.

## **Dieta de *Tadarida brasiliensis mexicana* en el Noreste y Sur de México en el Contexto de la Fenología del Maíz (*Zea Mays*).**

### **Introducción General**

La diversidad biológica provee de múltiples beneficios (servicios ambientales) de los que depende entre otras muchas cosas la economía. Estos suelen desestimarse en las decisiones públicas y privadas concernientes al desarrollo (Primack *et al.*, 2001). En realidad la valoración de estos servicios en términos económicos involucra problemas complejos y dinámicos que requieren el entendimiento biológico detallado de cómo se relacionan las especies entre sí y con los procesos productivos humanos y de que la percepción de estos beneficios requiere necesariamente de la conservación a largo plazo de los mecanismos que permiten su existencia.

Suele ser un punto común entre los estudiosos de murciélagos, que las especies insectívoras juegan un papel importante en el control natural de las poblaciones de insectos nocivos (ver Ceballos y Galindo, 1984; Whitaker, 1993; Medellín *et al.*, 1997; Wilson, 2002). Sin embargo, éste fenómeno no es tan referido en la entomología y menos aún para los especialistas en el control de las plagas económicamente importantes. Un hecho que es notorio en las recopilaciones de los métodos de control existentes, dónde los murciélagos ni siquiera son mencionados como ‘enemigos naturales’ (confróntese con King y Coleman, 1989) o el proyecto INIFAP para el control de murciélagos hematófagos (ver Flores-C. y Labrandero, 2001; Flores, 2003).

La coexistencia de varias especies de murciélagos requiere de una repartición de los recursos disponibles, impulsando a su especialización en los horarios de actividad, la dieta, el uso de hábitat, la estrategia de forrajeo utilizada o en su morfología. Sin embargo, en muchas comunidades de murciélagos insectívoros existe una sobreposición extensa entre todos estos parámetros (Fenton, 1982). La excepcional diversidad de las comunidades de murciélagos se sostiene por una intrincada partición de los recursos disponibles entre las especies que las

forman (Aguirre *et al.*, 2002). Los patrones espaciales y temporales de utilización de los recursos (dónde y cuándo forrajea) son claramente, los factores principales en la estructuración de estas comunidades (Aguirre *et al.*, 2003). Se ha demostrado que el comportamiento alimentario puede variar significativamente entre especies de murciélagos y puede ser un aspecto importante de su estrategia de partición de los recursos (Dumont, 1999). Se ha sugerido incluso, que el tamaño y la dureza de la presa juegan un papel importante en la selección de la misma por parte de los murciélagos insectívoros (Aguirre *et al.*, 2002). Varios mecanismos han sido propuestos para explicar el vínculo entre murciélagos e insectos plaga, algunos de los cuales se mencionan a continuación.

Se ha sugerido que a pesar de que en general los murciélagos ocurren en grupos pequeños y utilizan un rango limitado de presas, el efecto acumulativo de las diferentes especies, cada una con una dieta propia, debería tener una influencia significativa sobre la dinámica de las poblaciones de insectos (Zubaid, 1999). Se demostró que la presencia de aves y murciélagos en un sistema agroforestal de café en México, permite mantener una eficiente reducción en las poblaciones de artrópodos (Williams-Guillén *et al.*, 2008). En Panamá se puso a prueba el impacto de los murciélagos insectívoros sobre un bosque tropical semi-deciduo de tierras bajas a través de exclusiones de aves (diurnas) y murciélagos (nocturnas), el cual concluyó que la depredación por los murciélagos reduce directamente la abundancia de artrópodos sobre las plantas, por lo tanto reduce indirectamente la herbivoría, y que los efectos ecológicos de los murciélagos recolectores del sustrato puede ser considerablemente mayor que los de las aves (Kalka *et al.*, 2008).

La especialización en cierto tipo de alimento es otro mecanismo. El alimento más importante para el murciélago *Nycticeius humeralis* al sur de Illinois es *Diabrotica undecimpunctata*, una plaga agrícola significativa de multitud de cultivos (Feldhamer *et al.*, 1995). Entre las especies consumidas por el murciélago *Corynorhinus townsendii virginianus* en el este de Kentucky, 45 especies de palomillas presa se han registrado como plagas de plantas maderables (Burford y Lacki, 1998). En Pennsylvania y el oeste de Maryland, el murciélago *Eptesicus fuscus* se alimenta de un número importante de presas que son plagas de cultivos, jardines y céspedes (Agosta y Morton, 2003) y la utilidad potencial de este murciélago como un agente de control biológico ha sido estimada en términos del número de insectos consumidos anualmente por una colonia de murciélagos (Whitaker 1995). Se demostró que los patrones diarios y estacionales de

consumo de insectos entre tres colonias del murciélago *Tadarida brasiliensis* en Texas, E.U.A., son similares y están correlacionados con los patrones de emergencia, migración y disponibilidad de poblaciones de adultos de *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda*; estas plagas de cultivos comprenden una porción sustancial de la dieta de los murciélagos y que estos ofrecen un valioso servicio de control natural de plagas (Lee y McCracken, 2005). En una numerosa colonia del murciélago *Tadarida plicata* en el centro de Tailandia, se encontró que el insecto con la mayor frecuencia de ocurrencia en la dieta pertenece al género *Sogatella*, sugiriendo que este murciélago juega un papel importante en el control de ésta, que además resulta ser la plaga más importante del arroz en la región (Leelapaibul *et al.*, 2005). El consumo de larvas por siete especies de murciélagos insectívoros de la familia Vespertilionidae al sur de Columbia Británica, en Canadá, fue más frecuente cuando las larvas de *Choristoneura occidentalis* eran más abundantes lo que sugiere que las larvas consumidas pertenecen a esta especie, que es una plaga forestal cuyas larvas atacan al abeto *Pseudotsuga menziessi* (Wilson y Barclay, 2006).

Una valoración adecuada del servicio de control de poblaciones de insectos que prestan los murciélagos insectívoros en México, implica una cuidadosa delimitación de un objeto de estudio que pueda ser manejable y de amplio alcance. De entre las 140 especies de murciélagos en México (Ceballos *et al.*, 2005), 91 especies consumen insectos. Existe una mayor probabilidad de ubicar a las que forman grandes colonias dentro de cavernas (Tuttle *et al.*, 2000). *Tadarida brasiliensis* sobresale como una de las especies en que el servicio de control natural de insectos puede ser evaluado, confrontando la composición de su dieta y la dinámica de sus poblaciones con la información existente sobre plagas agrícolas importantes en su área de distribución.

El presente trabajo consta de dos capítulos. El primer capítulo se ocupa de resolver un problema principalmente biológico. Se explora la función de *Tadarida brasiliensis mexicana* como un control natural de poblaciones de insectos en tres colonias de México a través del análisis de los componentes de su dieta. Se ponen a prueba las diferencias esperadas en dicha composición entre periodos de forrajeo, las fechas de recolecta y los requerimientos energéticos distintos asociados al sexo. Se explora el comportamiento alimentario en relación a los insectos disponibles en zonas cercanas urbanas, agrícolas, relativamente conservadas y el tamaño estimado de la colonia de murciélagos. Se pone a prueba en que medida la diversidad de la dieta es explicada por la importancia relativa de las presas principales. Los resultados son evaluados

en el contexto de las prácticas agrícolas regionales y la fenología de sus plagas. Se incluye un apartado que trata de la identificación de presas a partir de sus restos contenidos en excretas.

El segundo capítulo trata con un problema de implicaciones más bien sociales: el generar un modelo que permita estimar el costo evitado en control de plagas a nivel regional en cada una de las colonias estudiadas. El modelo incorpora por una parte una estimación del peso de palomillas plagas consumidas diariamente por cada colonia de murciélagos durante la fase fenológica vulnerable a estas plagas en el cultivo de maíz. Por otra parte considera los parámetros poblacionales de estas plagas en el cultivo de maíz y las capacidades de infestación por encima y por debajo del umbral económico de aplicación del control químico de plagas en una densidad media de plantas de maíz sembradas por hectárea.

Los objetivos de esta investigación son contribuir al conocimiento de la dieta de *Tadarida brasiliensis*, en México y su relación la fenología del cultivo de maíz (*Zea mays*) en las prácticas agrícolas regionales, y la de sus plagas (*Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*), estimando el valor económico de las colonias de murciélagos estudiadas para la agricultura regional en términos del costo evitado en control de plagas.

## **CAPITULO 1. Dieta de *Tadarida brasiliensis mexicana* en el Noreste y Sur de México en el Contexto de la Fenología del Maíz y sus plagas (*Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*).**

### **Introducción**

#### Características de *Tadarida brasiliensis*

*Tadarida brasiliensis* es una de las especies más abundantes y conspicuas en Norteamérica (McCracken, 2003). Se distribuye desde el sur de Brasil (aproximadamente a los 40° S), Bolivia, Argentina y Chile a través de Centroamérica, México y hasta Oregon, el sur de Nebraska y Ohio, en los E.U.A., incluyendo las Antillas Mayores y Menores (Simmons, 2005). Se encuentra a través de la mayor parte de Sudamérica, Centroamérica y Norteamérica (ver Figura 1), desde la costa atlántica a la pacífica, hasta los 40° N de latitud (Hall, 1981).

En México se reconocen dos subespecies: *Tadarida brasiliensis mexicana* que se distribuye en el centro y sur de E.U.A. hasta el Valle de Comitán, Chiapas y, *T. b. intermedia*, que se distribuye desde el Valle de Comitán hasta Centroamérica (Hall, 1981). Sin embargo, la especie presenta una gran plasticidad entre sus estrategias etológicas y ecológicas, una amplia sobreposición en morfología y muy poca diferenciación genética entre las subespecies (Russell y McCracken, 2006) sugiriendo que la mayor diferencia se encuentra entre las subespecies norteamericanas como grupo (*T. b. cynocephala*, *T. b. mexicana* y *T. b. intermedia*) y la que se distribuye en América del sur (*T. b. brasiliensis*).

En el norte de México y en el suroeste de E.U.A., el murciélago *Tadarida brasiliensis* forma las colonias más grandes que se han registrado para cualquier mamífero, como la colonia en Bracken Cave, Texas, E.U.A., estimada en 20 millones de individuos (Davis *et al.*, 1962), utilizando sus refugios en densidades de aproximadamente 1,800 adultos por metro cuadrado de superficie (McCracken, 1986). Se ha citado que las poblaciones históricas en la temporada cálida en cada una de las más de 12 cuevas en la región (Texas, Oklahoma, Arizona y Nuevo México, en E.U.A.), llega a ser de hasta un millón o más de murciélagos (McCracken, 2003).

Aunque individuos de esta especie han sido capturados en casi todo el territorio mexicano (CNMA, IB-UNAM, 2003), *T. brasiliensis* guanero suele formar colonias que van desde unos cuantos miles a un millón de individuos (Cockrum, 1969), algunas de las más importantes por su tamaño poblacional se pueden ver en la Figura 1. En varias de las grandes colonias del murciélago guanero en Durango, Nuevo León y Querétaro, en México, es la única especie que ocupa estas cuevas; aunque tienden a ocupar refugios con más de cinco especies de murciélagos (Arita, 1993).

Las poblaciones de *T. b. mexicana* en el centro y suroeste de E.U.A. son típicamente migratorias. Migran a México hacia el invierno en septiembre y octubre, luego pasan los meses de invierno en el centro y sur de México donde se refugian formando colonias de unos cientos a unos miles de individuos; principalmente en cuevas y estructuras construidas por el hombre (Davis *et al.*, 1962; Villa-Ramírez y Cockrum, 1962; Cockrum, 1969). Aunque se pueden encontrar machos en los refugios de maternidad, generalmente hay segregación sexual durante el verano; los machos forman pequeñas colonias generalmente más al norte y a mayores elevaciones, mientras que las hembras forman usualmente grandes colonias maternidad en áreas más cálidas del ámbito norteño de la especie (Freeman y Wunder, 1988).

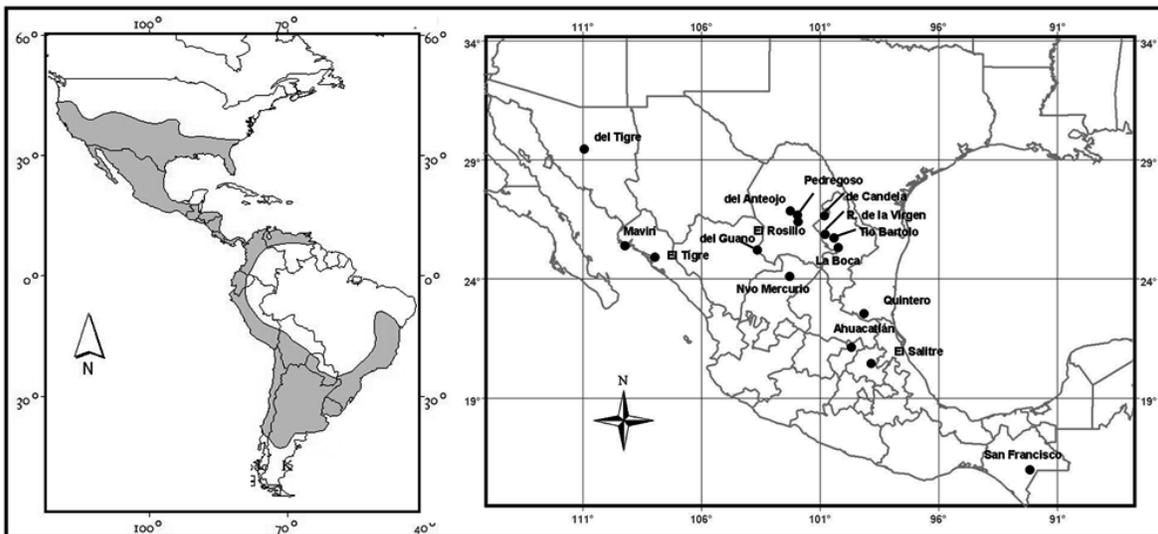


Figura 1. Distribución de *Tadarida brasiliensis* en México y en el continente americano, modificado de Ceballos (2001). Derecha, grandes colonias de *T. brasiliensis* en México. El punto señala la localización del refugio (cueva o mina) obtenido de literatura (Villa-Ramírez y Cockrum, 1962; Mitchell, 1964; Jiménez *et al.*, 1999; Russell *et al.*, 2005; López-González y Best, 2006; Moreno, 2006 [citado por Rodríguez, 2006]), o a través del Programa para la Conservación de Murciélagos Mexicanos (PCMM, comunicación personal y Gómez-Nísino, comunicación personal).

La migración hacia el norte a más de 1,300 m de distancia ocurre entre febrero y abril, y las colonias más grandes se encuentran entre mayo y octubre en las cuevas del norte de México y el suroeste de E.U.A.. Estas colonias de la estación cálida consisten principalmente de hembras reproductivas y sus crías (McCracken, 2003). La mayor parte de la información concerniente a la ecología, el comportamiento y la historia natural del murciélago guanero proviene de las poblaciones de *T. b. mexicana* (p. ej. Davis *et al.*, 1962; Constantine, 1967; Cockrum, 1969; Wilkins, 1989; McCracken y Gustin, 1991).

En las comunidades de murciélagos, la fuerza de la mordida afecta la repartición del recurso alimentario a través de la selección de presas (Aguirre *et al.*, 2002), las especies omnívoras tienden a morder más fuerte, las insectívoras significativamente menos y las frugívoras parecen tener una capacidad intermedia. Freeman (1979, 1981a) propuso que: dentro de los murciélagos insectívoros de la familia Molossidae, hay especies que se especializan en presas de cutícula duros (escarabajos) que requieren mayor fuerza de la mordida, mandíbulas más poderosas y, por lo tanto, una estructura craneal más robusta; mientras que los que comen presas blandas (palomillas), presentan cráneos más delicados. *Tadarida brasiliensis* pertenece a este último grupo.

*Tadarida brasiliensis* está adaptado para volar a altas velocidades y alimentarse en hábitats cuya vegetación esta relativamente disgregada. Durante una sola noche los individuos pueden volar 50 km o más desde sus refugios, a menudo a alturas por encima de los 3,000 m sobre el suelo (Williams *et al.*, 1973). Su alta demanda energética y grandes tamaños poblacionales los convierte en un depredador principal de insectos (Kunz *et al.*, 1995). Forrajear a grandes alturas permite a los murciélagos depredar sobre poblaciones migratorias de insectos, muchas de las cuales son plagas agrícolas importantes (McCracken, 1996; Whitaker *et al.*, 1996; Lee, 1999). Las grandes poblaciones de estos murciélagos proveen de valiosos servicios ecológicos, lo que es una motivación adicional para su conservación (McCracken, 2003).

## Producción Agrícola y Plagas más Importantes del Maíz

En la República Mexicana, los cinco cultivos básicos más productivos son: el maíz, el sorgo, el trigo, el frijol y el arroz, en el Cuadro 1 se presentan los datos correspondientes para los Estados visitados en el presente estudio. La producción anual de insecticidas para uso agrícola para el año 2006 fue de 6,896 t de insecticida líquido y 7,745 t de insecticida en polvo (7,741 y 8,408 respectivamente para el 2007; INEGI, 2008). A nivel nacional, las plagas más importantes serían las que afectan precisamente a estos cultivos; sin embargo con más detalle, una útil aproximación al problema de las plagas agrícolas requiere la identificación de las plagas económicamente importantes en cada región o estado.

Cuadro 1. Producción Agrícola de los cultivos básicos a nivel nacional y en los estados en los que se realizó el estudio. Datos para el año agrícola 2002 incluye la producción de los ciclos otoño-invierno y primavera-verano. Datos en miles de toneladas, entre paréntesis porcentaje del área estatal total destinada a cada cultivo (SAGARPA-SIAP, 1999-2008). En negritas se muestran los principales cultivos básicos afectados por noctuidos plaga.

	<b>Maíz</b>	<b>Sorgo</b>	<b>Trigo</b>	<b>Frijol</b>	<b>Arroz</b>
Chiapas	<b>1,858.33</b> <b>(63.69%)</b>	35.82 (0.81%)	0.21 (0.01%)	<b>77.49</b> <b>(8.71%)</b>	1.20 (0.05%)
Hidalgo	<b>589.19</b> <b>(45.08%)</b>	2.91 (0.02%)	6.58 (0.59%)	<b>30.07</b> <b>(8.14%)</b>	-
Nuevo León	<b>193.49</b> <b>(20.8%)</b>	<b>256.66</b> <b>(18.21%)</b>	51.94 (6.13%)	3.43 (1.75%)	-

Los principales insectos plaga del maíz para Chiapas son *Spodoptera frugiperda* y *Diabrotica balteata* (Cedena, 1999). Una revisión de la literatura como indicador de la importancia de las plagas locales muestra que las plagas más investigadas en el estado de Chiapas son *Spodoptera frugiperda* e *Hypothenemus hampei*. La tercera plaga más importante del maíz en Chiapas, es la larva de los escarabajos del género *Phyllophaga* spp., que se alimenta de las raíces del maíz; sin embargo, considerando que en comparación con las polillas, los adultos de *Phyllophaga* sp son muy malos voladores y el hecho de que *Tadarida brasiliensis* es un murciélago de vuelo en áreas abiertas con cráneo delicado adaptado a presas suaves (Freeman, 1979; 1981b), es poco probable que los adultos de éstos últimos sean consumidos por el murciélago guanero.

*Spodoptera frugiperda* es la principal plaga del maíz en Mesoamérica; incluyendo Chiapas (Armenta *et al.*, 2003). Sin embargo, no hay información disponible sobre la dinámica estacional de las polillas y sus patrones de vuelo para esta región. A nivel nacional *Spodoptera*

*frugiperda* causa pérdidas de hasta un millón de t/año, mientras que en una estimación para la localidad de Vicente Guerrero, en Durango se calculó una pérdida de 519 kg/ha (Sifuentes, 1974; García-Castro y Gurrola, 1984 citado por Morón y Terrón, 1998).

Mientras tanto los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí y Coahuila cuentan con una superficie agrícola de 2,949,823 ha (INIFAP, 2005) donde los principales productos de la región son: sorgo, maíz, soya, cártamo, algodón, papa, cítricos, nogal, manzano y nopal tunero (SAGARPA-SIAP, 1999-2008), la plaga del maíz más impactante es el noctúido *Helicoverpa zea* (Fitt, 1989). Los adultos de esta palomilla migran hacia el norte para colonizar nuevas áreas aprovechando corrientes de aire. Los resultados de Lingren *et al.* (1994), indican que las áreas potenciales de origen de individuos de *Helicoverpa zea* capturados en 1989 en el condado de Atoka, Texas, en E.U.A., después de la migración, se encuentra a más de 1,515 km del sitio de captura. Raulston *et al.*, (1990), sugieren que los adultos son concentrados en un pico de captura inicial de adultos en el área asociado con el paso de vientos del sur que transportan a los adultos con el movimiento de los frentes climáticos. Un segundo pico de capturas se deriva de una población de adultos producida en la etapa previa a la fructificación, los cuales emergen en un hábitat reproductivamente atractivo. Estos adultos mantienen su residencia en el área, se aparean y producen una población en el maíz fructificante. Esta es la siguiente emergencia de adultos que resulta en un gran pico de captura de adultos los cuales se propone que emigran del área.

Las pérdidas económicas, ya sean por la reducción directa de la producción o del costo de químicos, su aplicación y exploración requerida para controlarlos, puede ser considerable (Fitt, 1989). Los estimados anuales del costo de los daños debidos a *Helicoverpa zea* son de más de mil millones de dólares en daños a los cultivos en los E.U.A., a pesar de los 250 millones de dólares al año en costos de aplicación de insecticidas (King y Coleman, 1989). Una predicción regional del posible efecto de los adultos de *H. zea* que emergen de la población de maíz fructificante en la parte baja del valle del Río Bravo, sugieren que este cultivo de maíz frutescente produce en promedio entre 74 y 358 millones de hembras adultas por año que alcanzan la madurez sexual. Asumiendo una adecuada dispersión de la población de adultos, estas hembras serían capaces de producir una infestación económica de 3.0 a 14.3 millones de hectáreas de huéspedes (Raulston *et al.*, 1992).

## Antecedentes

La población de *Tadarida brasiliensis* al noreste de México es una y continúa con las del centro-sur de Texas. De hecho, McCracken *et al.* (1994) indican que cualquier colonia grande de *T. b. mexicana*, tiene la diversidad genética presente en la población migratoria total. Incluso Russell *et al.* (2005), señalan que la subespecie completa evoluciona como una sola población muy grande. Hall (1981) registra las colonias del estado de Chiapas como miembros de la subespecie *T. b. intermedia*, aunque Russell y McCracken (2006) han demostrado que se comportan como parte de la gran población de *T. b. mexicana*. Se cree que los murciélagos en las grandes colonias de *T. b. mexicana* no hibernan y, en su lugar emprenden migraciones estacionales a grandes distancias entre México y E.U.A. (Cockrum, 1969).

Wilkins (1989), en la revisión de esta especie, recupera los trabajos de Storer (1926) y de Ross (1961), para señalar que la concepción errada de que los mosquitos componen una gran parte de la dieta de este murciélago impulsó a Campbell (1925; citado por Wilkins, 1989) a seguir una vigorosa campaña para construir torres para murciélagos y así, controlar los mosquitos de la malaria. Storer (1926), el primero en documentar la composición de la dieta con base en un análisis del guano de *T. brasiliensis* debajo de una torre para murciélagos, concluye que el murciélago guanero no se alimenta de mosquitos en forma ordinaria y, por lo tanto, tiene un valor descartable como control de la malaria. Sin embargo, sugiere con respecto a los servicios prestados por los murciélagos, el posible uso del guano como fertilizante e infiere que son uno de los agentes entre muchos otros que mantienen bajo el tamaño de las poblaciones de insectos, aún cuando no controlen directamente las polillas durante su etapa larval, que es cuando causan el daño. Ross (1961), sugiere que estos murciélagos se alimentan de pequeñas polillas consumiendo ocasionalmente y sin seleccionar, otros pequeños insectos que puedan encontrar. Más tarde, Ross (1967) registra una composición mucho más variada de la dieta incluyendo siete ordenes distintos de insectos, siendo los más importantes Lepidoptera, seguidos por Hymenoptera y Coleoptera.

Studier y Kunz (1995), determinaron los niveles de nitrógeno, sodio, potasio, magnesio, calcio y hierro en jóvenes lactantes de *Tadarida brasiliensis* y de la leche con que fueron amamantados. La composición de los nutrientes y los requerimientos cambian desde el

nacimiento hasta el destete. Los autores sugieren que debido a que muchos lepidópteros disponibles para los murciélagos no contienen cantidades medibles de sodio, el consumo solamente de polillas podría colocar a las hembras lactantes en un déficit de sodio.

La dieta de *Tadarida brasiliensis* en el centro-sur de E.U.A., en Texas y Nuevo México ha sido ampliamente descrita (ver cuadro 2) y se puede notar que los ordenes Lepidoptera y Coleoptera en conjunto, contribuyen siempre con más de 50% de la composición de la dieta. Estos trabajos han conducido al conocimiento de que la dieta de este murciélago tiene una composición de presas muy variada, lo que sugiere que este murciélago es un oportunista selectivo (*sensu* Kunz *et al.*, 1995). La disponibilidad de insectos es la responsable de la variación mencionada (Lee y McCracken, 2002), hasta el punto de que se puede encontrar una diferente composición de la dieta entre los dos periodos de forrajeo en una misma noche (Whitaker *et al.*, 1996). También se ha demostrado que el patrón estacional de consumo de insectos está cercanamente relacionado con los patrones de emergencia, migración y disponibilidad de las poblaciones de adultos de *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda* (Lee y McCracken, 2005); ambas, son especies de polillas noctuidas y principales plagas de cultivos.

Hernández (2005), describió la dieta de *Tadarida brasiliensis* en México para la Cueva de La Boca, en Nuevo León, a partir de los contenidos estomacales de 44 individuos capturados en verano de 2004 y 2005, registró presas distribuidas en 40 familias y 12 órdenes de artrópodos; a partir del contenido estomacal de 20 individuos recolectados en febrero y marzo. De la Peña (2006) registró 25 presas diferentes en 17 familias y ocho ordenes de artrópodos para la mina La Guadalupana, en Nuevo León. López-Vidal, (2004) describió la dieta para la cueva de El Salitre en Hidalgo a partir de alas de mariposas recolectadas debajo de lo que presumiblemente sería el sitio de percha de estos murciélagos, sobre la base de que algunos murciélagos (p. ej. Mormoopidae; también presentes en ese refugio) capturan a su presa, perchan y hasta entonces la ingieren seleccionando las partes comestibles y desechando el resto; sin embargo los datos de este último trabajo se deben tomar con cautela debido a que el comportamiento que se espera en *T. brasiliensis* es la ingestión en vuelo.

Cuadro 2. Composición de la dieta de *Tadarida brasiliensis mexicana* registrada en la literatura. El período de muestreo está dado en meses con el año de muestreo entre paréntesis, la localidad se refiere a las cuevas que se tomaron en cuenta, la composición de la dieta se registra a nivel de orden en importancia decreciente; para la dieta [%V] porcentaje de volumen, [ri] importancia relativa = (porcentaje de volumen + (frecuencia de ocurrencia\*100))/2. Nótese que en todos los trabajos la presa principal es Lepidoptera seguida en importancia por Coleoptera. En la columna de hábitos alimentarios se resumen los aportes más importantes de cada estudio al conocimiento de la especie.

REFERENCIA	PERIODO DE MUESTREO	LOCALIDAD	COMPOSICIÓN DE LA DIETA	HABITOS ALIMENTARIOS
Kunz <i>et al.</i> , 1995	Mayo a julio (1988)	Eckert James River Cave, Mason County Texas	Lepidoptera: 33.6 %v Coleoptera: 26.4 %v Diptera: 14.5 %v Homoptera: 3.6 %v Hemiptera: 1.1 %v	* Oportunista selectivo.  * Las hembras incrementan el consumo desde el nacimiento a la mitad de la lactancia.
Whitaker <i>et al.</i> , 1996	20 a 28 julio (1991)	Eckert James River Cave, Mason County Texas	Lepidoptera: 5.6 y 66.0 %v Coleoptera: 63.1 y 26.9 %v Hemiptera: 22.9 y 2.5 %v Homoptera: 5.6 y 3.0 %v	* Diferente composición de la dieta entre el período de forrajeo vespertino y el matutino.
Lee y McCracken, 2002	Mayo a agosto (1996, 1997)	Frio Cave, Uvalde County Texas	Lepidoptera: . Coleoptera: . Hemiptera: . Homoptera: . Hymenoptera: . Neuroptera: . Diptera: .	* Correlación entre los insectos disponibles y la composición de la dieta.
Lee y McCracken, 2005	Junio a agosto (1995, 1996, 1997)	Frio Cave, Uvalde County Bracken Cave, Comal County Eckert James River Cave, Mason County, Texas	Lepidoptera: 26.5 ri Coleoptera: 24.4 ri Hemiptera: 16.5 ri Homoptera: 11.3 ri Hymenoptera: 8.7 ri Diptera: 5.5 ri Neuroptera: 2.4 ri	* La variación de la dieta entre sitios se debe a las sesiones de muestreo y las estaciones.  * Variación de la dieta se vincula a las poblaciones migratorias de los insectos plaga.
McWilliams, 2005	Abril a septiembre (1998)	Carlsbad Cavern, Eddy County, New Mexico	Lepidoptera: 65.9 ri Coleoptera: 46.45 ri Hemiptera, Homoptera, Diptera, Hymenoptera, Neuroptera, Isoptera: 30.6 %v	* La variación de la dieta es significativa a través de la estancia de verano; aún los alimentos más prominentes se encuentran en pequeñas proporciones en algunos momentos.

El laboratorio de G. McCracken, Tennessee University (Whitaker *et al.*, en prensa), ha desarrollado “primers” que permiten el aislamiento y la amplificación de ADN a partir de muestras fecales para la identificación de cuatro especies de noctuidos plaga (*Helicoverpa zea*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda* y *Spodoptera exigua*). Con estos, dichos autores analizan 60 muestras fecales individuales de *Tadarida brasiliensis* provenientes de la región agrícola de Winter Garden, E.U.A., concluyendo que ocho de los murciélagos consumieron *Helicoverpa zea*, 17 murciélagos consumieron *Spodoptera frugiperda* y cuatro murciélagos consumieron ambas especies.

En la parte baja del Valle del Río Bravo (sur de Texas y noreste de Tamaulipas), los adultos de las larvas que se desarrollan en el maíz antes de la fructificación, producen la infestación del

maíz fructificante cerca de la segunda semana del mes de mayo. Los adultos emergen del maíz fructificante durante el mes de junio, sin embargo, una gran porción de estos migran del área antes del apareamiento (Raulston *et al.*, 1990). De hecho Wolf *et al.* (1990; citado por Raulston, *et al.*, 1992), rastrearon con un radar aéreo una “nube” de polillas que migraba de la parte baja del Valle del Río Bravo a San Antonio Texas ( $\approx 400$  km) en una noche, durante el pico de emergencia de *Helicoverpa zea* asociada con esta región de cultivo.

Raulston *et al.* (1990) caracterizan el desarrollo de *Helicoverpa zea* en el valle de la parte baja del Río Bravo, encontrando que en las prácticas agrícolas de la región los campos de maíz se siembran entre febrero y la primera mitad de marzo. La emergencia de adultos en estos plantíos empieza a finales de abril y termina a principios de julio. Durante el segundo cuarto del mes de mayo se da una primera emergencia de adultos en el maíz frutescente con un último pico de capturas durante la última semana. Los adultos que emergen durante el mes de junio en el maíz maduro emprenden probablemente su migración al norte.

Aunque alguna actividad de los adultos de *Helicoverpa zea*, puede ocurrir durante el día, la mayor parte de esta está más restringida a las horas nocturnas. Para las polillas involucradas con movimientos locales, el despegue es seguido por un período de actividad que dura 1-2 horas, durante el cual los adultos se mueven, alimentan y ovipositan. Este es seguido por un período de quietud que dura hasta cerca de la medianoche, cuando la actividad de apareamiento comienza. Durante el cual las hembras se encuentran inactivas, liberando feromonas cerca de las copas de las plantas, mientras que los machos se ocupan de sus característicos vuelos de alta velocidad dirigidos en busca de feromonas (Fitt, 1989).

En un estudio en Chiapas de la actividad nocturna de los machos de *Spodoptera frugiperda* utilizando trampas cebadas con feromona, se encontró que la captura se inició desde las primeras horas y se mantuvo durante toda la noche. Sin embargo, la mayoría de los machos fueron capturados durante las primeras siete horas de la noche, alcanzando el mayor pico de captura entre las 19:00-20:00 hrs. Las capturas obtenidas con las trampas se correlacionan positivamente con la velocidad del viento y la temperatura y, de manera negativa con la humedad relativa. El perfil de captura de machos de *Spodoptera frugiperda* fue muy similar en 2000 y 2001, pero diferente al del 2002. En los dos primeros años se obtuvieron grandes

capturas de machos de *Spodoptera frugiperda* en los meses de enero a marzo. Por el contrario en 2002, las mayores capturas se registran en agosto (Rojas *et al.*, 2004).

Así, la información disponible sugiere una coincidencia espacio temporal entre estas especies de plaga del maíz (*Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*) y la presencia del murciélago guanero mexicano (*Tadarida brasiliensis mexicana*), tanto en su distribución veraniega en el sur de los E.U.A. y el norte de México, como durante su estancia invernal en México. Los grandes tamaños poblacionales registrados para esta especie inducen a pensar que si esto es así, el impacto que estos murciélagos de numerosas colonias podrían estar efectuando, sería un efectivo control natural de plagas sobre éstas especies de polillas precisamente durante la fase adulta de sus vidas, cuando sus vuelos en búsqueda de sitios para ovipositar los lleva a dispersarse a sitios propicios para el desarrollo de sus larvas, en particular a zonas de cultivo, que proveen de los recursos necesarios para su desarrollo.

## **Objetivos**

### Objetivo General

Contribuir al conocimiento de la dieta de *Tadarida brasiliensis*, en las poblaciones del noreste, centro y sur del país, en el contexto de las prácticas agrícolas regionales y la fenología de *Zea mays* y la de sus plagas *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*.

### Objetivos Específicos

- Determinar la dieta de *Tadarida brasiliensis* en tres colonias importantes en México.
- Analizar la variación en la composición de la dieta de *Tadarida brasiliensis* a lo largo de un ciclo anual en cada refugio.
- Determinar los hábitos alimentarios de *Tadarida brasiliensis* en relación a la composición de presas disponibles.
- Describir la relación entre las poblaciones de insectos plaga del maíz y el murciélago de cola libre mexicano.

## **Hipótesis**

Se espera encontrar que el carácter generalista de *Tadarida brasiliensis* se mantendrá a lo largo de su distribución en México, con una composición de la dieta relacionada con los insectos disponibles.

Los períodos de emergencia de poblaciones de insectos plaga del maíz en el norte durante los meses de verano (*Helicoverpa zea*; Raulston *et al.*, 1990) y durante el invierno en el sur del país (*Spodoptera frugiperda*; Rojas *et al.*, 2004), la distribución estacional de *Tadarida brasiliensis* en México y, el carácter oportunista del forrajeo en el murciélago guanero sugieren que tanto la frecuencia como el volumen porcentual de polillas en la dieta dependerán de la abundancia estacional de estas importantes especies plaga.

## **Sitios de estudio**

Para conocer la composición de la dieta de *Tadarida brasiliensis* y evaluar su posible impacto sobre las plagas del maíz se dio seguimiento a tres colonias mexicanas (Figura 2), en el noreste (cueva de La Boca, en Nuevo León), en el centro de México (cueva de El Salitre en Hidalgo) y en el sureste (grutas de San Francisco, en Chiapas) y, a la disponibilidad de presas en diferentes ambientes cercanos a sus refugios diurnos. El área de impacto de cada colonia fue definida como 50 km alrededor de la entrada del refugio; la mayor distancia al refugio registrada en una noche por un individuo (Williams *et al.*, 1973), es descrita en detalle para cada colonia en el Anexo I.

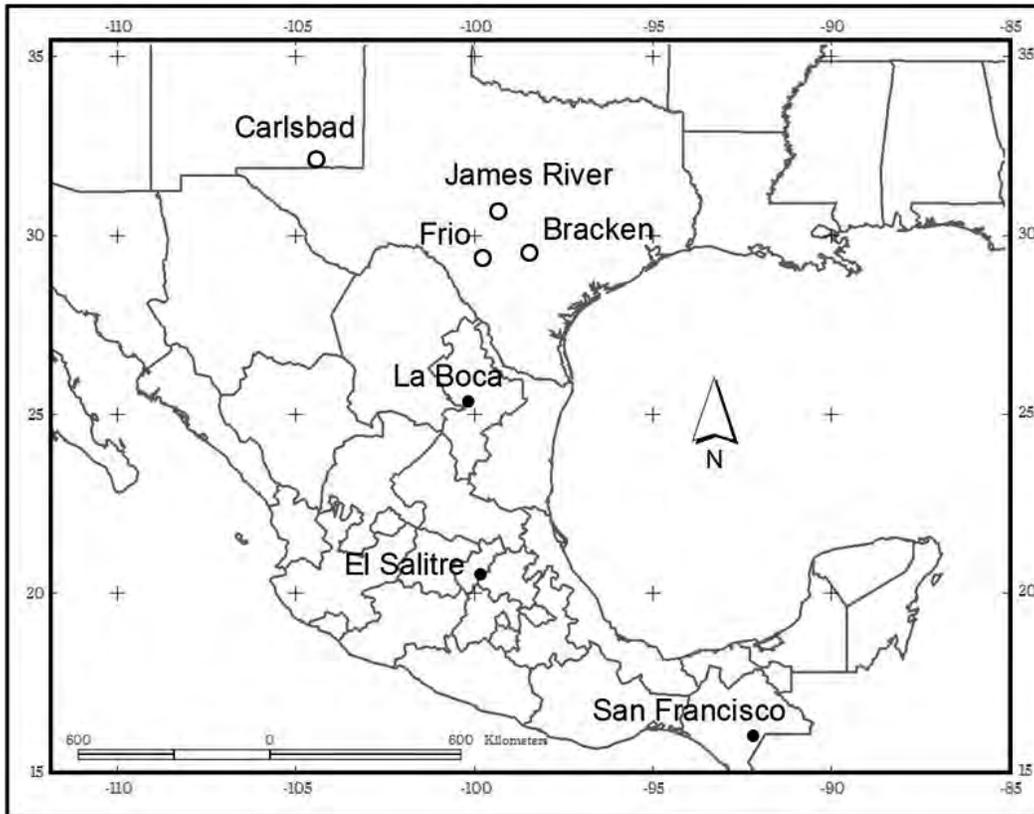


Figura 2. Localización de las cuevas donde se realizó el presente trabajo en México (puntos sólidos), y las colonias para las que se ha descrito la dieta de *Tadarida brasiliensis* en E.U.A. (puntos vacíos).

#### Cueva de La Boca

La cueva de La Boca (conocida localmente como la cueva de Agapito Treviño), se encuentra ubicada en los 25°25'55.51" N, 100°06'49.19" W a 625 msnm. Aproximadamente a 1.5 km al oeste de la cortina de la presa “Rodrigo Gómez”, en el Municipio de Santiago, Nuevo León. La cavidad era parte de una mina de fosforita ahora abandonada. La vegetación que rodea la entrada de la cueva es selva baja caducifolia, pero en esta zona montañosa parece igual de importante el bosque de pino. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano (Maza, 2006).

### Cueva de El Salitre

La cueva de “El Salitre” se ubica en los 20°34'24.93" N, 98°44'40.24" W a 1,350 msnm, aproximadamente a 2.8 km al sureste de Mezitlán y aproximadamente a 1 km al este del poblado de El Salitre, en el municipio de Mezitlán, Hidalgo, dentro de la reserva de la Biosfera de Mezitlán. Se encuentra rodeada de un matorral crasicaule. El clima es seco con lluvias en verano (CONANP, 2003).

### Grutas de San Francisco

Las grutas de San Francisco (conocidas en la literatura como Cueva de Zapalutla o Cueva de la Trinitaria; Álvarez-Castañeda y Álvarez, 1991), se encuentran ubicadas en los 16°05'57.58" N, 92°02'45.54" W, a 1,500 msnm, aproximadamente a 2 km al sureste de La Trinitaria, Municipio de La Trinitaria, Chiapas. El tipo de vegetación original alrededor de la cueva es bosque de encino y, en las áreas adyacentes el uso de suelo más común está dedicado a la siembra de maíz y frijol, seguido por pastizales para ganadería extensiva. El clima es semicálido con lluvias en verano. La entrada de la cueva está situada en una ecotonía entre un bosque de encino y una selva baja caducifolia, los cuales están siendo abarcados recientemente por el asentamiento del poblado de La Trinitaria.

## Métodos

### Captura de Murciélagos

La población de murciélagos en las cuevas de La Boca y El Salitre, corresponden a la distribución veraniega de la especie y se espera que se comporten como colonias de maternidad, fueron muestreadas durante los meses de abril a septiembre. Aquella que habita las grutas de San Francisco, corresponde a la distribución invernal y se espera se comporte como un refugio de invierno, fue muestreada durante los meses de noviembre a mayo. Se utilizaron redes de niebla colocadas en la entrada (El Salitre) o en el interior de las cuevas (San Francisco y La Boca), para evaluar el consumo de alimentos por los murciélagos de la especie *Tadarida brasiliensis*. Se procuró capturar al menos 15 individuos por cada uno de sus dos períodos de forrajeo (23:00 a 00:30 horas y de 05:30 a 06:30 horas Kunz *et al.*, 1995; Lee y McCracken, 2001); se ha registrado que el segundo período de forrajeo para la cueva de El Salitre inicia a las 01:00 horas (López-Vidal *et al.*, 2008). Los datos registrados en campo fueron el número de colecta, las medidas convencionales, el sexo, el estado reproductivo, la hora de captura y la edad,

diferenciando a los individuos a partir del estado de crecimiento de la cuarta unión metacarpal-falangeal y la longitud del antebrazo (Anthony, 1988; Studier y Kunz, 1995; Kunz y Robson, 1995), asignándolos a las categorías de juveniles (nacidos durante la estación en estudio) y adultos (aquellos nacidos antes de la estación). Se registra el tamaño de la colonia estimado visualmente a partir del área ocupada por los murciélagos en las paredes y techos de la cueva (McCracken, 1986) o a partir de la comparación empírica con el grosor y la duración de la columna de murciélagos durante su salida de la cueva en el primer período de forrajeo. Se registra también número de individuos capturados y la proporción sexual.

#### Análisis de Hábitos Alimentarios

Los murciélagos capturados en las grutas de San Francisco fueron colocados individualmente en pequeños vasos de poliuretano [Unicel] con tapa, con un trozo de tela de algodón dentro de cada vaso para proveer una superficie para colgarse (Freeman y Wunder, 1988; Whitaker *et al.*, 1996). Los murciélagos capturados en El Salitre y La Boca fueron colocados en bolsas de nylon desechables con cierre hermético [Ziplock] (Whitaker *et al.*, en prensa). Cada bolsa fue perforada para permitir la entrada y salida del aire evitando la asfixia de los murciélagos. Cada murciélago se mantuvo en cautiverio durante un máximo de cuatro horas, tiempo después del cual fueron liberados en el sitio de captura (Lee y McCracken, 2002). Para prevenir el crecimiento de hongos o la atracción de insectos (Whitaker, 1988), las heces de cada individuo fueron depositadas en tubos Eppendorf de 3 ml con alcohol etílico al 70% y etiquetadas individualmente con el número de recolecta y sexo del ejemplar de origen, para su posterior procesamiento en el laboratorio.

#### Recolecta de Insectos

Para conocer la disponibilidad de presas, el monitoreo diario de los insectos voladores disponibles para *T. brasiliensis* (Kunz, 1988), se llevó a cabo a través de trampas adhesivas por el método propuesto por Kalcounis *et al.* (1992) y modificado por López (1998). Se utilizaron tubos de PVC de 10 cm de diámetro por 40 cm de longitud cubiertos con una delgada capa de grasa para eje de automóvil; fueron colgados a 2 y 4 m de altura durante períodos que abarcan las horas crepusculares y nocturnas (18:30-08:00 horas). Se seleccionaron un máximo de tres sitios de monitoreo para la disponibilidad de presas (dos para La Boca y tres cada uno para El Salitre y San Francisco), procurando tener representadas el interior de zonas de cultivo,

vegetación natural y las orillas de regiones urbanas, dentro de un máximo de 2 km alrededor de cada refugio, colocando cuatro trampas pegajosas en cada sitio seleccionado. Los organismos fueron preservados en alcohol a 70% (Gaviño *et al.*, 1982) para su identificación posterior. Los insectos capturados de esta forma sirvieron para formar una colección de referencia de los diferentes taxones de insectos disponibles para los murciélagos.

### Composición y Variación Temporal en la Dieta

Para determinar los hábitos alimentarios se eligió el análisis fecal, que evita el sacrificio de los murciélagos capturados y provee de una estimación confiable de la composición de la dieta en murciélagos insectívoros (Kunz y Whitaker, 1983). El análisis fecal se llevó a cabo siguiendo el método descrito por Whitaker (1988). Considerando las recomendaciones para dar una estimación confiable de la dieta (Whitaker *et al.*, 1996) se analizaron al menos cinco piezas fecales por cada individuo capturado, analizando muestras de individuos capturados al regreso de ambos períodos de actividad de forrajeo (vespertino y matutino). El análisis fue realizado con la ayuda de una lupa estereoscópica con un aumento de 20× y 40×. Las heces fueron diluidas en alcohol a 70% dentro de una caja de Petri hasta que cada parte se veía claramente, utilizando pinzas de precisión (microforceps), y agujas de disección, para ayudarse a desmenuzar cada excreta. Las partes útiles para la identificación de los componentes de la dieta fueron montadas en preparaciones fijas, colocándolas sobre un portaobjetos y cubriéndolas con Permount® y un cubreobjetos (Freeman, 1981b); las laminillas fueron selladas con esmalte.

### Identificación de las Presas

La identificación se basa principalmente en la comparación de partes mayores y/o características diagnósticas (alas, patas, tarsos, antenas y otros), con las claves generadas por Whitaker (1988), McAney *et al.* (1991), Whitaker *et al.* (en prensa) y con las descripciones para familias de insectos (Borror *et al.*, 1989). Para optimizar la identificación de presas se compararon las partes obtenidas contra insectos obtenidos en el muestreo de disponibilidad de presas (colección de referencia). Se realizó la estimación visual del volumen de cada insecto consumido por murciélago, colocando una grilla de 10×10 cuadros bajo el objetivo del microscopio (Lee y McCracken, 2005). El arreglo taxonómico que se presenta en este análisis sigue al de Borror *et al.* (1989), excepto para Megaloptera y Neuroptera que son considerados separadamente, ambos a nivel de orden (Contreras-Ramos, 2000; Oswald *et al.*, 2002). Los

componentes alimentarios en las excretas se encontraban sumamente reducidos, algunos de ellos irreconocibles incluso al nivel de orden y fueron colocados en la categoría de insecto no identificado. Una descripción más detallada de los caracteres utilizados para identificar cada tipo de presa se encuentra en el Anexo II.

#### Análisis Estadísticos

Se calculó el promedio del porcentaje de volumen de cada tipo de alimento en la muestra total (Whitaker, 1988), para cada período de forrajeo y para cada fecha de colecta, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de volumen} = \left( \sum_{i=1}^n i\% \right) / n$$

donde el porcentaje de volumen es igual a la sumatoria de los volúmenes estimados visualmente ( $i\%$ ) para cada tipo de presa consumida por individuo ( $i$ ), desde el primero hasta ( $n$ ), que es el número total de individuos en el grupo de muestreo. Los cálculos fueron realizados introduciendo las fórmulas en la hoja de cálculo Microsoft®Excel 2002 (Copyright© Microsoft Corporation 1985-2001).

Se utilizaron los datos de riqueza acumulada de presas en la dieta durante la visita prospectiva a la cueva de La Boca a finales de Junio de 2004, para determinar el número mínimo de muestras necesarias para tener representada la dieta de *T. brasiliensis*. La unidad de esfuerzo de muestreo fue proporcionada por cada murciélago que producía más de cinco piezas fecales. Se considera que los datos utilizados tienen una resolución finita de presas a nivel de familia; por lo que se espera que la probabilidad de añadir nuevas presas se reduzca hasta que la lista alcance un límite superior, pero que las áreas de influencia en las que se pueden estar alimentando estos organismos son bastante grandes (50 km alrededor de la entrada del refugio; Williams *et al.*, 1973), por lo que un mayor número de muestras analizadas deben incrementar esta probabilidad. Bajo este razonamiento se decidió ajustar el modelo de Clench (Soberón y Llorente, 1993), a la curva de acumulación de presas. La ecuación que expresa el modelo es la siguiente:

$$S(t) = a t / (1 + b t)$$

donde  $S(t)$  es el número acumulado de presas por unidad de muestreo analizada ( $t$ ), que se obtiene dividiendo el producto del parámetro  $a$  (que es la tasa de incremento de la lista de presas al inicio de los muestreos [presas  $\times$  individuo<sup>-1</sup>]), por  $t$ , entre la suma de uno más el producto del parámetro  $b$  [individuos<sup>-1</sup>] por  $t$ . Los parámetros  $a$  y  $b$  se obtienen de la regresión.

Se realizó un proceso de ‘suavizado’ de la curva utilizando el programa EstimateS v. 8.0.0 (Colwell, 2006), aleatorizando el orden de entrada de las muestras 100 veces y usando el número medio de presas acumuladas por muestreo para obtener un promedio estadístico de la adición de especies con el aumento del muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). El modelo se ajustó a los datos de cuatro grupos de muestreo (primer y segundo forrajeo para cada día consecutivo) y, para cada una de las noches completas utilizando el método ‘Simplex and Quasi-Newton’ provisto por el paquete Statistica v. 7.0 (Copyright © StarSoft, Inc. 1984-2004). Se utilizó cada uno de los modelos ajustados a los grupos muestrales y a noches completas para calcular el número de muestras necesarias para obtener una representatividad de 95% de las presas esperadas ( $tq = 0.95/[b*(1-0.95)]$ ). Con la finalidad de optimizar el esfuerzo invertido considerando aproximadamente 30 minutos por muestra (ver Anexo II), el incremento en el número y la representatividad de presas esperadas, se utilizaron los modelos generados para calcular el número de presas esperado ( $S(t) = at/(1+bt)$ ), para 5, 10, 15, 20, 25 y 30 individuos en cada grupo muestral.

El análisis fecal para mamíferos insectívoros es un método confiable, especialmente si los resultados son expresados como la proporción de individuos para los que una presa es registrada, más que como el número mínimo de presas consumidas por cada individuo (Dickman y Huang, 1988). Así la matriz de datos de composición de la dieta fue utilizada para calcular la frecuencia de ocurrencia, entendida como la proporción de murciélagos en cada uno de los grupos de muestreo que comen cada tipo de alimento, utilizando la fórmula:

$$\text{Frecuencia de ocurrencia} = \left( \sum_{i=1}^n i_p \right) / n$$

donde la frecuencia de ocurrencia es igual a la sumatoria de cada tipo de presa consumida en el grupo de muestreo ( $i_p$ ): en el caso de presencia ( $i_p=1$ ), mientras que en caso de ausencia ( $i_p=0$ )

para cada uno de los individuos analizados ( $i$ ), desde el primero hasta ( $n$ ), que es el número total de individuos en el grupo de muestreo.

Finalmente, se calculó la importancia relativa de cada presa para cada uno de los grupos de muestreo (Lee y McCracken, 2004, 2005), usando la media aritmética de la frecuencia de ocurrencia y el porcentaje de volumen. Los cálculos se realizaron con la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia relativa} = \left[ \frac{\text{Porcentaje de volumen} + (\text{Frecuencia de ocurrencia}) * 100}{2} \right]$$

Cabe señalar que los valores de importancia relativa incorporan los valores de volumen y frecuencia de ocurrencia de manera que pueden ser considerados al mismo tiempo proporcionando una jerarquía de importancia para cada presa en una escala que va de cero a cien pero que sin embargo no representan un porcentaje.

Se calculó un índice de diversidad de la dieta (Brack y LaVal, 1985), para cada uno de los grupos de muestreo por fecha y, por período de forrajeo, empleando la siguiente fórmula:

$$\text{DDI} = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

donde el índice de diversidad de la dieta (DDI) es igual al recíproco de la sumatoria de la proporción del volumen de cada tipo de presa en la dieta ( $p_i$ ), elevada al cuadrado. Se prefirió utilizar la proporción de volumen que la frecuencia, debido a que los murciélagos remueven los apéndices de ciertas presas antes de consumirlos, de forma que cierto número de patas y alas se pierden antes de la ingestión (Jones, 1990). Todos los cálculos anteriores fueron realizados introduciendo las fórmulas en la hoja de cálculo Microsoft®Excel 2002 (Copyright© Microsoft Corporation 1985-2001).

Previo a la comparación de grupos muestrales, se aplicó la prueba de C de Cochran para poner a prueba la homogeneidad de varianzas entre grupos muestrales y justificar o rechazar la necesidad de transformación de los datos previa a los análisis de varianza (Brack y LaVal, 1985) para los principales componentes de la dieta a nivel de orden, incluyendo todos los ordenes con

una contribución menor a 10% de volumen total dentro de una misma categoría denominada "otros". Una vez cumplido este supuesto, se aplicaron análisis de varianza (ANOVA anidado) para comparar la composición de la dieta en cada cueva, con el objetivo de poner a prueba si hay diferencias entre los dos períodos de forrajeo y las fechas de muestreo (todos los grupos muestrales) y, entre hembras y machos de una misma fecha (excepto en los que no hubiera suficientes ejemplares de ambos sexos). Se aplicó la prueba de Tukey HSD (*honest significant difference*), para reconocer entre que grupos muestrales se encontraban las diferencias (Lee y McCracken 2002). Debido a que no se realizaron recolectas simultáneas en las tres cuevas, no fue posible poner a prueba la diferencia total entre la composición de la dieta entre períodos de forrajeo, fechas de muestreo y cuevas visitadas, como sugiere Whitaker *et al.* (1996). Todos los cálculos fueron realizados con el programa Statistica v7.0 (Copyright © StarSoft, Inc. 1984-2004).

Se calculó el impacto por noche que tendría cada colonia de murciélagos sobre las poblaciones de insectos en cada una de las visitas realizadas a partir de un peso promedio de 12 g por individuo. Se usó una tasa diaria de consumo equivalente a 40% de su peso (Kunz *et al.*, 1995), para obtener el peso total de insectos consumidos (casi el doble que el calculado para el primer período de forrajeo por López-Vidal *et al.*, 2008; a partir de la diferencia de peso para cada individuo antes y después de defecar tras siete horas de cautiverio). Los valores así obtenidos se multiplicaron por el tamaño estimado de la colonia, que es el mostrado en la Figura 3; una fracción de este valor fue asignada a cada presa principal consumida (Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Otros) a partir del valor de volumen promedio mensual (Anexo III, La Boca: *a2, a4, a6, a8*; El Salitre: *b2, b4, b6, b8*; San Francisco: *c2, c4, c6, c8*). Todos los cálculos fueron realizados en la hoja de cálculo Microsoft®Excel 2002 (Copyright© Microsoft Corporation 1985-2001).

### Hábitos Alimentarios

Para determinar la preferencia o selectividad de presas por *T. brasiliensis* se compararon los alimentos consumidos contra los disponibles (Whitaker, 1988). Los insectos capturados en el monitoreo de disponibilidad de presas se utilizaron registrando la proporción de frecuencia (en porcentaje) que representa cada taxón. Para realizar estas comparaciones se utilizó el índice de elegibilidad de Ivlev (Kunz, 1988), representado por la siguiente ecuación:

$$Ei = (ri - pi) / (ri + pi)$$

donde  $ri$  es el porcentaje de volumen para la presa “ $i$ ” en el grupo muestral y  $pi$  es el porcentaje de presas en las áreas muestreadas (bosque, urbano, agrícola y, en general, todos los datos), calculada solamente para las presas consumidas por el depredador (Krebs, 1989). Si la detección de ciertos insectos es limitada, pueden contribuir poco al ambiente efectivo de los murciélagos y deberían ser eliminadas de los análisis (Anthony y Kunz, 1977). Estos cálculos fueron realizados a nivel de orden debido a que las limitaciones del análisis fecal producen una subrepresentación de las presas a nivel de familia.

Con la finalidad de poner a prueba si existe una relación en la forma en que varía la importancia relativa de las presas principales a nivel de orden (Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Homoptera; el resto de las presas fueron incluidos en la categoría Otros) en relación al índice de diversidad de la dieta, se calculó el coeficiente de correlación Pearson (Daniel, 1992). Se realizó un análisis de regresión lineal simple para poner a prueba que la diversidad de la dieta depende de la importancia relativa de los órdenes principales como componentes de la dieta. Se utilizó un criterio de  $\alpha < 0.05$  para todas las pruebas estadísticas realizadas en el presente trabajo.

## Resultados

### Murciélagos

Durante la visita a cada una de las localidades de recolecta se encontró que la presencia de las colonias en Hidalgo y Chiapas presentaron una estacionalidad diferente a la descrita en la literatura, por lo que se decidió extender los muestreos a todo un año para cada localidad. Las fechas de captura para San Francisco, correspondientes al mes de julio, septiembre y noviembre, fue imposible obtener muestras por motivos ajenos a los objetivos de esta investigación. En la visita de noviembre de 2005 a La Boca, el tamaño de la colonia se encontraba muy reducido y fue imposible capturar algún murciélago. Las visitas a la cueva de La Boca se reanudaron en abril de 2006; dos semanas después de que los murciélagos regresaron a la cueva (según las observaciones de los hermanos Sr. José y Sr. David Zepeda Taméz, que residen en la localidad; ver Cuadro 3). Durante las visitas realizadas a la cueva de La Boca se encontró que es también ocupada por otras tres especies de murciélagos: *Mormoops megalophylla*, *Myotis* spp (en diferentes ocasiones se capturaron individuos asignándolos a diferentes especies: *Myotis yumanensis*, *M. auricolus* o *M. velifer*, pero no se recolectó ningún ejemplar; es posible que estas identificaciones a partir de características externas sean erradas, por lo que deben ser tomadas con cautela) y *Nyctinomops femorosaccus*. La cueva del El Salitre es compartida con otras cinco especies: *Eptesicus fuscus*, *Desmodus rotundus*, *Leptonycteris yerbabuena* y *Antrozous pallidus* (López-Vidal, 2004), en nuestras visitas a esta cueva hemos encontrado también: *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus parnellii* y un ejemplar en duda identificado como *Leptonycteris nivalis*. Las grutas de San Francisco son ocupada por otras 15 especies de murciélagos como: *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus parnellii*, *Glossophaga commissarisi*, *Glossophaga soricina*, *Chrotopterus auritus*, *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus jamaicensis*, *Centurio senex*, *Artibeus toltecus*, *Sturnira lilium*, *Sturnira ludovici*, *Eptesicus fuscus* y *Myotis nigricans* (Chávez, 2008) registradas a la entrada de la cueva.

Se capturaron un total de 1,506 individuos de la especie *Tadarida brasiliensis* ( $\sigma\sigma = 903$ ,  $\text{♀♀} = 591$  y 12 no determinados debido a que escaparon antes de tomar este dato), 486 en San Francisco ( $\sigma\sigma = 246$ ,  $\text{♀♀} = 240$ ), 425 en El Salitre ( $\sigma\sigma = 301$ ,  $\text{♀♀} = 112$  y 12 no determinados) y 595 en La Boca ( $\sigma\sigma = 356$  y  $\text{♀♀} = 239$ ). Las fechas de salidas de campo, el número de individuos capturados, las estimaciones visuales del tamaño de la colonia y las muestras analizadas se resumen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Fechas de visita a cada colonia y tamaño de los grupos muestrales: n = número de individuos de *T. brasiliensis* capturados, entre paréntesis (machos: hembras); la casilla de muestras analizadas significa también número de individuos que produjeron una muestra mayor de cinco piezas fecales/individuo entre paréntesis el período de forrajeo al que pertenece cada muestra analizada (A = individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 horas cuando regresan del primer período de forrajeo y B = individuos capturados de 05:30 a 06:30 horas cuando regresan finalmente cerca del amanecer).

	San Francisco				El Salitre				La Boca			
	Fecha	n (M:H)	tamaño de la colonia	Muestras analizadas n (nA y nB)	Fecha	n (M:H)	tamaño de la colonia	Muestras analizadas n (nA y nB)	Fecha	n (M:H)	tamaño de la colonia	Muestras analizadas n (nA y nB)
JUN									29/06/2004	48 (48:0)		27 (17 y 10)
JUL									01/07/2004	57 (2:55)		22 (12 y 10)
DIC	20/12/2004	23 (14:9)	30000	3 (1 y 2)								
ENE	21/01/2005	22 (12:10)	95000	5 (1 y 4)								
	22/01/2005	33 (10:23)	95000	9 (9 y 0)								
FEB	18/02/2005	52 (42:10)	25000	16 (0 y 16)								
MAR	19/03/2005	13 (7:6)	150	13 (13 y 0)								
ABR	28/04/2005	41 (8:33)	120000	41 (16 y 25)								
	29/04/2005	44 (41:3)	120000	43 (23 y 20)								
MAY	21/05/2005	69 (41:28)	300000	24 (16 y 8)								
	22/05/2005	30 (6:24)	300000	9 (7 y 2)								
JUN	28/06/2005	35 (35:0)	650000	6 (0 y 6)								
	29/06/2005	28 (28:0)	650000	29 (16 y 13)	01/06/2005	52 (13:38)		30 (17 y 13)				
JUL												
AGO	20/08/2005	32 (22:10)	20000	17 (17 y 0)								
SEP					01/09/2005	33 (33:0)	60000	12 (2 y 10)	05/09/2005	93 (51:42)	500000	9 (1 y 8)
OCT	21/10/2005	30 (7:23)	400000	27 (12 y 15)	13/10/2005	28 (27:1)	40000	20 (2 y 18)	15/10/2005	52 (24:28)	200000	40 (23 y 17)
NOV					12/11/2005	39 (31:8)	20000	27 (14 y 13)	01/11/2005	0 (0:0)	4000	0
DIC	03/12/2005	10 (5:5)	150000	10 (4 y 6)	17/12/2005	47 (38:9)	20000	37 (28 y 9)	Dic' 2005			0
ENE	28/01/2006	23 (5:18)	40000	18 (12 y 6)					Ene' 2006			0
FEB					18/02/2006	0 (0:0)	0	0	Feb' 2006			0
MAR					25/03/2006	2 (2:0)	5000	0	Mar' 2006			0
ABR					14/04/2006	14 (2:12)		14 (14 y 0)	09/04/2006	42 (9:33)	1000000	36 (20 y 16)
MAY					13/05/2006	45 (16:29)	10000	44 (27 y 17)	20/05/2006	42 (21:21)	2000000	38 (22 y 16)
JUN					10/06/2006	47 (34:13)	110000	27 (14 y 13)	24/06/2006	34 (29:5)	600000	-
JUL					14/07/2006	2 (2:0)	100	2 (1 y 1)	31/07/2006	46 (35:11)	1000000	45 (28 y 17)
AGO					19/08/2006	30 (30:0)	20000	28 (20 y 8)	26/08/2006	45 (22:23)	2000000	42 (29 y 13)
SEP					23/09/2006	51 (51:0)	30000	49 (24 y 25)	30/09/2006	60 (25:35)	600000	51 (30 y 21)

La colonia más grande, ubicada en la cueva de La Boca, mostró una estacionalidad marcada en que la presencia de los murciélagos tiende a aumentar hacia el verano, estando ausentes en invierno (Figura 3). La proporción sexual de los murciélagos capturados muestra una dominancia de hembras durante el arribo de los murciélagos a la cueva, con un rápido aumento de machos desde abril hasta junio; de ahí en adelante los meses de verano están dominados por hembras (Figura 4). La mitad de las hembras se encontraron preñadas en mayo pero desaparecen hacia julio. Mientras que se encuentran hembras preñadas nuevamente en septiembre y octubre (Figura 3). En noviembre la proporción de machos vuelve a aumentar conforme el tamaño de la colonia se reduce antes de la ausencia invernal de la colonia.

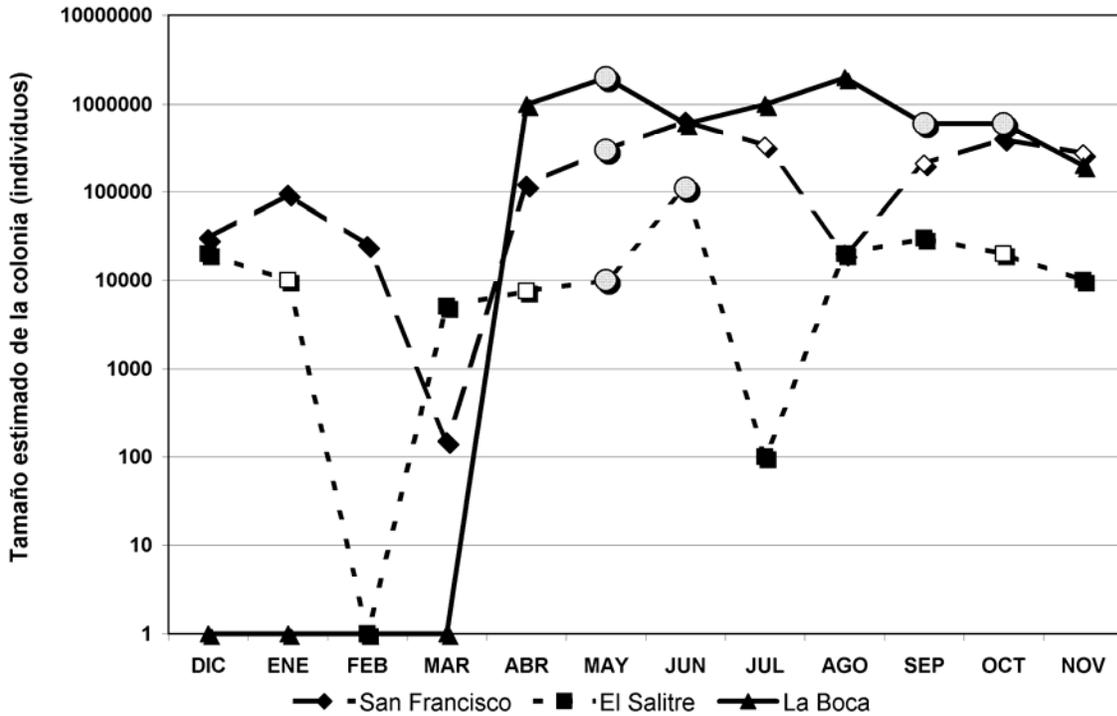


Figura 3. Dinámica poblacional de las colonias de *T. brasiliensis* en México. Los datos del tamaño estimado visualmente para cada una de las colonias (San Francisco: diciembre de 2004 a noviembre de 2005; El Salitre y La Boca: diciembre de 2005 a noviembre de 2006), fueron graficados sobre una escala logarítmica de base 10. Para las fechas en que fue imposible estimar el tamaño de la colonia (símbolos vacíos), se utilizó la media aritmética entre el tamaño estimado en la visita anterior y la siguiente. La mayor proporción de hembras preñadas en cada cueva se señala con un marcador redondo y de mayor tamaño.

En las cuevas de El Salitre y San Francisco, la estacionalidad no es tan marcada; de manera que aunque hay una reducción notable en el tamaño de las colonias para las fechas de invierno, los murciélagos se encontraron presentes durante todo el año (Figura 3). En la cueva de El Salitre se observa el mismo patrón de abril a junio; las hembras preñadas dominan en el mes de junio pero los meses de verano están dominados por machos con una muy baja proporción de hembras en noviembre (Figura 4).

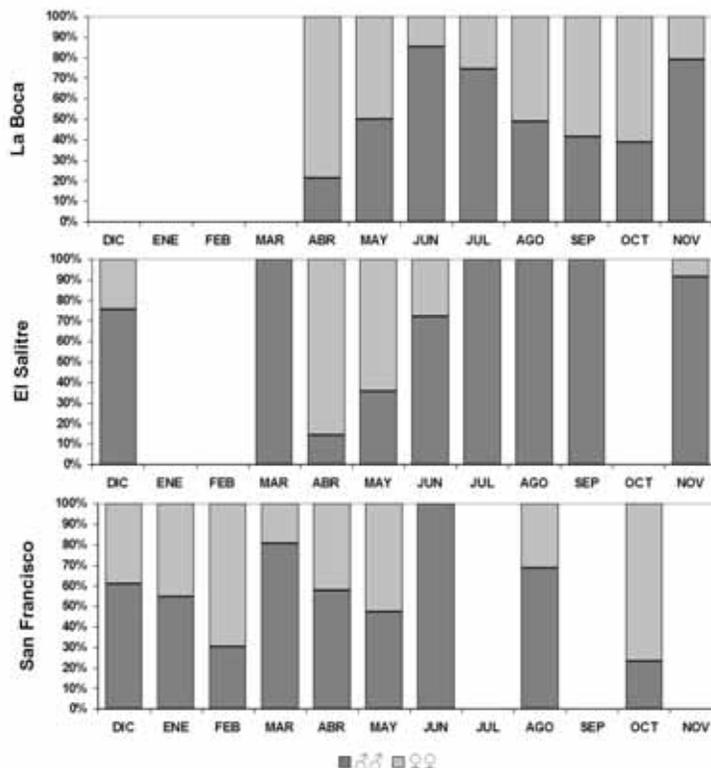


Figura 4. Proporción sexual de *T. brasiliensis* por colonia. La ausencia de barras para los meses de diciembre a marzo en La Boca, y la del mes de febrero en El Salitre representa la ausencia de la colonia. Los meses de enero y octubre no se realizaron visitas a la colonia de El Salitre.

Los datos de las grutas de San Francisco fluctúan mostrando reducciones periódicas en la proporción de machos cada tres o cuatro meses durante el año, primero de diciembre a febrero, y luego de marzo a abril (Figura 4). Las hembras en esta cueva se encontraron preñadas en abril y mayo y, postlactantes en agosto; mientras que en junio solamente se capturaron machos. Sin embargo, la calidad de los datos no permite un análisis a mayor detalle para los meses de invierno.

#### Determinación de la ( $n$ ) Mínima para Cada Grupo Muestral

Las curvas suavizadas de acumulación de presas para cada grupo muestral (Figura 5), presentan un buen ajuste al modelo, con un alto porcentaje de la variación explicada (desde 96.6 a 99.3%). La calidad de los muestreos ( $= 100 \cdot \text{presas observadas} / \text{asíntota}$ ), para los grupos muestrales descritos, va desde 71.36 (con una  $n = 17$ ; Figura 5a) hasta 80.24% (con una  $n = 12$ ; Figura 5d) de las diferentes presas esperadas; mientras que cuando se toman en cuenta los datos de una noche completa (dos períodos de forrajeo), alcanza hasta 83.23% ( $n = 27$ ; Figura 5c) y

79.43% ( $n = 22$ ; Figura 5f). Se necesitarían 139.71 muestras (8a) ó 59.82 (8d) para tener representado 95% de las presas en el primer período de forrajeo y 74.04 (8b) ó 79.95 muestras (8e) para el segundo período de forrajeo o 107.38 (8c) y 118.96 muestras (8f), si se tratara de muestras pertenecientes a ambos períodos de forrajeo. Considerando los alcances de este proyecto, el análisis fecal de una  $n$  tan grande; para obtener una representatividad de 95% en la lista de presas es prácticamente imposible.

La elección del tamaño mínimo de muestra se realizó analizando el incremento en la representatividad de las presas identificadas al aumentar el tamaño del grupo muestral en juegos de 5 muestras. El criterio de selección fue la optimización del esfuerzo de muestreo al seleccionar el menor número de muestras con la mayor representatividad. Se decidió que un tamaño muestral de 15 individuos es manejable y permite tener una buena relación de representatividad (67.11% a 82.65%) de las presas en relación al esfuerzo invertido. Este tamaño muestral aumentaría la representatividad de la lista en 1.04 a 1.86 presas nuevas en relación a un tamaño muestral de 10 individuos. Mientras que aumentando el tamaño muestral a 20 individuos se esperaría obtener apenas un máximo de a penas una presa más y una representatividad de las presas de hasta 86.40%.

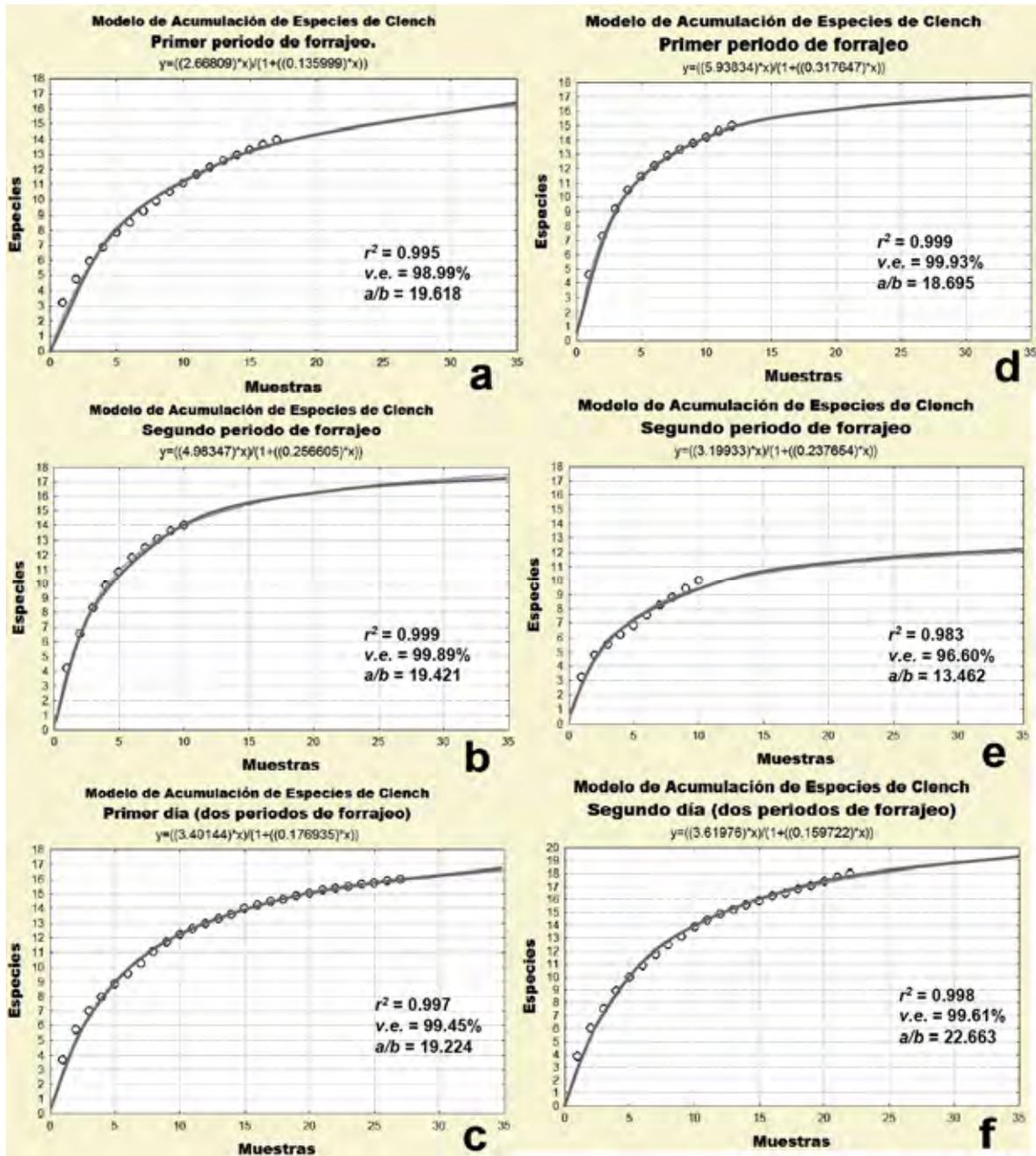


Figura 5. Curvas de acumulación de presas. Ajuste del modelo de Clench a las curvas suavizadas (100 aleatorizaciones) de acumulación de presas para muestreos en dos días consecutivos a finales de junio de 2004. *a* y *d* curvas para muestras de murciélagos capturados entre las 24:00 y 00:30 horas, *b* y *e* curvas para muestras de murciélagos capturados entre las 5:30 a 6:30 horas, *c* y *f* curvas para la mezcla de muestras de murciélagos capturados en una noche. Coeficiente de determinación ( $r^2$ ), porcentaje de la varianza explicada por el modelo (v.e. en porcentaje) y asíntota calculada (a/b en número de presas).

## Composición de la Dieta

De los más de 1,500 individuos de *Tadarida brasiliensis* capturados, únicamente se obtuvieron 891 muestras fecales (♂♂ = 523 y ♀♀ = 368) para el análisis de dieta. Cada muestra proveniente de un sólo individuo está compuesta de cinco piezas fecales; de lo que se deriva que se analizaron 4,455 piezas fecales. Cada muestra contenía de una a siete presas diferentes con un promedio de 2.392 presas/muestra. Se identificaron restos de 48 taxa diferentes en las muestras analizadas equivalentes a 15 órdenes y 40 familias de insectos, excluyendo Acari, materia vegetal y redes de niebla.

Cuadro 4. Lista de presas en México, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa. La columna %V contiene el porcentaje de volumen, la columna %F contiene la frecuencia de ocurrencia expresada en porcentaje, la columna I.R. contiene la importancia relativa. Los valores mostrados para orden incluyen todas las familias identificadas. \* Indica las presas más importantes.

RESULTADOS TAXA TOTALES							
	% V	% F	I R		% V	% F	I R
<b>EPHEMEROPTERA</b>	<b>0.017</b>	<b>0.224</b>	<b>0.121</b>	Heteroceridae	0.045	0.112	0.079
<b>ODONATA</b>	<b>0.006</b>	<b>0.112</b>	<b>0.059</b>	Psephanidae	0.039	0.112	0.076
<b>ORTHOPTERA</b>	<b>0.009</b>	<b>0.224</b>	<b>0.117</b>	Oedemeridae	0.034	0.112	0.073
<b>ISOPTERA</b>	<b>0.185</b>	<b>0.786</b>	<b>0.485</b>	Lagriidae	0.034	0.112	0.073
No id.	0.073	0.673	0.373	<b>MEGALOPTERA</b>	<b>0.236</b>	<b>0.898</b>	<b>0.567</b>
Hodotermitidae	0.112	0.112	0.112	No id.	0.011	0.112	0.062
<b>*HEMIPTERA</b>	<b>10.202</b>	<b>39.955</b>	<b>25.079</b>	Sialidae	0.224	0.786	0.505
No id.	7.233	31.425	19.329	<b>NEUROPTERA</b>	<b>0.763</b>	<b>7.183</b>	<b>3.973</b>
Anthocoridae	0.022	0.112	0.067	No id.	0.488	5.499	2.994
Hebridae	0.045	0.112	0.079	Chrysopidae	0.101	0.898	0.499
Hydrocorizae	0.079	0.112	0.095	Hemerobiidae	0.140	0.673	0.407
Pentatomidae	0.993	4.040	2.517	Mantispidae	0.034	0.112	0.073
Lygaeidae	1.672	4.602	3.137	<b>HYMENOPTERA</b>	<b>2.600</b>	<b>10.438</b>	<b>6.519</b>
Thyreocoridae	0.067	0.224	0.146	No id.	1.635	7.183	4.409
Saldidae	0.090	0.112	0.101	Formicidae	0.112	0.337	0.224
<b>HOMOPTERA</b>	<b>0.614</b>	<b>4.938</b>	<b>2.776</b>	Ichneumonidae	0.662	2.469	1.566
No id.	0.370	2.918	1.644	Tiphiidae	0.157	0.449	0.303
Cicadellidae	0.098	0.786	0.442	Vespidae	0.034	0.112	0.073
Cercopidae	0.146	1.235	0.690	<b>TRICHOPTERA</b>	<b>0.442</b>	<b>1.684</b>	<b>1.063</b>
<b>PSOCOPTERA</b>	<b>0.006</b>	<b>0.112</b>	<b>0.059</b>	<b>*LEPIDOPTERA</b>	<b>63.166</b>	<b>96.745</b>	<b>79.956</b>
<b>*COLEOPTERA</b>	<b>20.428</b>	<b>64.198</b>	<b>42.313</b>	<b>MECOPTERA</b>	<b>0.073</b>	<b>0.561</b>	<b>0.317</b>
No id.	13.731	47.250	30.490	<b>DIPTERA</b>	<b>0.983</b>	<b>6.510</b>	<b>3.746</b>
Alleculidae	0.101	0.337	0.219	No id.	0.684	5.499	3.091
Dytiscidae	0.118	0.337	0.227	Sciaridae	0.236	0.786	0.511
Carabidae	0.791	2.245	1.518	Dolichopodidae	0.056	0.224	0.140
Cleridae	0.011	0.112	0.062	Tipulidae	0.008	0.112	0.060
Curculionidae	1.515	5.163	3.339	INSECTO No id.	0.163	0.786	0.474
Scarabaeidae	3.818	9.091	6.455	ACARI	0.022	0.561	0.292
Chrysomelidae	0.157	0.561	0.359	VEGETAL	0.011	0.224	0.118
Histeridae	0.034	0.112	0.073	RED	0.074	0.673	0.374

Los principales contribuyentes al volumen de la dieta son Lepidoptera seguidos por Coleoptera y Hemiptera representando del 10 al 65% del volumen de la dieta, los cuales resultan también los más frecuentes (Cuadro 4). El resto de los órdenes representan menos del 5% del volumen para la composición general de la dieta. Sin embargo, es notable que Hymenoptera, Neuroptera, Diptera y Homoptera aparezcan entre el 5 y 10% de las muestras individuales, aún cuando su contribución en volumen es notablemente menor.

#### Dieta de *Tadarida brasiliensis* en la Cueva de La Boca, Municipio de Santiago, Nuevo León

Se analizaron 137 muestras individuales (89 ♂♂ : 48 ♀♀) de esta colonia. Se identificaron 11 órdenes y 12 familias de insectos que conforman la dieta de este murciélago desde septiembre de 2005 a septiembre de 2006; los murciélagos estuvieron ausentes los meses de diciembre de 2005 a marzo de 2006. Cada muestra presenta de una a siete presas diferentes con una media cercana a 3.1 presas/muestra. Para esta localidad los principales contribuyentes al volumen de la dieta son miembros del orden Lepidoptera, Coleoptera y Hemiptera con entre 13 y 50% del volumen, los cuales son también los más frecuentes (Cuadro 5). Mientras que los miembros de los órdenes Homoptera, Hymenoptera, Diptera, y Neuroptera contribuyen con menos de 3% del volumen promedio ingerido por un solo individuo pero son frecuentes entre el 8.5 y el 19% del total de individuos representados en la muestra. El resto de los órdenes de insectos contribuye con menos de 1% del volumen total de la dieta.

Se identificaron piezas asignables a nivel de género para dos presas más, que son consideradas plagas de cultivos principales en los sitios de estudio. Uno de los 38 ejemplares de murciélagos obtenidos para mayo de 2006 en la cueva de La Boca, presentó un volumen de 10% en partes de Scarabaeidae asignables al género *Phyllophaga*, con un volumen máximo de 3.8% del volumen consumido en una noche para la familia, en esa fecha (primer y segundo períodos de forrajeo) o hasta 12.9% del volumen, considerando que existe posibilidad de que los Coleoptera no identificados pertenezcan a este mismo taxón. Uno de los 45 individuos analizados para la colecta de julio de 2006 en la cueva de La Boca presentó 20% del volumen en partes de Chrysomelidae asignables al género *Diabrotica*; que representan un máximo de 0.44%

del volumen para la familia consumido en esa noche (ambos períodos de forrajeo), y hasta 9.77% del volumen considerando los Coleoptera no identificados.

Cuadro 5. Lista de presas en La Boca, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa. La columna %V contiene el porcentaje de volumen, la columna %F contiene la frecuencia de ocurrencia expresada en porcentaje, la columna I.R. contiene la importancia relativa. Los valores mostrados para orden incluyen todas las familias identificadas. \* Indica las presas más importantes.

RESULTADOS TAXA TOTALES							
	% V	% F	I R		% V	% F	I R
<b>ORTHOPTERA</b>	<b>0.026</b>	<b>0.645</b>	<b>0.335</b>	Chrysomelidae	0.226	0.968	0.597
<b>ISOPTERA</b>	<b>0.194</b>	<b>1.613</b>	<b>0.903</b>	Histeridae	0.097	0.323	0.210
<b>*HEMIPTERA</b>	<b>13.323</b>	<b>52.581</b>	<b>32.952</b>	<b>MEGALOPTERA</b>	<b>0.097</b>	<b>0.323</b>	<b>0.210</b>
No id.	9.581	40.323	24.952	Sialidae	0.097	0.323	0.210
Hydrocorizae	0.226	0.323	0.274	<b>NEUROPTERA</b>	<b>0.781</b>	<b>8.387</b>	<b>4.584</b>
Pentatomidae	1.194	5.806	3.500	No id.	0.635	7.419	4.027
Lygaeidae	2.323	7.742	5.032	Chrysopidae	0.048	0.645	0.347
<b>HOMOPTERA</b>	<b>1.239</b>	<b>10.000</b>	<b>5.619</b>	Mantispidae	0.097	0.323	0.210
No id.	0.748	6.129	3.439	<b>HYMENOPTERA</b>	<b>1.000</b>	<b>5.806</b>	<b>3.403</b>
Cicadellidae	0.200	1.290	0.745	No id.	0.435	2.903	1.669
Cercopidae	0.290	2.581	1.435	Formicidae	0.081	0.323	0.202
<b>*COLEOPTERA</b>	<b>20.613</b>	<b>76.129</b>	<b>48.371</b>	Ichneumonidae	0.484	2.581	1.532
No id.	14.000	57.419	35.710	<b>TRICHOPTERA</b>	<b>0.077</b>	<b>1.290</b>	<b>0.684</b>
Dytiscidae	0.339	0.968	0.653	<b>*LEPIDOPTERA</b>	<b>61.913</b>	<b>97.742</b>	<b>79.827</b>
Carabidae	0.919	3.226	2.073	<b>DIPTERA</b>	<b>0.642</b>	<b>5.806</b>	<b>3.224</b>
Curculionidae	2.177	7.097	4.637	INSECTO No id.	0.097	0.645	0.371
Scarabaeidae	2.855	7.742	5.298				

La prueba de homogeneidad de Cochran entre fechas fue significativa para Lepidoptera ( $C = 0.167$ ;  $df = 8$ ;  $p < 0.020$ ), Coleoptera ( $C = 0.180$ ;  $df = 8$ ;  $p = 0.016$ ), Hemiptera, ( $C = 0.240$ ;  $df = 8$ ;  $p < 0.001$ ) y la categoría ‘Otros’ que incluye al resto de las presas en la dieta ( $C = 0.331$ ;  $df = 8$ ;  $p < 0.001$ ); asimismo fue significativa para los períodos anidados en las fechas Lepidoptera ( $C = 0.121$ ;  $df = 16$ ;  $p < 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.110$ ;  $df = 16$ ;  $p > 0.001$ ), Hemiptera, ( $C = 0.174$ ;  $df = 16$ ;  $p < 0.001$ ), y ‘Otros’ ( $C = 0.255$ ;  $df = 14$ ;  $p < 0.001$ ). No se aplicó ninguna transformación a los datos. La prueba multivariada de significancia de Wilks con descomposición tipo III (suma ortogonal de cuadrados) encuentra diferencias significativas para la comparación entre fechas ( $\Lambda = 0.587$ ;  $F = 7.065$ ;  $df_{trat} = 24$ ;  $df_{error} = 841.689$ ;  $p < 0.001$ ) y para la comparación entre períodos entre fechas de recolecta ( $\Lambda = 0.753$ ;  $F = 3.196$ ;  $df_{trat} = 27$ ;  $df_{error} = 847.592$ ;  $p < 0.001$ ).

El volumen de Lepidoptera en la cueva de La Boca presentó diferencias entre las composiciones de la dieta en el muestreo de finales de junio (45.74%) y principios de julio de 2004 (35.14%); que resultó diferente de la del resto de los muestreos en los años 2005 y 2006. El mes de octubre resultó ser significativamente diferente del resto de los muestreos con el porcentaje de volumen de Lepidoptera más bajo (35.88%); el resto del tiempo se eleva gradualmente desde 58.42% en mayo hasta 77.84% del volumen en septiembre de 2006 (81.67% en 2005; Anexo III. a2). El volumen de Coleoptera presenta diferencias significativas elevándose hasta 34.5% en octubre, desde 7.78% en septiembre de 2005 (15.59% en 2006), y 18.42% en mayo de 2006 (Anexo III. a4); de manera similar el porcentaje de volumen de Hemiptera es significativamente diferente del resto de los meses con su valor más alto en octubre (27.13%). En tanto que la categoría ‘Otros’ fue diferente del resto de los muestreos, únicamente a principios de julio de 2004, cuando alcanzó su porcentaje más alto (12.82%).

El análisis del porcentaje de Lepidoptera entre los dos períodos de forrajeo de una misma noche fue diferente solamente en el mes de agosto en el que el porcentaje de volumen aumentó de 59.62 al 90% entre el primer y el segundo períodos de forrajeo (Anexo III. a1); mientras que la única diferencia entre períodos de una misma noche para Coleoptera se da también en agosto, reduciendo su volumen de 31.90 a 6.92% del volumen (Anexo III. a3). El porcentaje de volumen de Hemiptera no presentó diferencias significativas entre los períodos de forrajeo de una misma noche (Anexo III. a5); mientras que la única diferencia encontrada para la categoría ‘Otros’ es a principios del mes de julio de 2004, cuando su porcentaje de volumen se reduce de 19.75 a 4.5% del primero al segundo período de forrajeo (Anexo III. a7).

Para la prueba de homogeneidad de varianzas entre machos y hembras dentro de una misma fecha se analizaron los datos de septiembre y octubre de 2005, y abril, mayo, julio, agosto y septiembre de 2006; resultando significativa para Lepidoptera ( $C = 0.154$ ;  $df = 13$ ;  $p > 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.144$ ;  $df = 13$ ;  $p = 0.001$ ), Hemiptera ( $C = 0.207$ ;  $df = 13$ ;  $p < 0.001$ ) y ‘Otros’ ( $C = 0.191$ ;  $df = 11$ ;  $p < 0.001$ ); ninguna transformación fue aplicada a los datos. La prueba multivariada de significancia de Wilks con descomposición tipo III (suma ortogonal de cuadrados), encuentra diferencias significativas entre fechas ( $\Lambda = 0.670$ ;  $F = 5.86$ ;  $df_{trat} = 18$ ;  $df_{error} = 693.450$ ;  $p < 0.001$ ), pero no para los sexos anidados en las fechas ( $\Lambda = 0.936$ ;  $F = 0.78$ ;  $df_{trat} = 21$ ;  $df_{error} = 704.058$ ;  $p = 0.746$ ).

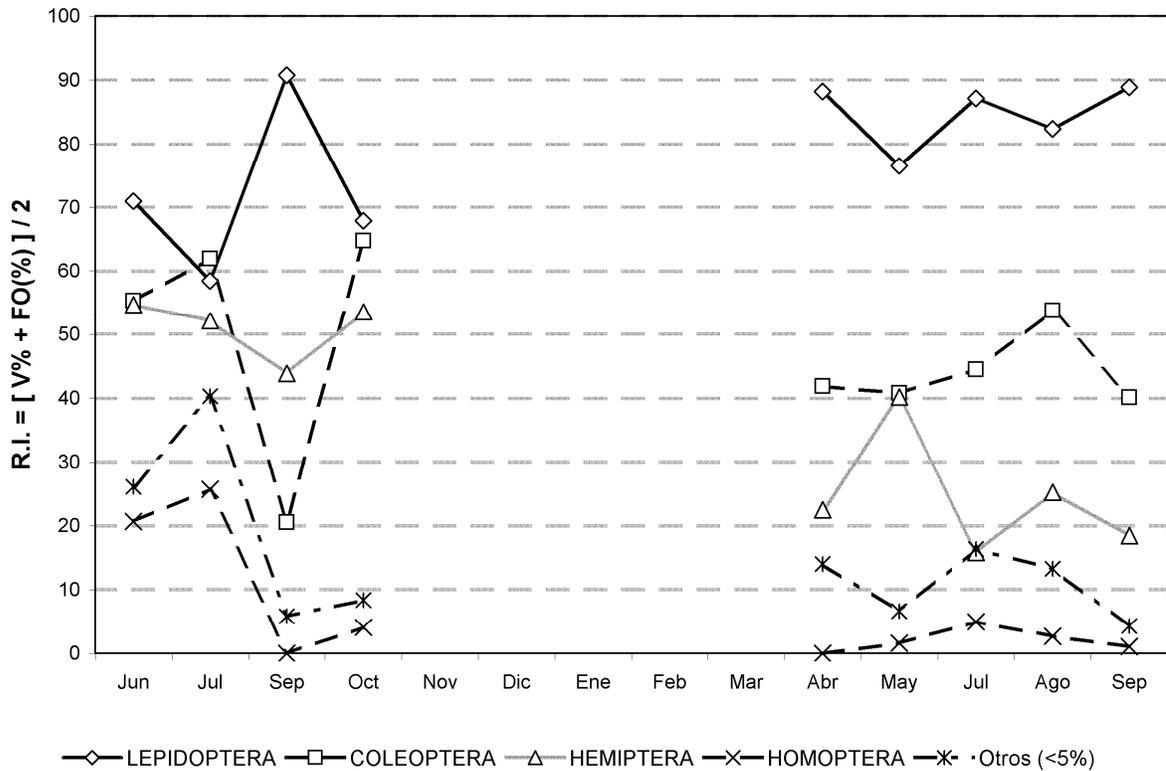


Figura 6. Importancia relativa de los principales componentes de la dieta en La Boca. Se utilizaron los órdenes de presas más importantes ( $R.I. > 5$ ) en la estimación de volumen, el resto de los órdenes identificados se resumen bajo la categoría nombrada 'Otros'. Se mezclaron los datos de ambos períodos de forrajeo nocturno (23:00 – 00:30 hrs y 05:00 – 06:30 hrs).

El volumen de Lepidoptera en la dieta es significativamente menor para individuos de ambos sexos durante el mes de octubre de 2005 con un promedio de 31.5% para hembras y 40.25% para machos, mientras que el resto muestra un promedio entre 50 y 90% (Anexo III. a9). El porcentaje de Coleoptera es significativamente mayor para las hembras en el mes de octubre de 2005 con 36%; que en septiembre (5%), abril (9.29%), julio (machos 16%), y septiembre de 2006 (machos 12.74%); Mientras que el de los machos de septiembre de 2005 (33%) es solamente diferente del de machos para septiembre del año siguiente (12.08%, Anexo III. a10). El volumen de Hemiptera es significativamente mayor en el mes de octubre de 2005 (hembras 29% y machos 24.75%), que en abril (hembras 6.90%, machos 2.86%), julio (hembras 2.27%, machos 5.88%), agosto (hembras 8.95%, machos 6.52%), septiembre de 2006 (hembras 7.5 9%, machos 3.33%, Anexo III. a11). Ninguna diferencia significativa fue encontrada para la categoría 'Otros' (Anexo III. a12).

Realizando la corrección de cantidad de presas consumidas por el tamaño estimado de la colonia se obtiene una estimación de la influencia que debe tener cada colonia en términos de consumo de insectos por noche dentro del área de influencia. Los picos de mayor consumo por individuo (importancia relativa) para Lepidoptera en La Boca son desplazados de abril y septiembre (Figura 6), a los meses de mayor consumo de Lepidoptera por colonia (Figura 7) en mayo (5,608.41 kg/noche) y agosto (6,228.58 kg/noche).

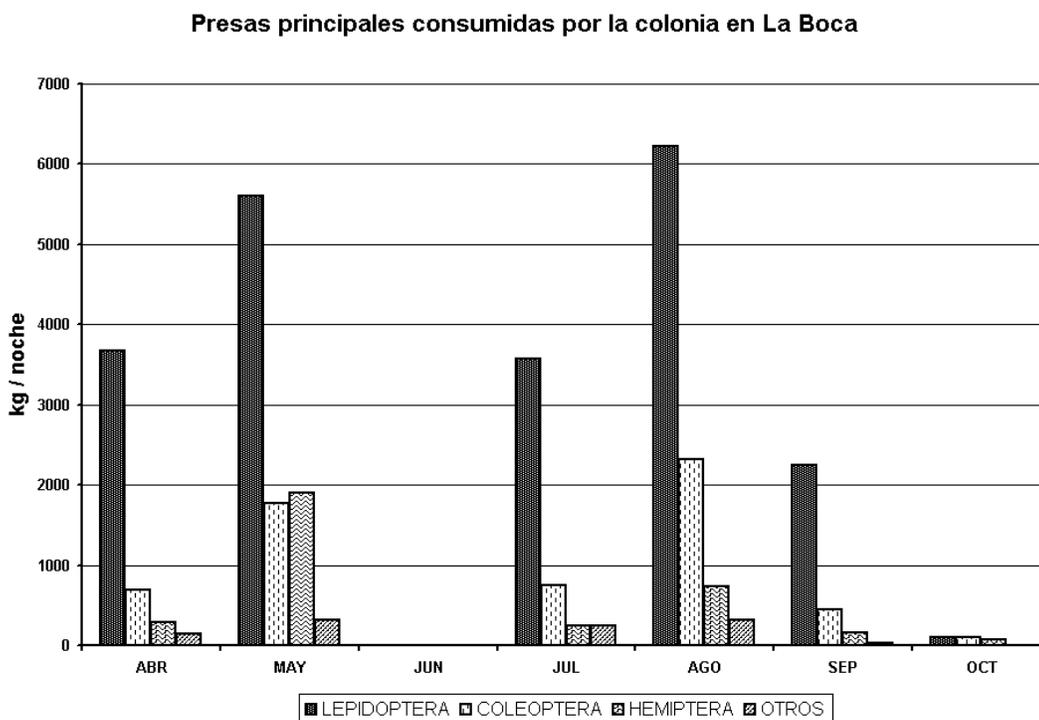


Figura 7. Consumo de presas principales en la colonia de La Boca. El porcentaje de volumen determinado en la dieta fue transformado por el peso consumido por murciélago en una noche y por el tamaño estimado de la colonia.

#### Dieta de *Tadarida brasiliensis* en la Cueva de El Salitre, Municipio de Meztlán, Hidalgo

Se analizaron 169 muestras fecales (113 ♂♂ : 56 ♀♀) de esta cueva. Se identificaron 13 órdenes y 18 familias de insectos que registran la variabilidad de la dieta desde junio de 2005 a julio de 2006 con ausencias de muestreo en los meses de julio, agosto de 2005, y enero de 2006. Cada muestra presenta de una a cuatro presas diferentes con una media cercana a 2.3 presas/muestra. Para esta localidad los principales contribuyentes al volumen de la dieta son

miembros del orden Lepidoptera, Coleoptera y Hemiptera, los cuales fueron también los más frecuentes. Mientras que los de los órdenes Hymenoptera, Neuroptera y Diptera son ingeridos frecuentemente por 5 al 15% de los individuos representados en la muestra, pero contribuyen con menos de 4% al volumen total de la dieta. El resto de los órdenes de insectos contribuye con menos de 3% del volumen total de la dieta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Lista de presas en El Salitre, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa. La columna %V contiene el porcentaje de volumen, la columna %F contiene la frecuencia de ocurrencia expresada en porcentaje, la columna I.R. contiene la importancia relativa. Los valores mostrados para orden incluyen todas las familias identificadas.

Composición de la dieta en El Salitre (familias)							
	% V	F (%)	I.R.		% V	F (%)	I.R.
<b>EPHEMEROPTERA</b>	<b>0.034</b>	<b>0.345</b>	<b>0.190</b>	Scarabaeidae	5.879	12.069	8.974
<b>ISOPTERA</b>	<b>0.017</b>	<b>0.345</b>	<b>0.181</b>	Chrysomelidae	0.138	0.345	0.241
<b>*HEMIPTERA</b>	<b>12.293</b>	<b>42.414</b>	<b>27.353</b>	Oedemeridae	0.103	0.345	0.224
No id.	8.207	33.103	20.655	Lagriidae	0.103	0.345	0.224
Anthocoridae	0.069	0.345	0.207	<b>MEGALOPTERA</b>	<b>0.034</b>	<b>0.345</b>	<b>0.190</b>
Hebridae	0.138	0.345	0.241	<b>NEUROPTERA</b>	<b>0.569</b>	<b>5.517</b>	<b>3.043</b>
Pentatomidae	1.414	4.828	3.121	No id.	0.397	4.138	2.267
Lygaeidae	2.155	3.793	2.974	Chrysopidae	0.103	1.034	0.569
Thyreocoridae	0.034	0.345	0.190	Hemerobiidae	0.069	0.345	0.207
Saldidae	0.276	0.345	0.310	<b>HYMENOPTERA</b>	<b>5.138</b>	<b>16.897</b>	<b>11.017</b>
<b>HOMOPTERA</b>	<b>0.379</b>	<b>2.759</b>	<b>1.569</b>	No id.	3.345	12.069	7.707
No id.	0.190	1.379	0.784	Ichneumonidae	1.414	4.138	2.776
Cicadellidae	0.069	0.690	0.379	Tiphiidae	0.379	1.034	0.707
Cercopidae	0.121	0.690	0.405	<b>TRICHOPTERA</b>	<b>0.276</b>	<b>1.379</b>	<b>0.828</b>
<b>PSOCOPTERA</b>	<b>0.017</b>	<b>0.345</b>	<b>0.181</b>	<b>*LEPIDOPTERA</b>	<b>54.776</b>	<b>95.172</b>	<b>74.974</b>
<b>*COLEOPTERA</b>	<b>25.414</b>	<b>63.793</b>	<b>44.603</b>	<b>MECOPTERA</b>	<b>0.172</b>	<b>0.345</b>	<b>0.259</b>
No id.	17.638	47.241	32.440	<b>DIPTERA</b>	<b>0.655</b>	<b>5.517</b>	<b>3.086</b>
Carabidae	1.000	2.069	1.534	<b>INSECTO No id.</b>	<b>0.190</b>	<b>1.034</b>	<b>0.612</b>
Cleridae	0.034	0.345	0.190	VEGETAL	0.034	0.690	0.362
Curculionidae	0.517	2.069	1.293				

La prueba de homogeneidad de Cochran entre fechas fue significativa para Lepidoptera ( $C = 0.207$ ;  $df = 8$ ;  $p = 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.225$ ;  $df = 8$ ;  $p < 0.001$ ), Hemiptera, ( $C = 0.291$ ;  $df = 8$ ;  $p < 0.001$ ) y la categoría 'Otros' que incluye al resto de las presas en la dieta ( $C = 0.358$ ;  $df = 7$ ;  $p < 0.001$ ); asimismo fue significativa para los períodos anidados en las fechas Lepidoptera ( $C = 0.128$ ;  $df = 14$ ;  $p < 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.141$ ;  $df = 13$ ;  $p < 0.001$ ), Hemiptera, ( $C = 0.198$ ;  $df = 13$ ;  $p < 0.001$ ), y 'Otros' ( $C = 0.243$ ;  $df = 13$   $p < 0.001$ ). No se aplicó ninguna transformación a los datos. La prueba multivariada de significancia de Wilks con descomposición tipo III (suma ortogonal de cuadrados) encuentra diferencias significativas entre

fechas ( $\Lambda = 0.572$ ;  $F = 5$ ;  $df_{\text{trat}} = 32$ ;  $df_{\text{error}} = 997.306$ ;  $p < 0.001$ ) y entre períodos entre fechas de recolecta ( $\Lambda = 0.779$ ;  $F = 2$ ;  $df_{\text{trat}} = 32$ ;  $df_{\text{error}} = 997.306$ ;  $p < 0.001$ ).

El volumen de Lepidoptera en la cueva de El Salitre presenta la primer diferencia en mayo con un volumen de 36.25%, en relación a los altos volúmenes que se presentan en los meses de agosto (62.14%), octubre (85.75%), noviembre (70.93%) y diciembre (85.68%). El mes de septiembre representa un caso similar con 34.34% (Anexo III. b2). El volumen de Coleoptera presenta sus valores más altos en mayo (32.39%), junio (30.35%) y septiembre (44.59%), que son significativamente diferentes de agosto (10.54%), octubre (8.5%), noviembre (12.22%) y diciembre (7.70%) cuando se presentan sus valores más bajos (Anexo III. b4). Los meses con porcentaje de Hemiptera más altos en abril (23.93%), mayo (15.34%), agosto (23.21%), son significativamente diferentes que los meses de octubre (4.75%), noviembre (5.37%) y diciembre (2.30%); con porcentajes más bajos (Anexo III. b6). El volumen de las presas en la categoría ‘Otros’ son diferentes significativamente el mes de mayo (16.02%) cuando alcanzan su mayor valor (Anexo III. b8).

La comparación del volumen de Lepidoptera entre períodos de forrajeo consecutivos de una misma noche fue diferente, en los meses de mayo (de 21.67 a 59.41%) y agosto (de 50.75 a 90.63%) elevándose del primero al segundo período de forrajeo (Anexo III. b1). El volumen de Coleoptera no presenta diferencias significativas entre los dos períodos de forrajeo de una misma noche (Anexo III. b3). El volumen de Hemiptera presenta diferencias significativas para el mes de agosto cuando el porcentaje de volumen se reduce (de 31.5 a 2.5%) del primer al segundo período de forrajeo (Anexo III. b5). El volumen de la categoría ‘Otros’ presenta diferencias significativas para el mes de mayo cuando el porcentaje de volumen se reduce (de 22.59 a 5.59%) del primer al segundo período de forrajeo (Anexo III. b7). En la Figura 8 se puede observar la dinámica de la variación entre los componentes de la dieta de *T. brasiliensis* en la cueva de El Salitre.

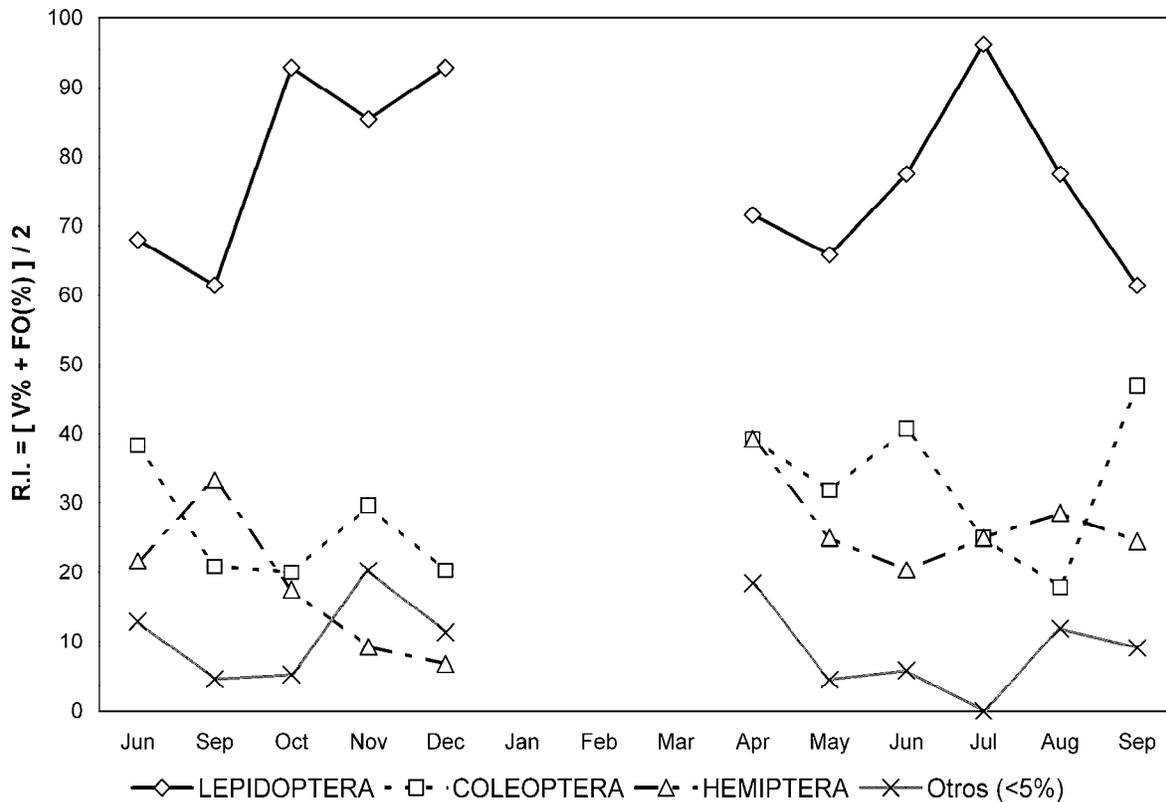


Figura 8. Importancia relativa de los principales componentes de la dieta en El Salitre. Se utilizaron los órdenes de presas más importantes ( $R.I. > 5$ ) en la estimación de volumen, el resto de los órdenes identificados se resumen bajo la categoría nombrada 'Otros'. Se mezclaron los datos de ambos períodos de forrajeo nocturno (23:00 – 00:30 hrs y 05:00 – 06:30 hrs).

Para la prueba de homogeneidad de varianzas entre machos y hembras dentro de una misma fecha en la colonia de El Salitre se analizaron los datos de abril, mayo, junio, noviembre, y diciembre de 2006; resultando significativa para Lepidoptera ( $C = 0.206$ ;  $df = 9$ ;  $p < 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.198$ ;  $df = 9$ ;  $p < 0.001$ ), Hemiptera ( $C = 0.218$ ;  $df = 8$ ;  $p < 0.001$ ) y Otros ( $C = 0.308$ ;  $df = 9$ ;  $p < 0.001$ ); ninguna transformación fue aplicada a los datos. La prueba multivariada de significancia de Wilks con descomposición tipo III (suma ortogonal de cuadrados), encuentra diferencias significativas entre fechas ( $\Lambda = 0.639$ ;  $F = 5$ ;  $df_{trat} = 16$ ;  $df_{error} = 507.776$ ;  $p < 0.001$ ), pero no para los sexos anidados en las fechas ( $\Lambda = 0.861$ ;  $F = 1$ ;  $df_{trat} = 20$ ;  $df_{error} = 551.510$ ;  $p = 0.190$ ).

El volumen de Lepidoptera en la dieta es significativamente mayor para hembras durante el mes de noviembre con un promedio de 92.14% del volumen y para machos en diciembre con 87.76%; mientras que el resto muestra un promedio entre 28.33 y 60% (Anexo III. b9). El

porcentaje de Coleopteros es significativamente menor para machos el mes de diciembre con 4.83%; que en mayo (33.39% hembras, 30.63% machos), junio (25% y 35.89% machos; Anexo III. b10). El volumen de Hemiptera es significativamente mayor para machos en el mes de abril con 33.33% del volumen, que en noviembre (0% hembras) y diciembre (1.88% hembras y 2.41% machos). Y diferente en abril (21.36% hembras) y mayo (16.07% hembras); que para machos el mes de diciembre (Anexo III. b11). Ninguna diferencia significativa fue encontrada para categoría ‘Otros’ (Anexo III. b12).

**Presas principales consumidas por la colonia en El Salitre**

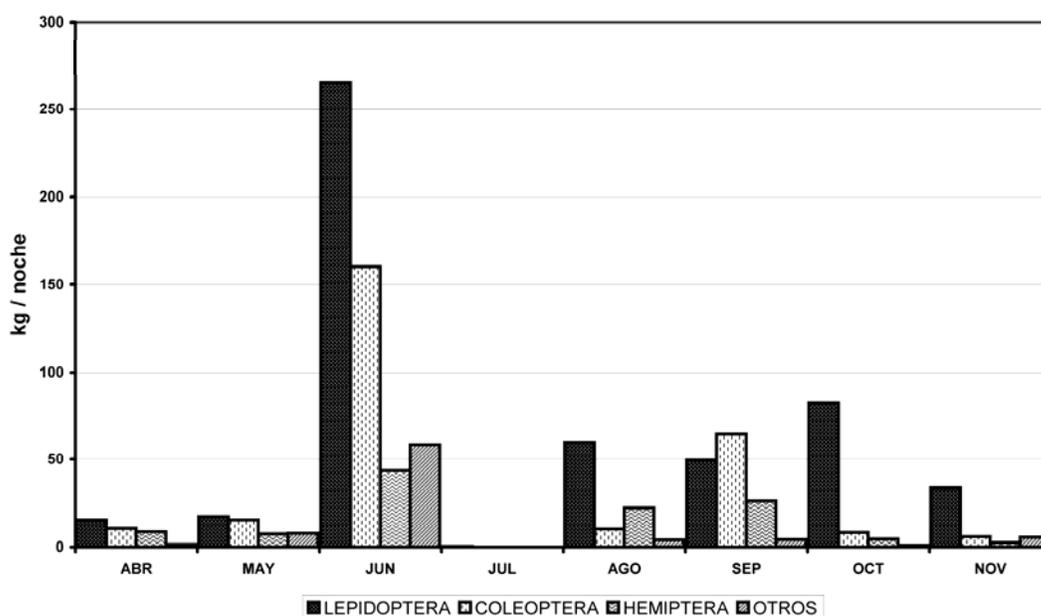


Figura 9. Consumo de presas principales en la colonia de El Salitre. El porcentaje de volumen determinado en la dieta fue transformado por el peso consumido por murciélago en una noche y por el tamaño estimado de la colonia.

Los valores más altos de importancia relativa de Lepidoptera en El Salitre, son ajustados de los meses de julio y octubre (Figura 8), al mes de junio (265.39 kg/noche), y se reafirma en el mes de octubre (82.32 kg/noche), que son los momentos en el año en que se observa el mayor consumo de Lepidoptera por esta colonia (Figura 9).

Dieta de *Tadarida brasiliensis* en las Grutas de San Francisco, La Trinitaria, Municipio de la Trinitaria, Chiapas

Se analizaron 291 muestras fecales (153 ♂♂ : 138 ♀♀) de esta cueva. Se identificaron 13 órdenes y 23 familias de insectos que registran la variabilidad de la dieta entre diciembre de 2004 y diciembre de 2005. Cada muestra presenta de una a seis presas diferentes con una media cercana a 2.2 presas/muestra. Para esta localidad los principales contribuyentes al volumen de la dieta son miembros del orden Lepidoptera, Coleoptera y Hemiptera, los cuales son también los más frecuentes., mientras que los de los órdenes Hymenoptera, Diptera, y Neuroptera son ingeridos frecuentemente por casi 10% de los individuos representados en la muestra, pero contribuyen con menos de 2% al volumen total de la dieta. El resto de los órdenes de insectos contribuye con menos de 1% del volumen total de la dieta (Cuadro 7).

La prueba de homogeneidad de Cochran entre fechas fue significativa para Lepidoptera ( $C = 0.175$ ;  $df = 10$ ;  $p < 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.335$ ;  $df = 10$ ;  $p < 0.001$ ), Hemiptera, ( $C = 0.248$ ;  $df = 8$ ;  $p < 0.001$ ) y la categoría 'Otros' que incluye al resto de las presas en la dieta ( $C = 0.250$ ;  $df = 10$ ;  $p < 0.001$ ); asimismo fue significativa para los períodos anidados en las fechas Lepidoptera ( $C = 0.156$ ;  $df = 17$ ;  $p < 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.261$ ;  $df = 14$ ;  $p = 0.001$ ), Hemiptera, ( $C = 0.197$ ;  $df = 13$ ;  $p = 0.001$ ), y 'Otros' ( $C = 0.182$ ;  $df = 16$ ;  $p > 0.001$ ). No se aplicó ninguna transformación a los datos. La prueba multivariada de significancia de Wilks con descomposición tipo III (suma ortogonal de cuadrados) encuentra diferencias significativas entre fechas ( $\Lambda = 0.598$ ;  $F = 3.71$ ;  $df_{\text{trat}} = 40$ ;  $df_{\text{error}} = 1021.872$ ;  $p < 0.001$ ), pero no entre períodos entre fechas de recolecta ( $\Lambda = 0.870$ ;  $F = 1.19$ ;  $df_{\text{trat}} = 32$ ;  $df_{\text{error}} = 993.618$ ;  $p = 0.215$ ).

El volumen de Lepidoptera en las Grutas de San Francisco es significativamente mayor en los meses de enero (95.36% en 2005; y 97.78% en 2006), febrero (94.06%), octubre (97.78%) y diciembre (84.75%) que los meses de abril (69.13%), mayo (49.95%) y junio (51.71%) y que diciembre de 2004 (31.67%) con el porcentaje más bajo obtenido (Anexo III. c2). El porcentaje de volumen de Coleoptera es significativamente mayor los meses de mayo (33.94%) y junio (28.86%) y menor los meses de octubre (1.11%), diciembre (2.85%) y enero (1.11%; Anexo III. c4). Un alto porcentaje de Hemiptera (24%) se presentó en diciembre de 2004; seguido por el mes de junio (10.71%) que es significativamente diferente que los meses de abril (3.38%), octubre (0%) y enero de 2006 (0%; Anexo III. c6). No se encontraron diferencias significativas para la categoría 'Otros' (Anexo III. c8).

Cuadro 7. Lista de presas en San Francisco, volumen, frecuencia de ocurrencia e importancia relativa. La columna %V contiene el porcentaje de volumen, la columna %F contiene la frecuencia de ocurrencia expresada en porcentaje, la columna I.R. contiene la importancia relativa. Los valores mostrados para orden incluyen todas las familias identificadas. \* Indica las presas más importantes.

RESULTADOS TAXA TOTALES							
	% V	% F	I R		% V	% F	I R
<b>EPHEMEROPTERA</b>	<b>0.017</b>	<b>0.344</b>	<b>0.180</b>	Sialidae	0.584	2.062	1.323
<b>ODONATA</b>	<b>0.017</b>	<b>0.344</b>	<b>0.180</b>	<b>NEUROPTERA</b>	<b>0.938</b>	<b>7.560</b>	<b>4.249</b>
<b>ISOPTERA</b>	<b>0.344</b>	<b>0.344</b>	<b>0.344</b>	No id.	0.423	4.811	2.617
Hodotermitidae	0.344	0.344	0.344	Chrysopidae	0.155	1.031	0.593
<b>*HEMIPTERA</b>	<b>4.794</b>	<b>24.055</b>	<b>14.424</b>	Hemerobiidae	0.361	1.718	1.040
No id.	3.763	20.275	12.019	<b>HYMENOPTERA</b>	<b>1.777</b>	<b>8.935</b>	<b>5.356</b>
Pentatomidae	0.361	1.375	0.868	No id.	1.210	6.873	4.041
Lygaeidae	0.498	2.062	1.280	Formicidae	0.258	0.687	0.473
Thyreocoridae	0.172	0.344	0.258	Ichneumonidae	0.103	0.687	0.395
<b>HOMOPTERA</b>	<b>0.182</b>	<b>1.718</b>	<b>0.950</b>	Tiphiidae	0.103	0.344	0.223
No id.	0.148	1.031	0.589	Vespidae	0.103	0.344	0.223
Cicadellidae	0.017	0.344	0.180	<b>TRICHOPTERA</b>	<b>0.997</b>	<b>2.405</b>	<b>1.701</b>
Cercopidae	0.017	0.344	0.180	<b>*LEPIDOPTERA</b>	<b>72.863</b>	<b>97.251</b>	<b>85.057</b>
<b>*COLEOPTERA</b>	<b>15.261</b>	<b>51.890</b>	<b>33.576</b>	<b>MECOPTERA</b>	<b>0.052</b>	<b>1.375</b>	<b>0.713</b>
No id.	9.550	36.426	22.988	<b>DIPTERA</b>	<b>1.674</b>	<b>8.247</b>	<b>4.960</b>
Alleculidae	0.309	1.031	0.670	No id.	0.756	5.155	2.955
Carabidae	0.447	1.375	0.911	Sciaridae	0.722	2.405	1.564
Curculionidae	1.804	6.186	3.995	Dolichopodidae	0.172	0.687	0.430
Scarabaeidae	2.790	7.560	5.175	Tipulidae	0.024	0.344	0.184
Chrysomelidae	0.103	0.344	0.223	INSECTO No id.	0.206	0.687	0.447
Heteroceridae	0.137	0.344	0.241	ACARI	0.069	1.718	0.893
Psephanidae	0.120	0.344	0.232	RED	0.227	2.062	1.144
<b>MEGALOPTERA</b>	<b>0.584</b>	<b>2.062</b>	<b>1.323</b>				

EL análisis por diferencias en volumen de Lepidoptera entre períodos de forrajeo de una misma noche es significativo solamente para el mes de abril (de 58.84 a 77.80%), aumentando del primer al segundo período de forrajeo (Anexo III. c1). Al contrario que sucede con Coleoptera (de 25.93 a 11.157%) que decrece del primer al segundo período de forrajeo (Anexo III. c3). No se encontraron diferencias para el grupo de Hemiptera o para la categoría ‘Otros’ (Anexo III. c5 y c7).

La Figura 10 muestra que la importancia relativa de Lepidoptera crece hacia los meses de verano mientras que se reduce hacia los meses de invierno. Los contribuyentes menores al volumen de la dieta crecen hasta 10% solamente en agosto. En la colonia en San Francisco, los más altos valores de importancia relativa para Lepidoptera se presentaron en los meses de enero,

febrero y octubre en que se obtiene el mayor consumo de Lepidoptera por murciélago (Figura 10), mientras que cuando se considera la colonia completa, el mayor consumo de Lepidoptera se presentó en los meses de octubre (1,877.341 kg/noche), junio (1,614.32 kg/noche) y mayo (717.81 kg/noche; Figura 11).

Para la prueba de homogeneidad de varianzas entre machos y hembras dentro de una misma fecha en la colonia de San Francisco se analizaron los datos de enero, febrero, marzo, abril, mayo, agosto, octubre, diciembre de 2005 y enero de 2006; resultando significativa para Lepidoptera ( $C = 0.193$ ;  $df = 17$ ;  $p < 0.001$ ), Coleoptera ( $C = 0.247$ ;  $df = 17$ ;  $p < 0.001$ ), Hemiptera ( $C = 0.254$ ;  $df = 10$ ;  $p = 0.001$ ) y Otros ( $C = 0.254$ ;  $df = 13$ ;  $p < 0.001$ ); ninguna transformación fue aplicada a los datos. La prueba multivariada de significancia de Wilks con descomposición tipo III (suma ortogonal de cuadrados), encuentra diferencias significativas entre fechas ( $\Lambda = 0.657$ ;  $F = 3.23$ ;  $df_{trat} = 32$ ;  $df_{error} = 857.169$ ;  $p < 0.001$ ), pero no para los sexos anidados en las fechas ( $\Lambda = 0.863$ ;  $F = 0.97$ ;  $df_{trat} = 36$ ;  $df_{error} = 871.149$ ;  $p = 0.526$ ).

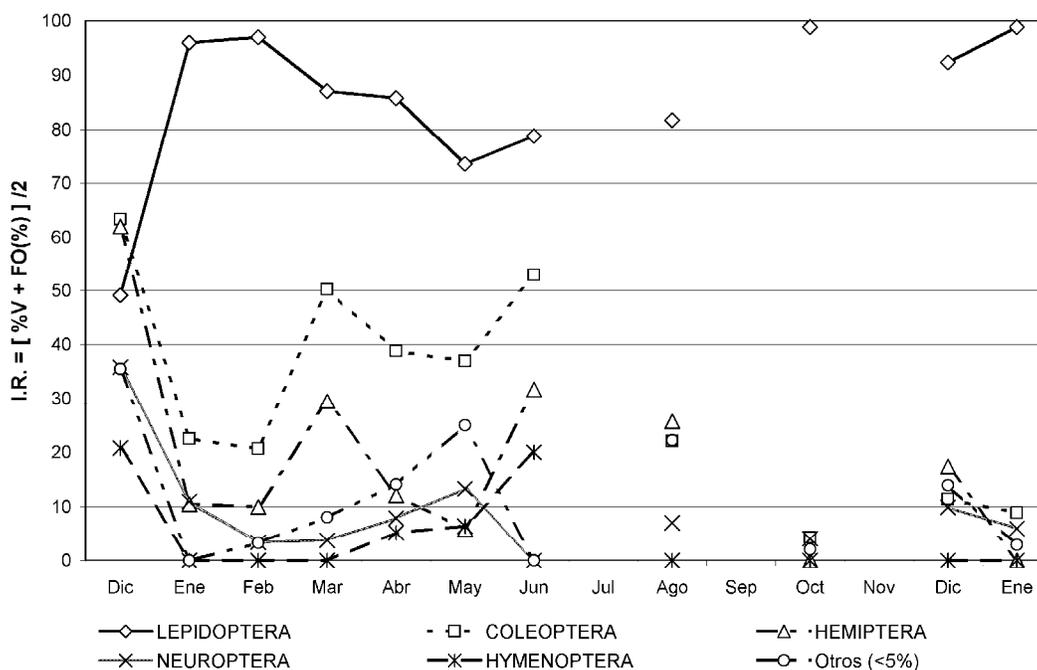


Figura 10. Importancia relativa de los principales componentes de la dieta en San Francisco. Se utilizaron los órdenes de presas más importantes (R.I.>5) en la estimación de volumen, el resto de los órdenes identificados se resumen bajo la categoría nombrada 'Otros'. Se mezclaron los datos de ambos períodos de forrajeo nocturno (23:00 – 00:30 hrs y 05:00 – 06:30 hrs).

El volumen de Lepidoptera en la dieta es significativamente menor para individuos de ambos sexos durante el mes de mayo con un promedio de 53% del volumen para hembras y de 45% para machos, mientras que el resto muestra un promedio entre 65 y 99% (Anexo III. c9). El porcentaje de Coleopteros es significativamente mayor para las hembras en el mes de mayo con 36.5%; que en enero (0.63% hembras, 3.33% machos), febrero (3.33%), abril (9.84% machos), agosto (6.67% machos), octubre (0.91% hembras, 2% machos), diciembre de 2005 (3.75% hembras, 2.25% machos) y enero de 2006 (1.07% hembras y 1.25% machos, Anexo III. c10). El volumen de Hemiptera es significativamente mayor para las hembras en el mes de octubre que en enero (0%), abril (4.10% hembras, 1.94% machos), mayo (1.75%), octubre de 2005 (0%), y enero de 2006 (0%, Anexo III. c11). Ninguna diferencia significativa fue encontrada para categoría 'Otros' (Anexo III. c12).

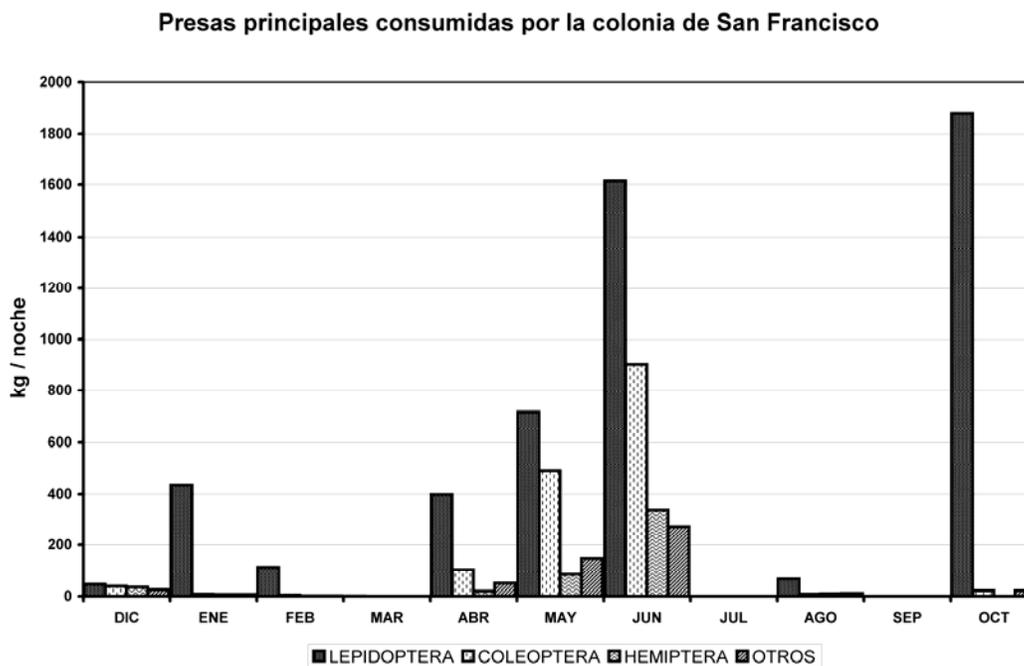


Figura 11. Consumo de presas principales en la colonia de San Francisco. El porcentaje de volumen determinado en la dieta fue transformado por el peso consumido por murciélago en una noche y por el tamaño estimado de la colonia.

### Hábitos y Disponibilidad Alimentaria

La recolecta de insectos en la cueva de La Boca, representando dos sitios en una zona de bosque y otra urbana para los meses de junio, julio, agosto y septiembre, produjo 14 individuos

de Psocoptera, 31 de Hymenoptera, 769 de Diptera, 55 de Lepidoptera, 27 de Coleoptera, 1 de Neuroptera, 31 de Homoptera, 2 de Hemiptera, 12 de Aranae y 1 de Thysanoptera (Figura 12). En el Cuadro 8 se muestran los valores de selectividad para cada sesión de muestreo suponiendo que las presas fueron consumidas en los sitios representados. Este índice resulta en valores altos de selectividad para Lepidoptera en casi todas las comparaciones; mientras que para los órdenes Homoptera, Neuroptera, Hymenoptera y Diptera produce altos valores de rechazo de ese tipo de presas (Cuadro 8). Sobre la base de que no se identificaron en el análisis de la dieta de *Tadarida brasiliensis*, los órdenes Aranea y Thysanoptera no fueron considerados en ninguno de los cálculos siguientes.

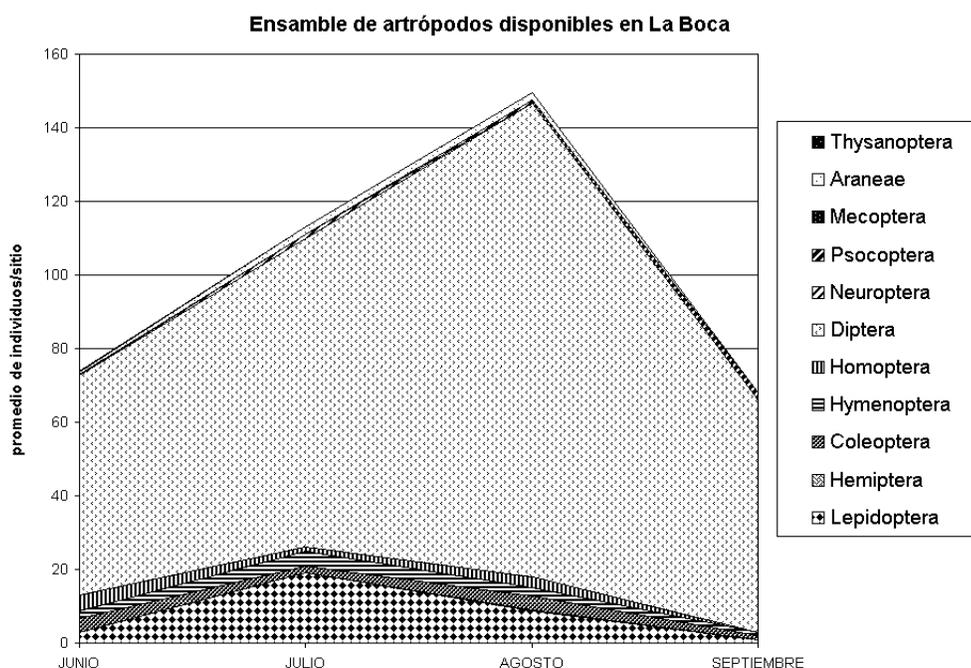


Figura 12. Artrópodos disponibles en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de La Boca. Se representa el número medio de individuos en cada orden para los tres sitios.

Las recolectas de insectos realizadas en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de la cueva de El Salitre, resultaron en la captura de 48 individuos de Psocoptera, 92 de Hymenoptera, 1,056 de Diptera, 177 de Lepidoptera, 7 de Trichoptera, 119 de Coleoptera, 17 de Neuroptera, 142 de Homoptera, 21 de Hemiptera, 30 de Araneae, y 2 de Thysanoptera, que representan la composición de artrópodos para los meses de marzo, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre (Figura 13). En el Cuadro 9 se muestran altos

valores de selectividad para Lepidoptera la mayor parte del tiempo, con altos valores de rechazo para Homoptera, Neuroptera y Diptera. Los órdenes de Hemiptera y Coleoptera presentan valores alternantes de alta selectividad, rechazo e indiferencia.

Cuadro 8. Índice de elegibilidad de Ivlev para la colonia en La Boca. Valores positivos indican selectividad, valores negativos rechazo y el cero indica consumo no selectivo.

		Hem	Hom	Col	Neu	Hym	Lep	Dip
<b>Junio</b>	Bosque		-0.679	0.179		-0.781	0.876	-0.887
	Urbano		-0.266	0.407		-0.906	0.693	-0.916
	ambos		-0.561	0.277		-0.866	0.784	-0.903
<b>Julio</b>	Bosque		-0.615	-0.086		-0.762	0.599	-0.994
	Urbano		-0.549	0.833	-0.849	-0.204	0.219	-0.992
	ambos		-0.586	0.213	-0.718	-0.637	0.384	-0.993
<b>Agosto</b>	Bosque	0.156	-0.867	-0.070			0.077	
	Urbano		-0.894	-0.211		-0.956	0.420	
	ambos	0.340	-0.881	-0.138		-0.881	0.161	
<b>Septiembre</b>	Bosque		-0.979	0.610		-0.901	0.466	-0.974
	Urbano			0.456		-0.535	0.778	-0.987
	ambos		-0.960	0.530		-0.839	0.605	-0.983

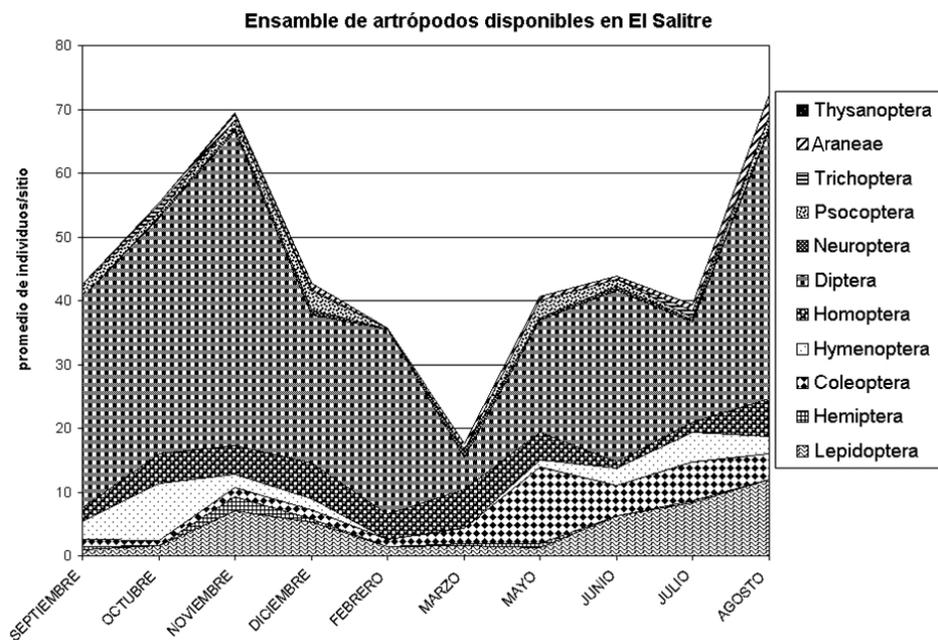


Figura 13. Artrópodos disponibles en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de El Salitre. Se representa el número medio de individuos en cada orden para los tres sitios.

La disponibilidad de insectos en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de la cueva de San Francisco fue medida en los meses de marzo, abril, mayo y junio, con dos fechas

para cada mes excepto en el mes de marzo (Figura 14). Se recolectaron 115 individuos de Psocoptera, 381 de Hymenoptera; 1,878 de Diptera; 4 de Isoptera; 117 de Lepidoptera; 33 de Trichoptera; 278 de Coleoptera; 8 de Neuroptera; 5 de Mecoptera (que tampoco fueron considerados en los análisis), 60 de Homoptera; 20 de hemiptera; 30 de Araneae y 209 de Thysanoptera. El orden Lepidoptera en estas comparaciones es el único con altos valores de selectividad en la mayoría de las comparaciones, mientras que los órdenes Neuroptera, Hymenoptera y Diptera son fuertemente rechazados. El orden Hemiptera presenta alternativamente valores entre selectividad, rechazo e indiferencia (Cuadro 10).

Cuadro 9. Índice de elegibilidad de Ivlev para la colonia en El Salitre. Valores positivos indican selectividad, valores negativos rechazo y el cero indica consumo no selectivo. Hem = Hemiptera; Hom = Homoptera; Col = Coleoptera; Neu = Neuroptera; Hym =Hymenoptera; Trich = Trichoptera; Lep = Lepidoptera; Dip = Diptera. \*Se necesita al menos dos presas compartidas entre las disponibles y las consumidas para hacer el cálculo del índice.

		Hem	Hom	Col	Neu	Hym	Trich	Lep	Dip
<b>Septiembre</b>	<i>Bosque</i>	0.020		-0.237				0.142	
	<i>Agrícola</i>			0.670				-0.157	
	<i>Urbano</i>								
	<i>general</i>								
<b>Octubre</b>	<i>Bosque</i>					-0.968		0.542	-0.978
	<i>Agrícola</i>				-0.979	-0.958		0.575	-0.966
	<i>Urbano</i>			0.783		-0.953		0.976	-0.988
	<i>general</i>			0.915	-0.936	-0.963		0.663	-0.983
<b>Noviembre</b>	<i>Bosque</i>	-0.047	-0.828	0.084		0.563		0.524	-0.951
	<i>Agrícola</i>	0.000	-0.841	0.064	-0.933	0.447		0.610	-0.944
	<i>Urbano</i>	-0.053	-0.872	0.636	-0.940	0.733		0.240	-0.899
	<i>general</i>	-0.035	-0.849	-0.905	-0.904	0.571		0.442	-0.938
<b>Diciembre</b>	<i>Bosque</i>				-0.672			0.051	
	<i>Agrícola</i>			-0.007	-0.901	-0.812	-0.831	0.516	
	<i>Urbano</i>	-0.471		-0.349	-0.651	-0.448		0.146	
	<i>general</i>	-0.054		-0.046	-0.799	-0.563	-0.479	0.149	
<b>Marzo</b>	<i>Bosque</i>	0.905		-0.485	-0.613			0.895	
	<i>Agrícola</i>				*				
	<i>Urbano</i>				-0.765			0.275	
	<i>general</i>	0.963		-0.047	-0.887			0.388	
<b>Mayo</b>	<i>Bosque</i>		-0.912	0.134				0.099	
	<i>Agrícola</i>	0.830	-0.725	-0.138					
	<i>Urbano</i>	0.619	-0.850	-0.381	-0.910	0.614		0.667	
	<i>general</i>	0.743	-0.898	-0.339	-0.777	0.835		0.380	
<b>Junio</b>	<i>Bosque</i>			0.861		0.341		-0.184	-0.884
	<i>Agrícola</i>			0.193		-0.480		0.339	-0.980
	<i>Urbano</i>			0.141		-0.722		0.301	-0.971
	<i>general</i>			0.346		-0.494		0.085	-0.968

Cuadro 9. Continuación...

	Hem	Hom	Col	Neu	Hym	Trich	Lep	Dip
<b>Julio</b>	<i>Bosque</i>		-0.660				0.117	
	<i>Agrícola</i>		-0.848				0.433	
	<i>Urbano</i>	-0.885	-0.728				0.545	
	<i>general</i>	0.382	-0.750				0.228	
<b>Agosto</b>	<i>Bosque</i>	-0.908	0.031		-0.677		0.679	-0.914
	<i>Agrícola</i>	-0.960	-0.245		-0.460		0.544	-0.831
	<i>Urbano</i>	-0.901	0.422		-0.565		0.568	-0.920
	<i>general</i>	-0.934	0.013		-0.584		0.593	-0.901

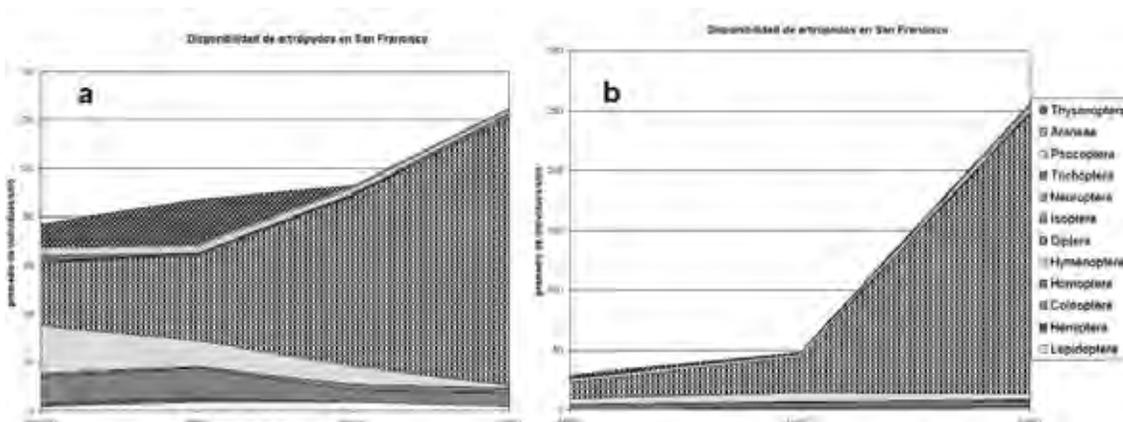


Figura 14. Artrópodos disponibles en zonas de bosque, agrícolas y urbanas en los alrededores de San Francisco. Se representa el número medio de individuos en cada orden para los tres sitios. a) representa los meses de abril, mayo y junio los días 28, 21 y 28 respectivamente; b) representa los meses de abril, mayo y junio los días 29, 22 y 29 respectivamente.

Cuadro 10. Índice de elegibilidad de Ivlev para la colonia en San Francisco. Hem = Hemiptera; Hom = Homoptera; Col = Coleoptera; Neu = Neuroptera; Hym = Hymenoptera; Lep = Lepidoptera; Dip = Diptera.

	Hem	Hom	Col	Neu	Hym	Lep	Dip
<b>Marzo</b>	<i>Bosque</i>		-0.408			0.484	-0.908
	<i>Agrícola</i>	-0.098	-0.452			0.745	-0.929
	<i>Urbano</i>	0.176	0.402				-0.795
	<i>general</i>	-0.041	-0.415			0.656	-0.929
<b>Abril</b>	<i>Bosque</i>		0.042	-0.661	-0.326	0.280	-0.811
	<i>Agrícola</i>		-0.091	-0.440	0.690	-0.905	
	<i>Urbano</i>	-0.518	-0.061	-0.813	0.625	-0.809	
	<i>general</i>	0.087	-0.050	-0.364	-0.623	0.461	-0.862
<b>Abril</b>	<i>Bosque</i>		-0.230		-0.912	0.488	-0.762
	<i>Agrícola</i>		-0.324		-0.928	0.877	-0.834
	<i>Urbano</i>		0.106		-0.840	0.409	-0.868
	<i>general</i>		-0.202		-0.908	0.581	-0.828
<b>Mayo</b>	<i>Bosque</i>		-0.071		0.064	0.062	
	<i>Agrícola</i>		-0.134		-0.600	0.427	
	<i>Urbano</i>		0.041		-0.751	0.436	
	<i>general</i>		-0.074		-0.517	0.231	

Cuadro 10. Continuación...

	Hem	Hom	Col	Neu	Hym	Lep	Dip	
<b>Mayo</b>	<i>Bosque</i>					-0.847	0.475	-0.896
	<i>Agrícola</i>		0.810			-0.792		-0.624
	<i>Urbano</i>	-0.780		0.152		-0.830	0.756	-0.940
	<i>general</i>	-0.444		0.468		-0.903	0.649	-0.921
<b>Junio</b>	<i>Bosque</i>							
	<i>Agrícola</i>		0.256				-0.074	
	<i>Urbano</i>			-0.194		-0.500	0.266	
	<i>general</i>							
<b>Junio</b>	<i>Bosque</i>		-0.882	0.020		-0.318	0.271	
	<i>Agrícola</i>		-0.668	-0.169		-0.291	0.250	
	<i>Urbano</i>		-0.526	-0.126		-0.400	0.733	-0.827
	<i>general</i>	0.546	-0.830	-0.126		-0.374	0.305	-0.459

### Importancia Relativa de Lepidoptera y Amplitud de la Dieta

Como se puede observar en el Cuadro 3, aunque en la mayoría de las recolectas se obtuvo un número suficiente de murciélagos, no en todos los casos fue posible completar el mínimo de cinco piezas fecales por individuo: con lo que se obtuvieron grupos de muestreo de diferentes tamaños. De esta manera, la relación proporcional inversa esperada entre el índice de diversidad de la dieta y la importancia relativa de alguna de las presas principales en la dieta podría ser una función del tamaño del grupo de muestreo. Para descartar esta posibilidad se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre el tamaño muestral ( $n$ ) y el índice de diversidad de la dieta ( $DDI$ ). Se obtuvo un coeficiente muy bajo y una muy alta probabilidad de encontrar una relación como la descrita por la regresión a partir de un grupo de datos al azar ( $r = 0.04$ ;  $p > 0.05$ ). De este resultado se deriva que el índice de diversidad de la dieta no depende del número de muestras analizado en cada grupo muestral.

La prueba de correlación de Pearson, toma en cuenta los grupos muestrales en las tres colonias, y excluyendo los grupos muestrales muy pequeños ( $n > 5$ ). La importancia relativa de Lepidoptera representa una fuerte correlación negativa ( $r = -0.76$ ;  $n = 55$ ) con la diversidad de la dieta. La misma prueba presenta correlaciones positivas moderadas para la diversidad de la dieta cuando se utiliza la importancia relativa de Coleoptera- $DDI$  ( $r = 0.62$ ;  $n = 55$ ), Hemiptera- $DDI$  ( $r = 0.47$ ;  $n = 55$ ) u Homoptera- $DDI$  ( $r = 0.50$ ;  $n = 55$ ). Esta relación que se mantiene cuando los grupos muestrales de cada colonia son analizados por separado para todos los grupos en La Boca (Lepidoptera- $DDI$ :  $r = -0.95$ , Coleoptera- $DDI$ :  $r = 0.70$ , Hemiptera- $DDI$ :  $r = 0.74$ , Homoptera- $DDI$ :  $r = 0.88$ ;  $n = 17$ ), sólo para Lepidoptera en El Salitre (Lepidoptera- $DDI$ :  $r = -$

0.89, Coleoptera-*DDI*:  $r = 0.16$ , Hemiptera-*DDI*:  $r = 0.41$ , Homoptera-*DDI*:  $r = 0.17$ ;  $n = 17$ ), y para todas las presas principales excepto para Homoptera en San Francisco (Lepidoptera-*DDI*:  $r = -0.77$ , Coleoptera-*DDI*:  $r = 0.88$ , Hemiptera-*DDI*:  $r = 0.58$ , Homoptera-*DDI*:  $r = 0.28$ ;  $n = 21$ ). La fuerte correlación negativa encontrada entre la importancia relativa de Lepidoptera en la dieta y el índice de diversidad de la dieta, plantea la posibilidad de que esta relación sea modelada con fines predictivos a través de una regresión lineal simple.

Sobre la base de la observación anterior se decidió realizar el análisis de regresión lineal simple para poner a prueba que la diversidad de la dieta (*DDI*), depende de la importancia relativa del orden Lepidoptera (*R.I. Lep*) como componente de la dieta. Si se analiza esta regresión tomando en cuenta los datos para las tres colonias en conjunto, los resultados ( $R^2 = 0.585$ ;  $p < 0.001$ ), muestran que la importancia relativa de Lepidoptera en la dieta explica casi el 60% de la variación en el índice de diversidad (Figura 15a). Si los datos para cada colonia son analizados por separado, alrededor del 90% de la variación del *DDI* en la de La Boca ( $R^2 = 0.897$ ;  $p < 0.001$ ; Figura 15b), 80% en la de El Salitre ( $R^2 = 0.791$ ;  $p < 0.001$ ; Figura 15c), y 60% en la de San Francisco ( $R^2 = 0.600$ ;  $p < 0.001$ ; Figura 15d), son explicadas por la importancia relativa del orden Lepidoptera en la dieta. Seis de los casos analizados para la colonia de La Boca (todos por debajo del 75% de importancia relativa; Figura 15b) aparecen fuera del intervalo de confianza del modelo; dos por encima de lo esperado y cuatro por debajo. Seis de los casos analizados para la colonia de El Salitre (todos por debajo del 75% en el eje x; Figura 15c), aparecen fuera del intervalo de confianza del modelo; cinco por encima y uno por debajo de lo esperado. Todos los casos por debajo del 80% de importancia relativa y dos por debajo de 85% (8 casos en total; Figura 9d), aparecen fuera del intervalo de confianza del modelo; siete por encima y uno por debajo de lo esperado.

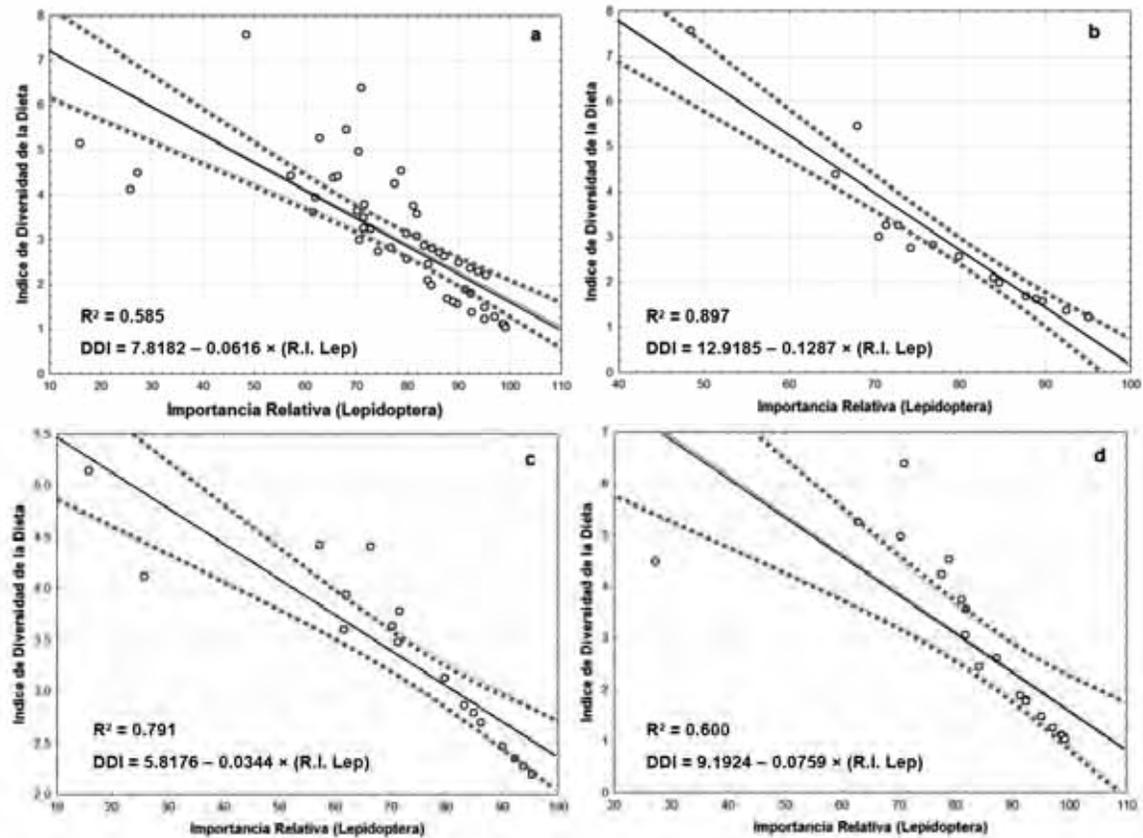


Figura 15. Regresión lineal simple entre el índice de diversidad de la dieta (DDI) y la importancia relativa (R.I.) de Lepidoptera en la dieta, con intervalos de confianza de 0.95; *a*) para todos los grupos muestrales, *b*) para los grupos muestrales de La Boca, *c*) para los grupos muestrales de El Salitre, *d*) para los grupos muestrales de San Francisco. Los grupos muestrales  $n < 5$  fueron excluidos del análisis.

## Discusión

### La Dinámica de las Colonias Estudiadas

La estimación visual del tamaño de la colonia es una apreciación subjetiva y no se ha evaluado su confiabilidad o nivel de error. Sin embargo, Betke *et al.*, (2008) demuestran que en 16 estimaciones visuales de columnas de salida del refugio para E.U.A., tres individuos sobreestimaron el tamaño de la colonia y 13 lo subestimaron; por el momento y al ser los únicos datos existentes (al menos para La Boca y San Francisco), son utilizados para mostrar el comportamiento poblacional de cada colonia. A diferencia de lo esperado por la distribución estacional de la especie, la presencia de los murciélagos en las tres cuevas presentó un comportamiento particular que requirió un ajuste del diseño de muestreo inicial para abarcar

toda la variación temporal. Las cuevas de La Boca y El Salitre que se esperaba se comportaran como colonias de maternidad, tuvieron una dinámica de la colonia diferente de la esperada (Figura 3). Mientras que los tamaños de colonia en la cueva de La Boca se parecen mucho a los descritos por McCracken (2003) para las colonias de *T. brasiliensis* en E.U.A., la proporción sexual entre los individuos capturados es dominada por machos la mitad del tiempo (Figura 4). El carácter de colonia de maternidad (hembras con sus crías), de cada una de las cuevas es apoyado por la presencia de hembras preñadas (Figura 3) y una menor proporción de machos (Figura 4), un fenómeno similar al que se ha observado para algunos años en Carlsbad Cave en Nuevo México (Best y Geluso, 2003).

La cueva de El Salitre tuvo la presencia de murciélagos durante todo el año, lo cual fue consistente con las observaciones de López-Vidal *et al.*, (2008) para tres años consecutivos en la misma colonia. Existió una mayor proporción de hembras durante abril y mayo, cuando se observaron las hembras preñadas, el resto del tiempo la colonia fue dominada por machos (Figura 4). Se reduce el tamaño de la colonia durante un par de meses en invierno y, el tamaño máximo (110,000 individuos) coincide con el período entre mayo y julio para los años de 1997 a 1999, aunque es aproximadamente diez veces menor que el tamaño de colonia registrada por López-Vidal *et al.*, (2008). Las grutas de San Francisco, más que un refugio de invierno, sostienen una colonia residente durante todo el año, lo que es consistente con las observaciones de Arita y Ortega (2005), de que las poblaciones en Baja California y Chiapas aparentemente no presentan movimientos migratorios. Por otra parte la proporción sexual varió durante el año, y fue más equitativa que en el resto de las colonias, a excepción de los meses de verano en que aparentemente dominaron los machos. Estos datos se suman a las observaciones de Geluso (2008), que registra la presencia de más murciélagos de los esperados para el invierno en E.U.A., señalando que se desconoce si estos representan a individuos de la colonia local de verano o aquellos de otras colonias más al norte. Por otra parte, es importante señalar que en las tres colonias estudiadas se registraron diferentes proporciones de hembras preñadas, por lo que se sugiere explorar su aportación al potencial reproductivo de cada colonia.

#### Variabilidad de la Dieta

Tres elementos fueron excluidos del análisis fecal por no ser alimentos: las redes, los ácaros y las partes vegetales. Se consideró que las redes encontradas en las excretas no forman parte de la composición de la dieta y pudieron ser ingeridas durante la captura de los murciélagos,

pasando a través del tracto digestivo durante el período de cuatro horas en que se mantuvieron cautivos para obtener la muestra fecal, proporcionando una medida indirecta del tiempo necesario para que las presas transiten el tracto digestivo. Los ácaros hallados en el análisis pudieron ser ingeridos durante el comportamiento de acicalamiento diario de los murciélagos o se adhirieron a los cuerpos fecales al entrar en contacto con la piel del murciélago dentro de los recipientes para recolección; y las partes vegetales pudieron ser ingeridas junto con las presas al ser capturadas en la vegetación una evidencia de esto fue observada al ver algunos individuos volando entre la vegetación durante los periodos de salida de la colonia en cada cueva. La dieta de *Tadarida brasiliensis* descrita para el período estudiado en México a partir de las tres colonias, presenta una amplia composición de presas: 45 tipos de presas asignables a 15 órdenes y 33 familias de insectos identificados que representan una dieta al menos tan variada como la registrada para esta especie en E.U.A. (12 órdenes, 35 familias), que es la dieta más diversa registrada para murciélagos insectívoros (Lee y McCracken, 2005).

La colonia en la cueva de La Boca se alimenta de 27 diferentes taxa de presas identificadas (Cuadro 5); la colonia en la cueva de El Salitre se alimenta de 33 taxa de presas diferentes (Cuadro 6); mientras que la colonia en las Grutas de San Francisco se alimenta de 35 taxa de presas diferentes (Cuadro 7). La variedad de presas consumidas por *Tadarida brasiliensis* a nivel de familia, es mucho mayor que lo registrado para otros murciélagos insectívoros a partir de tamaños de muestra similares (el doble en La Boca y tres veces más en San Francisco), como: *Eptesicus fuscus* en Pennsylvania (14 presas de al menos 10 órdenes; [Agosta y Morton, 2003], o 10 taxa de presas de al menos siete órdenes [Agosta *et al.*, 2003]); *Antrozous pallidus* en California (13 taxa de presas de al menos ocho órdenes; Johnston y Fenton, 2001); *Tylonycteris pachypus* (11 órdenes) y *Tylonycteris robustula* (7 órdenes; Zhang *et al.*, 2005) en China; el *Myotis sodalis* en Missouri (al menos seis o siete órdenes de insectos; Brack y LaVal, 1985, 2006); el especialista en lepidópteros, *Corynorhinus townsendii*, en Kentucky (seis taxa de presas diferentes; Buford y Lacki, 1998); el especialista en arañas, *Kerivoula papuensis*, (casi exclusivamente arañas y al menos cinco órdenes de insectos; Schulz, 2000). Esto es consistente con el concepto de generalista alimentario; que se define como una especie que consume un amplio rango de artículos alimentarios durante su vida, que por una parte está diseñado para explotar el mínimo común denominador de todas las vulnerabilidades de sus alimentos, y que por otra parte le permite cambiar de un alimento a otro en respuesta a los cambios en la abundancia de los recursos (Alcock, 1975).

El consumo de múltiples presas en pequeñas cantidades es consistente con la observación de Ross (1961) para esta especie en E.U.A., de que se alimenta principalmente de pequeñas polillas consumiendo sin seleccionar a otros insectos que encuentra disponibles. A partir de sus experimentos con *Myotis lucifugus* y *M. yumanensis*, Barclay y Brigham (1994) proponen que: aunque es físicamente posible para los murciélagos insectívoros aéreos, hay una carencia de discriminación a partir de la forma y textura de las presas; debido probablemente al rápido vuelo de los murciélagos y el corto intervalo de detección que resulta en solamente una fracción de segundo entre la detección y la captura. Los resultados de estos autores serían generalizables para los murciélagos que utilizan señales de frecuencia modulada para ecolocalizar; como es el caso de *Tadarida brasiliensis* (Gillam y McCracken, 2007; Schwartz *et al.*, 2007), cuya morfología y velocidad de vuelo son adaptaciones para vuelos largos en espacios abiertos o de altura (Canals *et al.*, 2001). Por ejemplo, su lengua es más larga que en las otras especies de la familia (Gregorin 2003), es lanceolada, presenta un pliegue dorsal orientado transversalmente que sobresale de la superficie; existen evidencias de que es un punto importante para la maceración durante la masticación y, se ha sugerido que es una estructura valvular que impide la entrada directa de las presas a la garganta durante los vuelos a alta velocidad (Elizalde-Arellano *et al.*, 2002). Si estas características biológicas permiten a *Tadarida brasiliensis* comportarse de la manera descrita, el hábitat debería ser el principal factor en determinar las presas consumidas (Brack y LaVal, 2006). Frente a esta evidencia la hipótesis nula propuesta por Caire *et al.*, (1984), de presas distribuidas uniformemente en las diferentes áreas y estilos de vuelo impuestos simplemente por la morfología, sin implicar un uso diferencial de las presas parece improbable. La posible influencia del hábitat en que forrajean los murciélagos sobre la composición de las presas principales es comentada más abajo a partir de la comparación de lo disponible contra lo consumido.

El análisis de la dieta de los murciélagos ha revelado que algunas especies parecen especializarse en ciertos grupos de insectos, tales como escarabajos y polillas (Evans, 2003). Freeman (1979, 1981a; 1981b) encontró que en murciélagos como *Tadarida brasiliensis*, la alimentación sobre invertebrados suaves como las polillas, está correlacionada con la delicadeza de las mandíbulas, el área para la inserción de los músculos de la mandíbula y el tamaño de los molares. Esta especialización podría ser la responsable de los altos porcentajes de volumen para lepidópteros en cada grupo muestral en las cuevas de La Boca ( $X = 62.60 \pm D.E. = 20.58$ ), en El

Salitre ( $X = 60.11 \pm D.E. = 23.73$ ), y en las grutas de San Francisco ( $X = 73.80 \pm D.E. = 21.28$ ). Sin embargo esto no es suficiente para explicar la variabilidad en la segunda presa en importancia: los coleópteros que aparentemente son el primer tipo de presa en reemplazar a Lepidoptera en la dieta (ver figuras 9, 11, 13), mostrando una relación inversamente proporcional. Aunque en menor medida, incluyen presas bastante duras como pueden ser los escarabajos de la familia Dytiscidae (0.33% en volumen y 0.96% en frecuencia) en La Boca (Cuadros 4, 5). En este sentido, Dechmann *et al.*, (2006) demostraron que aunque la morfología puede ser útil para predecir en general el nicho ecológico, solamente la investigación detallada de la historia de vida puede producir el nivel de detalle necesario para entender el vínculo entre la morfología y la ecología de las especies individuales. El caso particular de la ingestión de este escarabajo acuático puede deberse a la proximidad del refugio de esta colonia con la Presa de la Boca, en donde con seguridad pudo ser encontrado; el consumo inmediato de esta presa debió ser más redituable que la búsqueda activa de una presa más suave; registrándose como una ingestión eventual que sucede con muy poca frecuencia. Por otra parte, entre los Coleoptera, la cutícula de esta presa al ser acuática no es tan dura como la de escarabajos terrestres (Morales-Malacara comunicación personal), incluso este artículo alimentario ya ha sido registrado para esta especie de murciélago con una frecuencia de 10.5% (Lee y McCracken, 2002).

#### Oportunismo vs. Selectividad

Mientras que las trampas de luz para insectos funcionan solamente de noche (Lee y McCracken, 2002) los murciélagos *T. brasiliensis* emergen de sus refugios para alimentarse bastante antes de oscurecer entre las 19:00 y 20:00 horas y su regreso al amanecer dura a menudo hasta las primeras horas de luz de día entre las 06:00 y las 07:00 horas (Lee y McCracken, 2001; López-Vidal *et al.*, 2008), coincidiendo tanto con insectos nocturnos como diurnos, motivo por el cual el método seleccionado para conocer la disponibilidad de insectos parece ser el más adecuado. Los valores de elegibilidad presentados muestran una variedad de respuestas a la presencia de algunos órdenes en la dieta de *T. brasiliensis*. A diferencia de lo registrado por Lee y McCracken (2002), donde la composición de la dieta de *T. brasiliensis* depende de la abundancia relativa de insectos en trampas de luz, los resultados del presente trabajo muestran que, si los murciélagos se alimentan en las zonas representadas, el orden Lepidoptera sería fuertemente seleccionado por encima del resto de los insectos disponibles, mientras los ordenes como Coleoptera y Hemiptera podrían ser tanto seleccionados como evitados en diferentes momentos. La fuerte selectividad de Lepidoptera mostrada en los análisis

podría explicarse como resultado de los sesgos de muestreo. Mientras que, debido a que existen insectos que presentan fototáctilidad positiva como Lepidoptera que son especies de vuelo activo, las trampas de luz pueden tener sobre representado a este orden y subrepresentado a Coleoptera, de vuelos menos activos (Anthony y Kunz, 1977; Morales-Malacara comunicación personal). Sin embargo, considerando los factores que se describen en el siguiente párrafo, más adelante se verá que este tipo de presa en particular es determinante en la composición de la dieta de este murciélago.

Best y Geluso (2003) determinan las extensiones de forrajeo de, por lo menos, 56 km a partir de un refugio principal y, calculan a partir de un radio de 41 km en promedio y 750 m sobre el nivel del suelo (McCracken *et al.*, 2008; registran hasta 1,118 m), que los murciélagos de una sola cueva pueden forrajear en un espacio de casi 4,000 m<sup>3</sup> en una sola noche; que abarcaría múltiples tipos de vegetación alrededor de las cuevas estudiadas (ver descripción de los sitios de estudio). En un espacio tan amplio es extremadamente difícil determinar exactamente donde forrajean los murciélagos, y si algún tipo de hábitat particular es preferido sobre otro, sin embargo Lee y McCracken (2002) compararon la actividad de forrajeo sobre pueblos, cultivos y ranchos durante dos veranos, encontrando la mayor actividad en el primero y la menor en el último. En teoría, si estos murciélagos forrajearan de manera oportunista en alguno de estos sitios los valores del índice de Ivlev serían cercanos a cero, mientras que si seleccionaran alguna de sus presas los valores resultarían cercanos a +1 y -1. El tiempo de búsqueda y la manipulación de los alimentos son dos factores determinantes en la teoría de forrajeo óptimo (Begon *et al.*, 2006). Sin embargo, se ha propuesto que si ambos fueran compatibles y, más de una presa pudiera ser manipulada al mismo tiempo, podría considerarse un tiempo de manipulación de cero, de forma que una alimentación no selectiva sería la estrategia óptima, como en el caso de *Pipistrellus pipistrellus* (Swift *et al.*, 1985). Patterson *et al.*, (2003) sugieren que un comportamiento oportunista en la dieta de los murciélagos insectívoros es responsable de la variación en composición de la dieta especialmente cuando los recursos son inusualmente bajos. Algunos estudios apoyan esta hipótesis concluyendo que los murciélagos son oportunistas y consumen cualquier presa que puedan detectar y capturar, sin seleccionar tamaño, reflejando la disponibilidad de insectos (Fenton, 1982; Swift *et al.*, 1985; Rydell, 1986; Brigham, 1990; Jones, 1990).

Estos datos muestran un cambio muy polarizado entre los valores de Hymenoptera y de Coleoptera de un mes al siguiente. Sin embargo, no es claro si este cambio se debe a que los murciélagos se están alimentando en sitios diferentes a los utilizados para dar seguimiento a la disponibilidad de presas o, si representa un cambio en la estructura de la comunidad o ensamblado de los insectos en un mismo sitio. Se ha sugerido que la selección de alimentos para algunos murciélagos insectívoros como *Myotis myotis* y *M. blythii* (Arlettaz, 1996) o *Eptesicus fuscus* (Verts *et al.*, 1999), puede ser lograda más por un cambio de microhabitat que ofrezca presas más abundantes o redituables que por la selección de presas en si misma. O podría tratarse en efecto de una selectividad de algunos tipos de presas dependiendo de características que no fueron tomadas en cuenta durante este trabajo, como la dificultad de manejo de las presas, los sabores desagradables u otras estrategias de los insectos dirigidas específicamente a evitar a los murciélagos –pero que no necesariamente les permiten evitar las trampas– o a las restricciones energéticas impuestas por la biología de *T. brasiliensis* como la migración y los períodos reproductivos. Por otra parte, algunas limitaciones técnicas podrían estar afectando la interpretación de estos resultados: se ha demostrado que el grado de selección de una presa es influenciado por la eficiencia de recolecta, particularmente para presas fuertemente seleccionadas o rechazadas (Gras y Saint-Jean, 1982). Debido a la imposibilidad de analizar el resto de los datos de disponibilidad de insectos, se pierde la oportunidad de observar si existen patrones estacionales que puedan explicar los mecanismos por los que se mantiene este efecto.

La teoría del forrajeo óptimo (sobre las reglas usadas por los depredadores para optimizar la ingestión de alimento) predice que cuando la densidad del alimento es alta, el depredador se especializa en presas de buena calidad e ignora las de bajo contenido alimentario. Pero si la densidad del alimento disminuye, el depredador se vuelve menos selectivo y amplía el rango de selección de las presas (Begon *et al.*, 2006). La correlación descrita entre la diversidad de la dieta y la importancia relativa de Lepidoptera (Figura 15), podría ser explicada si se considera que puede haber sitios y momentos del año en que el alimento sea “superabundante”. Los individuos estarían bajo la presión de forrajear tan eficientemente como les sea posible. Mientras menos tiempo sea dedicado a alimentarse, más puede ser utilizado para otras actividades como: evitar depredadores, mantener un territorio, cortejar y aparearse (Alcock, 1975).

A tal efecto se ha observado un gasto aproximado de 60% del tiempo activo en vuelos de un punto a otro, con aparentes persecuciones de presas intermitentes y, cerca de 12% persiguiendo presas en un área particular a alturas entre 30 y 60 metros sobre el suelo, al nivel de la copa de los árboles y más alto requiriendo dispersarse a mayores distancias que otros murciélagos para localizar alimentos adecuados (Caire *et al.*, 1984). Aparentemente la dirección en que vuelan los murciélagos que salen de una cueva, no se debe solamente a la deriva de los vientos, sino a un cierto grado de vuelo horizontal en una dirección preferida (Williams *et al.*, 1973). Se ha registrado que durante la salida de la cueva, la colonia en La Boca vuela en dirección NE el 95% de las veces, probablemente en respuesta a la topografía y los vientos dominantes (Hernández, 2005). Aproximadamente 90% de las veces, la colonia de murciélagos que salió de la cueva la Boca tomó dirección NNE; la colonia en El Salitre tomó un rumbo SSO; la colonia en San Francisco con un rumbo ONO (Gómez-Nísino, *en preparación*); asumiendo que después de perderles de vista (el ángulo de visión desde la entrada de las cuevas donde se realizaron las observaciones, con respecto a la dirección de vuelo es casi perpendicular), y si los murciélagos siguieran volando en esa dirección, las primeras áreas a las que tendrían acceso para forrajear estos murciélagos serían las extensas zonas agrícolas del municipio de Cadereyta de Jiménez, para la colonia en La Boca (Anexo I; Figura 17); la vega del río Venados y sus alrededores que son utilizados para la siembra de nogales y maíz en El Salitre y, más allá hacía el extremo sur del área de impacto donde una mayor proporción del suelo disponible está dedicada a la agricultura (Anexo I; Figura 18); y las zonas agrícolas en los municipios de Tzimizol, Socoltenango, Venustiano Carranza y Las Rosas, para la colonia de San Francisco (Anexo I; o : Figura 19). Las observaciones desde helicóptero de las agrupaciones que salen del refugio en Bracken Cave, muestran que los murciélagos se van desagregando en grupos cada vez más pequeños conforme se alejan del refugio (Williams *et al.*, 1973); sin embargo la forma en que se distribuyen en el espacio después de estos eventos no ha sido observada y cualquier predicción en este momento no es comprobable; pero es de esperarse que los murciélagos se sigan distribuyendo en el área de impacto conforme avanza su periodo de actividad antes de regresar al refugio.

Otras evidencias se han generado para las poblaciones en el centro-sur de E.U.A., utilizando grabaciones de llamados de ecolocalización y radares, que prueban que hay grandes cantidades de palomillas volando a las mismas altitudes que los murciélagos, cuando estos últimos presentan sus mayores necesidades energéticas, demostrando que *Tadarida brasiliensis*, toma ventaja de las migraciones a grandes alturas de las principales plagas agrícolas (McCracken,

1996). La densidad de polillas noctúidas migrantes registrada en estudios entomológicos con radar, raramente excede  $10^{-3}$  palomillas/m<sup>3</sup>, que si estuvieran distribuidas homogéneamente equivaldrían a una palomilla en un cubo de aire de 10 m de lado mientras que las concentraciones típicas de palomillas son menores por uno o dos ordenes de magnitud lo cual facilitaría el encuentro con estos insectos a tasas suficientes para satisfacer sus demandas energéticas diarias (McCracken *et al.*, 2008).

De esta manera, seleccionando un hábitat particular en el que las palomillas son más abundantes, los murciélagos podrían reducir sus costos para conseguir la energía que necesitan, produciendo los altos valores de selección registrados (Cuadros 11-13); sin embargo, las grandes abundancias referidas no son permanentes, sino temporales. En este estudio, los casos mencionados en los que el valor de importancia relativa de Lepidoptera, entendida como la capacidad del murciélago promedio para obtener una presa de este tipo y el índice de diversidad de la dieta, se encuentran fuera del intervalo de confianza del modelo (Figura 15 *b-d*), podrían deberse a un artificio estadístico ligado a la ausencia de normalidad en los datos, caso en el cual se recomienda proceder con el análisis pero con precauciones en la interpretación de los resultados (Daniel, 1992); pero, por otra parte, dicho efecto en que los resultados caen fuera del intervalo de confianza podrían deberse a un cambio en el comportamiento de forrajeo. En ausencia de su presa principal, los murciélagos podrían estarse viendo obligados a ampliar en gran medida la diversidad esperada de su dieta, como lo observado en El Salitre (Figura 15c) y San Francisco (Figura 15d). El murciélago café (*Eptesicus fuscus*), por ejemplo, forrajea selectivamente sobre escarabajos, consumiendo una más amplia variedad de presas cuando la abundancia de escarabajos es menor (Agosta *et al.*, 2003), siendo más provechoso que otras presas en términos de ingesta de energía por unidad de tiempo. O podría suceder que encontraran una presa suficientemente abundante que hiciera las veces de sustituto de la presa principal, reduciendo la amplitud esperada de la dieta, como en lo observado en La Boca (Figura 15b). Los tipos de presa pueden estar ordenados por el beneficio que representa su consumo y es posible que sean incluidos en la dieta en orden de la ganancia en energía que representan como presa. Los momentos en los que Lepidoptera representa un menor porcentaje de volumen en la dieta en este trabajo, resultan ser los mismos en los que se encuentran los mayores volúmenes para Coleoptera y Hemiptera alternativamente, que son las principales presas en sustituir al alimento principal (Anexo III. *a9-a11*, *b9-b11*, *c9-c11*). En términos de equivalentes energéticos en masa seca, ambos tipos de presa Coleoptera (21.85 a 24.48 kJ/g) y Hemiptera (23.59 kJ/g);

son más redituables que las presas de Lepidoptera (21.25 kJ/g; Kunz, 1988), más aún el comportamiento de los murciélagos de seleccionar las partes que actualmente ingiere; desechando las partes menos redituables para algunas de sus presas, podría optimizar la energía obtenida (Kunz *et al.*, 1995).

Un ejemplo de un efecto similar se da en el murciélago de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*). Conforme a los modelos de forrajeo óptimo para depredadores sensibles al ambiente, selecciona por tamaño de presa, rechazando presas no rentables (identificados como pertenecientes a los taxa Diptera e Ichneumonidae), excepto cuando las presas más rentables (polillas) son escasas (Jones, 1990). Este cambio facultativo en el comportamiento individual ha sido propuesto para *Tadarida brasiliensis* a partir de la gran variación en la composición de presas entre los murciélagos individuales como un ‘oportunismo selectivo’ (*sensu* Kunz *et al.*, 1995), en el que la explotación de un solo tipo de insecto poco rentable ocurre en parches de abundancia, resultando en una alta producción de energía y, pueden ser importantes para cumplir con las necesidades energéticas, aún cuando la selección de presas *per se* sea poco probable. Dado que la plasticidad del comportamiento en respuesta a diferentes estímulos ambientales es la estrategia adaptativa practicada por *Tadarida brasiliensis* (Russell *et al.*, 2005), la mayoría de los murciélagos permanecerían como generalistas, especializándose ocasionalmente en un tipo de insecto que fuera localmente abundante; explotando a sus presas de forma que obtienen el mayor beneficio, como lo hacen algunas especies de *Myotis* (Fenton y Morris, 1976; Anthony y Kunz, 1977; Brack y LaVal, 1985; Carter *et al.*, 2003). De hecho se ha demostrado que murciélagos como *Antrozous pallidus* que presentan una amplia plasticidad fenotípica capaz de generar diferencias individuales en las preferencias de la dieta y el comportamiento de forrajeo, pero que muestra preferencias en la dieta que reflejan la disponibilidad local de presas (Johnston y Fenton, 2001).

Debido a los diferentes requerimientos energéticos entre los machos y las hembras preñadas, se espera encontrar diferencias entre la dieta de los diferentes grupos sexuales. La comparación entre grupos sexuales capturados en una misma fecha, en ninguna de las colonias presenta diferencias significativas. Sin embargo en la colonia de La Boca ambos sexos presentan porcentajes de Lepidoptera significativamente más bajos en el mes de octubre (Anexo III. a9), que presenta algunos de los valores más altos de Coleoptera (Anexo III. a10) y, los más altos para Hemiptera en los meses de octubre y mayo (solamente las hembras; Anexo III. a11).

Ambas fechas coinciden con los momentos en que el mayor número de hembras se encontraban preñadas en esta colonia (Figura 3). La misma comparación en la de El Salitre presenta los valores de Lepidoptera significativamente más altos para hembras en noviembre y, para machos en diciembre (Anexo III. b9); con el porcentaje más bajo de Coleoptera para machos en el mes de diciembre (Anexo III. b10) y, los valores de Hemiptera para machos más bajos en noviembre y en diciembre (Anexo III. b11). En la colonia de San Francisco, las diferencias en Lepidoptera para machos y hembras resultan significativamente menores en comparación con el resto de los grupos sexuales en otras fechas, seguidas por un valor bajo para las hembras en abril en comparación con los machos en febrero, las hembras en octubre y en enero (Anexo III. c9); Coleoptera presenta sus valores significativamente más altos en mayo, sobre todo para las hembras en la mayoría de los casos; y en abril las hembras presentan valores significativamente menores que en octubre y enero (Anexo III. c10); mientras que los valores para Hemiptera alcanzan sus mayores valores para los machos en el mes de agosto y mayo (Anexo III. c11). Las diferencias encontradas para hembras coinciden con los momentos en que el mayor número de hembras preñadas fueron encontradas.

Las diferencias significativas mencionadas sugieren que tanto Coleoptera como Hemiptera, hacen las veces de sustituto de la presa principal en momentos de baja disponibilidad de Lepidoptera y, que es el orden Hemiptera el consumido en una proporción significativamente mayor durante los períodos de preñez registrados en estas colonias. Sin embargo, se ha propuesto que las diferencias estacionales en la dieta de *Myotis sodalis* durante la preñez y la lactancia en diferentes sitios y años de estudio, pueden simplemente reflejar la disponibilidad de insectos y, que no necesariamente tengan una explicación adaptacionista (Kurta y Whitaker, 1998). En el presente trabajo se propone la siguiente explicación: el aumento de peso de las hembras hacia las últimas semanas de gestación impondría la necesidad de maximizar la energía recibida de las presas, obligándoles a consumir presas más redituables energéticamente (Kunz *et al.*, 1995); sin embargo, el hecho de que el consumo de presas entre hembras y machos no es diferencial durante estas fechas, no rechaza la hipótesis de que durante la preñez los requerimientos energéticos de esta especie cambien y; más bien, es probable que se deba a que estos períodos de preñez estuvieran sincronizados con una mayor disponibilidad principalmente de Hemiptera, que les proporcionaría los nutrientes necesarios en esa etapa.

El mayor valor de importancia relativa entre las diferentes fechas de muestreo representa el momento en que cierta presa es consumida en mayor proporción por un murciélago promedio. Sin embargo, estos valores no necesariamente coinciden con las fechas en que el consumo promedio de toda la colonia de murciélagos ocasiona el mayor impacto sobre el mismo tipo de presa. La proporción de volumen consumido por un solo murciélago correspondiente a Lepidoptera en la colonia de La Boca es máxima en los meses de abril (76.52%), julio (74.33%) y septiembre (77.84%; Anexo III. a2), mientras que el mayor impacto ocasionado por esta colonia sobre la misma presa se da en los meses de mayo (5,608.41 kg/noche) y agosto (6,228.58 kg/noche), cuando el tamaño estimado de la colonia es de dos millones de individuos (Figura 7); que es el mayor tamaño de la colonia registrado. En la colonia de El Salitre, los meses en que se registra un mayor consumo de Lepidoptera por murciélago se da en los meses de julio (92.5%), octubre (85.75%) y noviembre (70.93%; Anexo III. b2), pero el impacto mensual de la colonia sobre esta presa es mayor en los meses de junio (265.39 kg/noche) y octubre (82.32 kg/noche), cuando el tamaño de la colonia es de 110,000 y 20,000 individuos, respectivamente (Figura 9), donde la primera es la mayor estimación para esta colonia (durante estos muestreos) y la segunda cae dentro de las estimaciones más bajas del tamaño de la colonia. El mayor consumo de Lepidoptera por un murciélago individual en San Francisco se da en los meses de enero (95.36%), febrero (94.063%) y octubre (97.78%; Anexo III. c2); mientras que el mayor impacto de esta colonia sobre Lepidoptera se calcula para los meses de mayo (717.81 kg/noche), junio (1,614.32 kg/noche) y octubre (1,877.34 kg/noche), cuando el tamaño de la colonia es de 300 mil, 650 mil y 400 mil individuos, respectivamente (Figura 11). Se ha postulado que el tamaño de la colonia así como las distancias de dispersión de los murciélagos insectívoros como *Myotis velifer* pueden ser ajustadas para reducir la competencia intraespecífica (Kunz, 1974). Un proceso similar podría estarse dando en las colonias de *T. brasiliensis*, donde la proporción de consumo de la presa principal podría depender en primer lugar de su abundancia y, en segundo del número de depredadores a los que sostienen, de manera que los murciélagos deben repartirse los recursos disponibles obteniendo cada uno una menor cantidad de Lepidoptera pero compensando sus necesidades energéticas obteniendo una mayor proporción de Hemiptera y Coleoptera para suplementar su dieta.

#### La Dieta de *Tadarida brasiliensis* y las Plagas del Maíz en México

En este trabajo se propone que la diversidad de la dieta esta influenciada por un aumento en el volumen de Lepidoptera disponible (las palomillas producidas en los campos de maíz

regionales) y, que la variación de las presas en este orden de insectos puede ser explicada por los períodos de emergencia de palomillas noctúidas de los campos regionales de maíz. Las observaciones con visión nocturna han revelado que *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda* fueron los insectos voladores predominantes de su talla en campos de maíz de la parte baja del Valle de Río Bravo en Texas y México (Westbrook, 2008). *Helicoverpa zea* puede ser hallado como larva en el maíz en los meses de julio a septiembre, durante la fase de espiga y madurez fisiológica del maíz (Marín, 2001). Las larvas maduras abandonan el sitio de alimentación y caen al suelo, donde escarban y entran en pupación (Raulston *et al.*, 1992). La duración del estado de pupa durante el verano es de 13 días (variando entre 10 y 25), los adultos pueden vivir de 5 a 15 días (Capinera, 2000); de manera que los adultos se presentarían desde mediados de julio hasta finales de octubre, dependiendo de las condiciones de precipitación y temperatura (Schneider, 2003). Las polillas son principalmente nocturnas y permanecen activas durante todo el período oscuro (Capinera, 2000),

Las fechas con los valores más altos en porcentaje de volumen de Lepidoptera consumidos en La Boca en (Anexo III. a2); las fechas con el mayor impacto registrado de la colonia sobre este recurso (Figura 7); así como el aumento significativo en el volumen de Lepidoptera consumidos del primero al segundo período de forrajeo (Anexo III. a1), pueden ser explicados a partir de la biología de la plagas noctúidas del maíz en la región como *Helicoverpa zea*. Por otra parte Raulston *et al.*, (1986), encuentran que la mayor presencia de adultos de *Spodoptera frugiperda* se da los meses de junio y julio primero y, posteriormente en noviembre y diciembre en la parte baja del valle del Río Bravo y, se concentran de octubre a diciembre en Abasolo y Padilla, Tamaulipas. Un caso similar sucede con los más altos valores de volumen de Lepidoptera en El Salitre (Anexo III. b2); el mayor impacto de la colonia sobre este recurso (Figura 9); así como las diferencias entre el volumen de Lepidoptera consumido entre períodos de forrajeo de una misma noche (Anexo III. b1). Raulston *et al.*, (1986), registran la mayor emergencia de adultos de *Spodoptera frugiperda* en Poza Rica, entre los meses de octubre a enero y, entre julio y agosto en Veracruz, Veracruz.

Las fechas con el más alto porcentaje de volumen de Lepidoptera consumido en San Francisco (Anexo III. c2); el mayor impacto de la colonia sobre este recurso (Figura 11); y el aumento significativo en el porcentaje de Lepidoptera de un período de forrajeo al siguiente (Anexo III. c1); pueden ser explicadas a partir de la biología de la plagas noctúidas del maíz en

la región principalmente de *Spodoptera frugiperda*. Raulston *et al.*, (1986), caracterizan la mayor proporción de palomillas de esta especie emergiendo de los campos de maíz en Juchitán, Oaxaca y, Tapachula, Chiapas, durante los dos últimos meses del año. Rojas *et al.*, (2004) describen los períodos de emergencia de palomillas adultas de esta especie para tres años consecutivos en Chiapas. El primer pico de captura descrito para marzo a mayo (enero en el 2000), coincide con las fechas en que el volumen de Lepidoptera en la dieta es alto; la segunda coincidencia de picos de abundancia de Lepidoptera en la dieta y de palomillas plaga ocurre de agosto a octubre (hasta diciembre en 2001). Marín (2001) caracteriza la presencia de diferentes plagas del maíz en sus diferentes etapas fenológicas, en el caso de *Spodoptera frugiperda* las larvas pueden ser halladas desde mediados de abril hasta finales de agosto durante la fase de plántula a encañe y el surgimiento de la espiga del maíz, después del cual pasan al estado adulto.

Aunque alguna actividad de los adultos de *Helicoverpa zea*, puede ocurrir durante el día, se encuentra más bien restringida a las horas nocturnas. La oviposición comienza cerca de tres días después de la emergencia, continuando hasta la muerte (Capinera, 2000). Para las polillas involucradas en los movimientos locales, el despegue es seguido por un período de actividad que dura 1-2 horas, durante el cual los adultos se mueven, alimentan y ovipositan. Éste es seguido por un período de quietud que dura hasta cerca de la medianoche, cuando la actividad de apareamiento comienza, el apareamiento continúa hasta las 3:00-4:00 AM (Fitt, 1989). Esto podría explicar de aumento en volumen (40%) de Lepidoptera entre el primer período de forrajeo (murciélagos que regresan entre las 23:00 y 0:30 hrs) y el segundo (que regresan entre las 5:00 y 6:30) el mes de agosto en La Boca (Anexo III. a1) y El Salitre (Anexo III. b1), y el aumento del 30% de Lepidoptera abril y mayo para San Francisco (Anexo III. c1) y El Salitre respectivamente (Anexo III. b1). Todo esto apoya la hipótesis de que el forrajeo en México es oportunista, un modo en el cual el murciélago guanero se alimentaría de cualquier presa manejable, aprovechando las agregaciones espacio-temporales de polillas, como lo propone Whitaker *et al.*, (1996). Sin embargo, debido a los problemas que afectaron el muestreo, no fue posible registrar el consumo de plagas esperado para el mes de agosto en la colonia de San Francisco.

En este trabajo se propone que la alimentación de *Tadarida brasiliensis* está regulada por la abundancia estacional de polillas plaga de la familia Noctuidae. El hecho de que miles de murciélagos se alimenten cada noche sobre los campos agrícolas de la región, alimentándose de

hembras adultas de estas plagas, podría significar que se evita la oviposición sobre las plantas de maíz fructificante. Esto a su vez reduciría los costos de producción al evitar la aplicación de métodos de control de plagas por el agricultor (Cleveland *et al.*, 2006; Gándara *et al.*, 2006, Federico *et al.*, 2008). Por otra parte, el hecho de que este murciélago se alimente del organismo blanco de los insecticidas, se ha visto reflejado en la acumulación de estas sustancias en la grasa corporal, que cuando alcanza niveles tóxicos, puede ser la causa de una importante reducción en las colonias de este murciélago (Clark *et al.*, 1975; Cockrum, 1970) y, que debido a su amplia movilidad, esos niveles podrían ser el resultado de una acumulación de residuos en campos agrícolas a lo largo de toda la distribución de la especie (Thies y Thies, 1997).

Finalmente, el servicio ecológico de control de poblaciones de insectos podría ser mayor que el esperado hasta el momento. El hallazgo de otras dos presas asignables a plagas agrícolas, como *Phyllophaga* sp. y *Diabrotica* sp., puede ser explicado por el momento en el que los adultos de estos insectos presa aparecen. Las larvas de *Phyllophaga* spp. pueden ser encontradas de mediados de junio hasta finales septiembre durante las fases de encañe a espiga y la madurez fisiológica del maíz (Marín, 2001), de manera que la presa identificada podría ser un adulto reproductivo depositando sus huevos a la sombra de las plantas huésped a finales de primavera o principios del verano (Morón, 1986). Las especies *Diabrotica balteata*, *D. undecimpunctata* y *D. virgifera*, atacan a este cultivo como larvas y como adultos durante los meses de junio a septiembre durante las fases de encañe a espiga y la madurez fisiológica del maíz (Marín, 2001). Morón y Terrón (1988), hacen referencia de un cálculo en que el ataque combinado de *Diabrotica* y *Phyllophaga* podrían reducir en 50% la densidad de las plántulas del maíz. De manera que si la colonia en La Boca está consumiendo estas plagas también, reduciría sus poblaciones en una manera importante. Considerando el tamaño estimado de la colonia para cada fecha (Cuadro 3), un peso promedio de 12.3 g para los individuos capturados en esta colonia, un consumo diario de 39.4% del peso individual (Kunz *et al.*, 1995), e idéntico consumo durante el primer y segundo períodos de forrajeo se obtienen entre 184.15 y 581.54 kg/noche de *Phyllophaga* consumidos en mayo y, entre 6.40 y 142.04 kg/noche de *Diabrotica* consumidos en junio. Sin embargo, la magnitud de este control no se puede medir con confianza a partir de que los registros que se realizaron durante el desarrollo del presente trabajo ya que fueron eventuales y no se pueden apoyar de forma estadística.

## Conclusiones

El presente trabajo aporta información detallada al conocimiento de la dieta de *Tadarida brasiliensis*, describiendo su variación en las poblaciones al noreste del país durante su presencia estacional en una temporada de verano y, al centro y sur del país durante un período anual en cada cueva. El carácter generalista en la dieta se sostuvo para todos los grupos muestrales analizados presentando una amplia composición de presas en bajas cantidades.

El carácter de *Tadarida brasiliensis* como un forrajeador óptimo, que busca la mayor eficiencia al obtener energía de sus presas, es apoyado por la plasticidad de su comportamiento, siendo un oportunista-selectivo; que busca y consume a su presa principal en las temporadas que es más abundante, resultando en una relación proporcionalmente inversa entre la capacidad de obtener mayores proporciones de Lepidoptera y la diversidad de la dieta; dicho de otra manera, que cuando su presa principal no está disponible, en cantidades suficientes, aprovecha casi cualquier presa que encuentra, ampliando su dieta y, que es capaz de cambiar de presa principal por otra más energética (por ejemplo a Hemiptera o Coleoptera) cuando cambian los patrones de abundancia de sus presas o cuando su gasto energético se ve comprometido por cambios en la movilidad del depredador o su capacidad para maniobrar las presas, como los impuestos por los periodos de preñez.

La importancia relativa de Lepidoptera en la dieta está relacionada temporalmente con los períodos de emergencia registrados en literatura para las regiones agrícolas estudiadas; y parece ser determinante en la composición de la dieta en términos de una relación inversamente proporcional con la diversidad de la misma.

Esta nueva información se une a la evidencia acumulada en nuestra comprensión del importante papel que juega este murciélago como un control natural de plagas.

## Implicaciones para Conservación

La evidencia presentada sugiere que en todas las colonias de murciélagos analizadas se consumen insectos plaga del maíz; durante los meses de abril para San Francisco, mayo y agosto para El Salitre y agosto para La Boca. Estas fechas corresponden al momento de fructificación y

maduración del maíz; la etapa en que los adultos de estas palomillas depositan sus huevos. La desaparición de estas colonias significaría la pérdida de un importante componente de la biodiversidad, de su función ecológica como controlador de poblaciones de insectos y, tendría también efectos directos sobre el cultivo regional de maíz. El uso de insecticidas en las áreas de forrajeo de *Tadarida brasiliensis*, podría afectar por un lado la disponibilidad de su alimento principal, pero por otro lado conduciría al consumo y la acumulación de sustancias tóxicas por los murciélagos.

La desaparición de éstas grandes colonias de murciélagos, significaría un aumento significativo en la biomasa de las presas que consumen, permitiendo el crecimiento “explosivo” de sus poblaciones en magnitudes que pueden alcanzar las toneladas de insectos por noche y el consecuente agotamiento de los recursos que estos aprovechan, con impactos importantes en la biodiversidad, la estabilidad ambiental y económica local y regional. Las repercusiones de tales impactos implican interacciones complejas, difíciles de prever, pero a todas luces negativas para el hombre. Por otra parte su presencia local trae consigo beneficios regionales. La evaluación de los beneficios recibidos por el cultivo de maíz en México, puede ser derivada de los datos presentados aquí, a partir de que el porcentaje de volumen de Lepidoptera en la dieta que correspondería a las plagas noctúidas del maíz (*Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*), eso corresponde entre el 30 y 40 por ciento del segundo de dos períodos de forrajeo durante una noche. Y dado que la diferencia estadística que es atribuida a la emergencia de polillas plaga adultas está ausente en los muestreos previos y posteriores, se asume que la duración máxima de este consumo de plagas debe ser de un mes, coincidente con la etapa fenológica de fructificación del maíz, la más vulnerable a estas plagas.

## **Capítulo 2. Valoración Económica del Servicio de Control de Plagas de *Tadarida brasiliensis mexicana*, en las colonias de las cuevas de La Boca, El Salitre y San Francisco**

### **Introducción**

En la búsqueda identificar a las especies que son tan importantes que requieren un esfuerzo de conservación especial ya que determinan el funcionamiento ecológico de una comunidad se han utilizado cuatro categorías para definir a un animal como especie clave dependiendo de los efectos de su remoción (Mills *et al.*, 1993). El importante papel de los murciélagos insectívoros como un control natural de insectos dañinos es bien reconocido (Ceballos y Galindo 1984; Medellín *et al.*, 1997; Zubaid, 1999; Wilson 2002; Wilson y Barclay, 2006). Sin embargo, un conocimiento apropiado de la manera en que los murciélagos proveen del servicio de control de plagas en México, requiere un análisis a gran escala de la producción del maíz, que es el principal cultivo del país, la dinámica de sus plagas, y la biología de los murciélagos.

La producción del maíz blanco (*Zea mays*) en México representa 63 y 66 por ciento de la producción agrícola en términos de volumen y valor económico, respectivamente. También ocupa 62% de la superficie total dedicada a cultivos. Se estima que 2.5 a 3 millones de productores en México están comprometidos directamente con la producción de maíz blanco. Considerando el tamaño medio de los hogares rurales, hasta 18 millones de personas dependen de la producción del maíz para su sobrevivencia. La producción del maíz se da en dos ciclos bien definidos: el ciclo Primavera-Verano (P-V) y el Otoño-Invierno (O-I). El ciclo P-V es dominado por sistemas alimentados por agua de lluvia y puede comenzar en marzo o abril si el agua de los sistemas de irrigación o la humedad residual esta disponible. El mes más común para iniciar la producción bajo una estricta condición de lluvias es junio. El ciclo O-I inicia usualmente en noviembre o diciembre, y está formado principalmente por sistemas de irrigación (Nadal *et al.*, 1997). El desarrollo del maíz depende de la disponibilidad de agua, la temperatura (máxima y mínima), la radiación solar (duración de los días), y el momento de la siembra; tomando de 105 a 171 días (15-24.5 semanas) para su maduración y 20 días más (tres semanas) para la cosecha (Ojeda-Bustamante *et al.*, 2006). Una densidad promedio de 70,000 plantas/ha

es común para el cultivo de maíz en México (Amado y Ortiz, 1998; Bolaños-Espinoza *et al.*, 2001; Mendoza *et al.*, 2002). El rendimiento de los cultivos de maíz en las zonas tratadas en este trabajo van de 0.3 a 85 t/ha con precios que van de \$270.00 a \$10,000.00 la tonelada (SAGARPA-SIAP, 1999-2008).

Durante los últimos 300 millones de años, los insectos y otros organismos han ocupado exitosamente los hábitats acuáticos, terrestres y aéreos, siendo relativamente pocas las especies que son nocivas para la humanidad (Pacheco y Pacheco, 1999); en la agricultura de México se consideran reducciones aproximadamente de 15% de la producción agrícola, sin considerar las pérdidas en bosques y granos almacenados (Domínguez *et al.*, 1992). En general, un insecto se considera plaga cuando se vuelve muy numeroso, pero técnicamente se han determinado niveles de infestación para cada cultivo y especie de insecto dañina, llamados “umbral económico”, que permiten al agricultor decidir cuando es económicamente conveniente aplicar medidas para el control de plagas, en lugar de perder una parte de la cosecha (Bautista *et al.*, 2003).

Las plagas noctúidas más importantes para el cultivo de maíz al sureste de los E.U.A. son *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda* (Bruntin *et al.*, 2001). Un análisis latitudinal de la literatura sobre estas plagas a lo largo del territorio mexicano muestra que la importancia de *Helicoverpa zea* se reduce conforme la importancia de *Spodoptera frugiperda* crece hacia el sur, hasta que esta última se convierte en la plaga más importante del maíz en Mesoamérica (Andrews, 1988; Ashley *et al.*, 1989; Capinera, 2000; Raulston *et al.*, 1986). De hecho, el mayor daño causado por la segunda especie en México ocurre en los estados al sur y este del país (Malo *et al.*, 2004). En la Figura 16, se describe el ciclo de vida generalizado para las plagas noctúidas en el maíz y dos factores externos que influyen en la abundancia de los adultos: la inmigración de palomillas provenientes de otros sitios, y la mortalidad debida al consumo de adultos por *T. brasiliensis*, que puede estar afectando tanto a las palomillas que se reproducen dentro de este cultivo como a las que migran hacia el norte y otros cultivos. Este cultivo anual, que se siembra desde febrero hasta la primera mitad de marzo, provee de un hábitat temporal que le permite a *Helicoverpa zea* depositar sus huevos, crecer y aparearse en un extenso ambiente favorable (Fitt, 1989). Después de la maduración del maíz, las polillas adultas tienen que redistribuir sus poblaciones en una escala local, interregional o ambas (Raulston *et al.*, 1992). Las larvas crecen en el maíz para la primera mitad de abril, con una nueva generación de adultos apareciendo desde la segunda mitad del mes hasta julio. Los adultos que emergen de los campos

de maíz fructificante durante la segunda semana de mayo ovipositan; aunque una gran proporción de estos, probablemente los que emergen en junio, migran hacia el norte antes de aparearse (Raulston *et al.*, 1990). Los adultos de *Spodoptera frugiperda* emergen de los campos de maíz de enero a marzo y después nuevamente en agosto (Rojas *et al.*, 2004). Para los fines del presente trabajo es indispensable entender a detalle cómo funciona este ciclo, particularmente los mecanismos que determinan el flujo de individuos entre la fase adulta y las larvas producidas que infestaran los cultivos de maíz. Las infestaciones en el maíz consisten casi enteramente de *Spodoptera frugiperda*; usualmente de 90% en relación a plantas infestadas con *Helicoverpa zea* (Bruntin *et al.*, 2001), razón por la que se decidió que el actual trabajo se considere con mayor atención la biología de la primera especie.

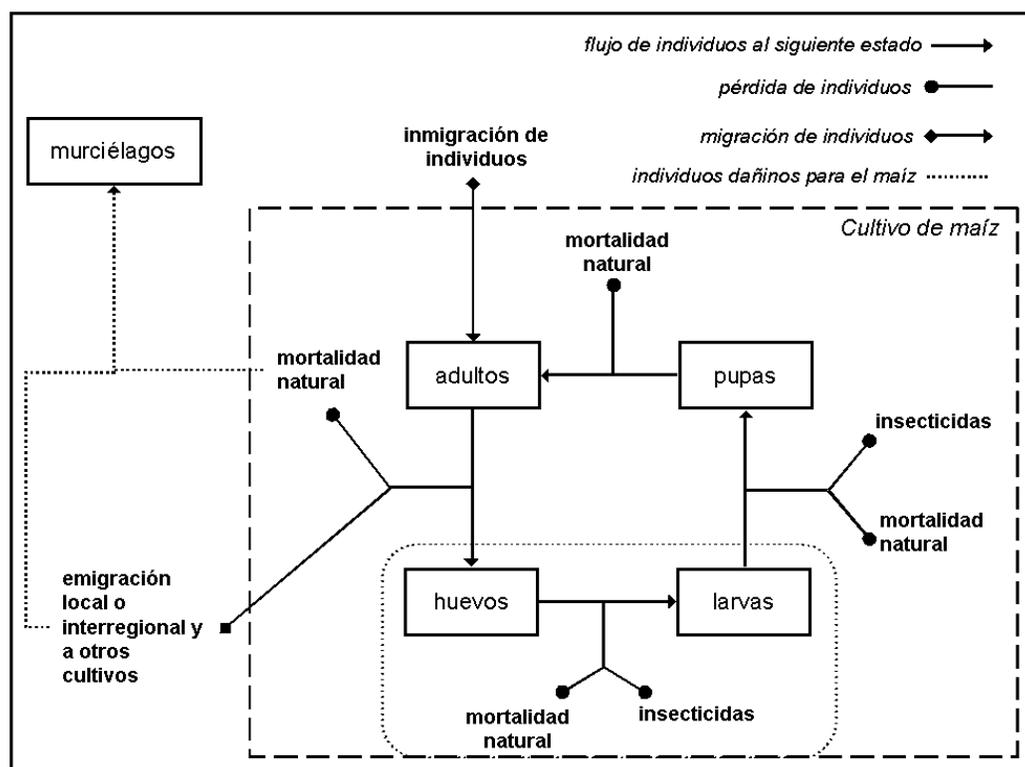


Figura 16. Ciclo de vida generalizado para las plagas noctúidas del maíz. La figura representa a los insectos plaga en términos de fase de desarrollo, la población de murciélagos como una fuente de mortalidad para los adultos de estas plagas, y dentro de la línea punteada, la magnitud de huevos depositados (para *Helicoverpa zea*), o larvas del primer estadio (en el caso de *Spodoptera frugiperda*) que lograrían establecerse en el cultivo de maíz y cuya densidad puede alcanzar o superar el umbral económico de aplicación de control químico. Elaboración propia.

Los huevos de *Helicoverpa zea* son depositados individualmente sobre los estilos de cada cariósipide del maíz (Capinera, 2000; Simmons y Lynch, 1990), las larvas salen del huevo y

entran a las partes reproductivas de las plantas. Se han registrado hasta seis estadios de las larvas en el maíz (Horner *et al.*, 2003a). El canibalismo entre congéneres reduce las densidades hasta a una larva por fruto (Chilcutt, 2006). El umbral económico de aplicación de control químico para *Helicoverpa zea* en el maíz es superado cuando al revisar 5 plantas por punto, en 10 puntos de muestreo se encuentran huevos o larvas del primer estadio en 2 o 3% de los frutos (Troyo-Diéguez *et al.*, 2006). Después de completar sus formas sucesivas entre mudas de la larva (estadios), caen al suelo donde construyen un cámara de pupación dónde pueden entrar en diapausa al presentarse condiciones de fotoperíodos cortos y bajas temperaturas (Horner *et al.*, 2003b).

Existe una amplia variabilidad en los parámetros poblacionales de *Spodoptera frugiperda* cuando infesta el maíz (Cuadro 11). Se ha descrito que existen dos linajes simpátridos con diferencias bioquímicas, de comportamiento y uso de las plantas (Nagoshi y Meagher, 2004). Uno de los linajes predomina en el maíz, algodón y sorgo, y el otro se encuentra preferiblemente en arroz y pastos; de los cuales el primer linaje presenta una mayor fidelidad a la planta utilizada (Machado *et al.*, 2008; Prowell *et al.*, 2004), sin embargo el linaje del arroz presenta una oviposición importante sobre el cultivo de maíz (Whitford *et al.*, 1988). Utilizando estímulos táctiles y volátiles (Rojas *et al.*, 2003), las hembras de esta especie seleccionan el sitio para ovipositar. Las hembras adultas de *Spodoptera frugiperda* son capaces de producir de 600 a 1,600 huevos (Rogers y Marti, 1994). Los huevos son depositados en grupos en forma de banda o cinta con 50 a 150 huevos durante la noche (Sosa y Vitti, 2005), sobre el follaje o el envés de las hojas (Barbosa y Postali, 2005). Algunos coleópteros durante el día (Coccinellidae), y tijerillas (Dermaptera) durante la noche depredan sobre las masas de huevos provocando la mortalidad natural durante esta fase (Gross y Pair, 1986). El período de incubación varía entre 2 y 5 días con un porcentaje de eclosión de 90 a 91% (Morón y Terrón 1988). Las larvas se mueven hacia los cogollos (meristemo apical), y tanto las larvas como el daño que ocasionan pasan desapercibidos (Linduska y Harrison, 1986), a no ser que las pequeñas hojas desdobladas en los cogollos sean removidas y examinadas cuidadosamente, a lo que los agricultores usualmente se oponen debido a que las plantas se pierden con ese tipo de muestreo; en cambio las larvas y los daños que causan son notados aproximadamente 13 días después de la eclosión, cuando migran a las partes reproductivas de las plantas y de plantas vecinas (Harrison, 1986). Se han registrado 4 hongos entomopatógenos, además de nemátodos (Mermitidae), un ascovirus (Lezama-Gutiérrez *et al.*, 2001) y 22 especies de parasitoides que atacan a *Spodoptera*

*frugiperda* durante ésta etapa, matándole finalmente cuando son larvas o pupas; siendo himenópteros (Braconidae) los únicos parasitoides en los estados del norte y centro de México, mientras que se han registrado avispas (Ichneumonidae) y moscas (Tachinidae) en los estados sureños (Delfin-González *et al.*, 2007); se han registrado otras ocho especies como depredadores durante la fase de larva pertenecientes a Heteroptera y Neuroptera (Hoballah *et al.*, 2004), que en suma causan la mortalidad natural durante esta fase del desarrollo. Se han descrito hasta cinco estadios larvarios para México (Villa y Catalán, 2004). Las altas densidades de larvas producen canibalismo (Ashley *et al.*, 1989), este fenómeno se ha registrado cuando dos o cuatro individuos del cuarto estadio conviven durante un periodo de tres días (Chapman *et al.*, 2000).

Cuadro 11. Parámetros poblacionales para las plagas noctúidas del maíz. En la primera columna se señalan con un (\*) y negritas los registros considerados en la elaboración del presente modelo.

PARAMETRO	ESPECIE	INTERVALO	UNIDADES	SITIO	REFERENCIA
Longevidad media	<i>Helicoverpa zea</i>	7 a 12	días	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Período de oviposición	<i>Helicoverpa zea</i>	5.2 a 8.3	días	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Oviposiciones	<i>Helicoverpa zea</i>	139 a 322.5	huevos/día	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Fecundidad	<i>Helicoverpa zea</i>	750.9 a 1877	huevos/hembra	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Infestación	<i>ambas especies</i>	0.38 a 2.4	larvas/fruto	Georgia, E.U.A.	Bruntin <i>et al.</i> , 2001
Umbral económico	<i>Helicoverpa zea</i>	2 a 3	% frutos dañados	Revisión bibliográfica	Troyo-Diéguez <i>et al.</i> , 2006
Infestación	<i>ambas especies</i>	28.7 a 100	% frutos dañados	Georgia, E.U.A.	Bruntin <i>et al.</i> , 2001
Composición de especies plaga	<i>ambas especies</i>	10:90 a 90:10	proporción larvas de cada especie	Georgia, E.U.A.	Bruntin <i>et al.</i> , 2001
Preferencia por el cultivo (*)	<b><i>Spodoptera frugiperda</i></b>	<b>32.7 a 41.7</b>	<b>% oviposiciones en el maíz</b>	Missisipi, E.U.A.	Withford <i>et al.</i> , 1988
Selección del huésped	<i>Spodoptera frugiperda</i>	66	% hembras buscan maíz	Chiapas, México	Rojas <i>et al.</i> , 2003
Fecundidad	<i>Spodoptera frugiperda</i>	1.15 a 1.45	espermatóforos /hembra	Tucumán, Argentina	Murúa <i>et al.</i> , 2008
Fecundidad (*)	<b><i>Spodoptera frugiperda</i></b>	<b>600 a 1600</b>	<b>huevos/hembra</b>	Georgia, E.U.A.	Rogers y Marti, 1994
Fecundidad	<i>Spodoptera frugiperda</i>	805.99 a 1104.11	huevos/hembra	Tucumán, Argentina	Murúa <i>et al.</i> , 2008
Fecundidad	<i>Spodoptera frugiperda</i>	1550.8 a 2374.9	huevos/hembra	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Fecundidad	<i>Spodoptera frugiperda</i>	174.3 a 284.1	huevos/día	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Fecundidad	<i>Spodoptera frugiperda</i>	7.67 a 9.93	masas de huevos/hembra	Tucumán, Argentina	Murúa <i>et al.</i> , 2008
Fecundidad	<i>Spodoptera frugiperda</i>	10.2 a 12.2	masas de huevos/hembra	Missisipi, E.U.A.	Withford <i>et al.</i> , 1988
Período de oviposición	<i>Spodoptera frugiperda</i>	7.5 a 9	días	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Longevidad adultos	<i>Spodoptera frugiperda</i>	8 a 13	días	Georgia, E.U.A.	Simmons y Lynch, 1990
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	5 a 20	masas de huevos/100 plantas	Maryland, E.U.A.	Harrison, 1986
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	5.7 a 6.8	% plantas infestadas	Georgia, E.U.A.	All, 1988
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	38 a 71	% plantas dañadas	Maryland, E.U.A.	Harrison, 1986
Eclosión (*)	<b><i>Spodoptera frugiperda</i></b>	<b>91 a 97</b>	<b>% de huevos</b>	Missisipi, E.U.A.	Whitford <i>et al.</i> , 1988
Eclosión	<i>Spodoptera frugiperda</i>	69.01 a 84.61	% de huevos	Tucumán, Argentina	Murúa <i>et al.</i> , 2008
Sobrevivencia de larvas (*)	<b><i>Spodoptera frugiperda</i></b>	<b>61.0 a 63.4</b>	<b>% sobrevivencia</b>	Florida, E.U.A.	Meagher <i>et al.</i> , 2004
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.0 a 9.0	% larvas infectadas	Michoacán, México	Lezama-Gutiérrez <i>et al.</i> , 2001

Cuadro 11. Continuación...

PARAMETRO	ESPECIE	INTERVALO	UNIDADES	SITIO	REFERENCIA
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	3.5 a 17.5	% larvas infectadas	Colima, México	Lezama-Gutiérrez <i>et al.</i> , 2001
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	3.4 a 16.7	% larvas infectadas	Jalisco, México	Lezama-Gutiérrez <i>et al.</i> , 2001
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	3.77 a 32.14	% de las larvas	Yucatán, México	Delfín-González <i>et al.</i> , 2007
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	10 a 34.8	% parasitismo	Poza Rica, Veracruz	Hoballah <i>et al.</i> , 2004
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	4.0 a 26.5	% larvas infectadas	Michoacán, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2001
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 15.5	% larvas infectadas	Colima, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2001
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 18.6	% larvas infectadas	Jalisco, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2001
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	19.7	% larvas infectadas	Tamaulipas, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2001
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 2.2	% larvas infectadas	Colima, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2003
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 33.3	% larvas infectadas	Colima, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2004
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	1.1 a 12.1	% larvas infectadas	Jalisco, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2003
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 21.5	% larvas infectadas	Jalisco, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2004
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 12.6	% larvas infectadas	Michoacán, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2003
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 42.2	% larvas infectadas	Michoacán, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2004
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	1.1 a 21.5	% larvas infectadas	Nayarit, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2003
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	1.1 a 18.9	% larvas infectadas	Nayarit, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2004
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 2.0	% larvas infectadas	Sinaloa, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2003
mortalidad larvas	<i>Spodoptera frugiperda</i>	3.2 a 27.4	% larvas infectadas	Sinaloa, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2004
mortalidad larvas (*)	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 a 6.0	% larvas infectadas	Veracruz, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2003
mortalidad larvas (*)	<i>Spodoptera frugiperda</i>	6.6 a 12.1	% larvas infectadas	Veracruz, México	Molina-Ochoa <i>et al.</i> , 2004
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.003 a 0.192	larvas/planta	parte baja del valle de Río Bravo	Raulston <i>et al.</i> , 1986
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.014 a 0.510	larvas/planta	Tamaulipas, México	Raulston <i>et al.</i> , 1986
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.46 a 0.847	larvas/planta	Tamaulipas, México	Raulston <i>et al.</i> , 1986
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.357	larvas/planta	Veracruz, México	Raulston <i>et al.</i> , 1986
Infestación	<i>Spodoptera frugiperda</i>	11 a 20	% plantas dañadas	Chapingo, México	Bolaños <i>et al.</i> , 2001
Infestación (*)	<i>Spodoptera frugiperda</i>	39	% plantas dañadas	Guanajuato, México	Bolaños <i>et al.</i> , 2001

La colonia de *Tadarida brasiliensis* en la Cueva de La Boca, la más grande en este estudio, presenta una estacionalidad marcada en la que la se encuentran de los murciélagos hacia los meses de verano (marzo a noviembre del año 2006), y están ausentes durante el invierno. La variación estacional en las cuevas de El Salitre (año 2006) y San Francisco (año 2005) es menos contrastante, y aún cuando la reducción de la colonia durante el invierno es notable, ambas colonias están presentes durante todo el año (Figura 6). Las fechas en las que el valor de costos

evitados por el consumo de palomillas plaga por estas colonias alcanzaría sus valores máximos son en los meses de abril para San Francisco, mayo y agosto para El Salitre y agosto para La Boca. Tomando en cuenta la biología de *Tadarida brasiliensis* descrita, cabría esperar una coincidencia espacio-temporal de la emergencia de las más importantes plagas del maíz (*Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*); con la distribución de las colonias de este murciélago durante su distribución veraniega en los E.U.A. y el norte de México, y su distribución invernal en México. Los enormes tamaños poblacionales de estos murciélagos y la variación en la composición de su dieta aseguran un efectivo control de plagas sobre estas especies de palomillas nocturnas durante su fase adulta, cuando vuelan en la búsqueda de sitios para ovipositar y dispersarse para el desarrollo de sus larvas (López-Damián, 2007). Los objetivos de este trabajo involucran el evaluar si las relaciones tróficas de este murciélago permiten ubicarlo en alguna de las definiciones de especie clave, evaluar el posible impacto que tienen estas colonias sobre las especies de noctúidos plaga del maíz y, estimar el valor de las colonias de murciélagos estudiadas para la agricultura regional en términos del costo evitado en control de plagas, o el gasto evitado por la sociedad como resultado de la disponibilidad de este servicio como una aportación a la producción.

### **Antecedentes**

Algunos trabajos han generado modelos de regresión lineal simple que permiten predecir el daño en cultivos de maíz a partir de parámetros dependientes de la fase adulta de las palomillas. Harrison (1986), desarrolló una regresión que permite calcular el porcentaje de plantas infestadas a partir de la densidad de masas de huevos de *Spodoptera frugiperda* en 100 plantas de maíz. Un esfuerzo similar fue realizado por Linduska y Harrison (1986), que describen la relación entre el número de palomillas macho adultas capturadas en trampas cebadas con feromona y el porcentaje de plantas de maíz infestadas.

Gándara *et al.*, (2006), realizaron un cálculo del servicio ambiental como controlador de plagas de *Tadarida brasiliensis* en la Cueva de La Boca, en Nuevo León para los cultivos de sorgo, maíz, cítricos y nuez. Obtuvieron una estimación del valor económico de este servicio de control natural de plagas en un intervalo entre 6.5 y 16.5 millones de pesos, con un valor promedio de 260 \$/ha para estos cultivos (29,907 ha de sorgo, 5,835 ha de maíz, 2,529 ha de

nogal, 22,469 ha de cítricos). Debido a los parámetros utilizados en dicho modelo estos resultados parecen poco realistas y se recomienda precaución en su uso. Un esfuerzo más robusto por evaluar en detalle el valor económico del servicio de control de plagas provisto por la misma especie de murciélago, para la producción de algodón en el centro-sur de Texas, E.U.A., lo aportan Cleveland *et al.*, (2006). El cálculo del servicio provisto por cada murciélago es de dos centavos de dólar en junio, y decrece hasta cero en agosto, sumando un valor anual de US\$ 741,000 por año con un rango de US\$ 121,000 a US\$ 1'725,000; para un área de 4,046.9 ha dedicadas al cultivo del algodón. Betke *et al.*, (2008); utilizan el mismo modelo de evaluación de control de plagas para estimar que 2.5 millones de murciélagos forrajeando sobre una región de ocho condados al suroeste de E.U.A., incluyendo los provenientes de las cuevas de Bracken, Frio, Ney y Devil's Sinkhole, producirían un valor del servicio anual de control de plagas por este murciélago que puede alcanzar los US\$ 500,000, sin embargo no registran el área dedicada al cultivo de algodón en la zona. Federico *et al.*, (2008), analizaron la importancia de *Tadarida brasiliensis* en el manejo de algunas plagas agrícolas, a través de un modelo dinámico para predecir las funciones ecológicas de las redes alimentarias a escala regional; encontraron que estos murciélagos tienen un considerable impacto sobre la ecología y valoración de la cosecha tanto en cultivos transgénicos como en los no-transgénicos. Calcularon un ahorro promedio en producción de 86 US\$/ha o US\$ 688,000 en las 8,000 ha de la región, para cultivos de algodón no-transgénico con aplicación de control químico.

A partir de los parámetros poblacionales disponibles para las plagas del maíz, en el presente trabajo se plantea un modelo que permite estimar el impacto del consumo que cada colonia de murciélagos estudiada tendría sobre palomillas adultas durante la fase fenológica vulnerable a plagas noctúidas del maíz. Se utiliza la proporción de los insectos consumidos diariamente por un murciélago promedio que se puede asignar a palomillas plagas, el tamaño estimado de la colonia de murciélagos, el potencial reproductivo de las hembras adultas consumidas capaces de ovipositar infestando los campos de maíz regionales y la mortalidad natural de sus descendientes en este sistema de producción. El daño evitado es estimado a través de la acumulación del costo evitado en control químico de plagas por hectárea. Los resultados son interpretados en referencia a otros modelos existentes para predecir la magnitud del daño evitado.

## Métodos

### Características Agrícolas de los Sitios de Interés

No hay información confiable disponible sobre las técnicas de aplicación de insecticidas para la producción de maíz en México. Los datos sobre el uso de insecticidas en México están dispersos y los datos que se enfocan en el uso de insecticidas en el contexto del maíz son difíciles de obtener (Nadal *et al.*, 1997). El costo de control de plagas para cada sitio fue obtenido de los datos oficiales de costos de producción (VOICS, 2008) y va de 50 \$/ha en Nuevo León a 300 \$/ha en Chiapas por la aplicación de insecticidas. El área de influencia sobre la que se espera que forrajeen los murciélagos de cada colonia fue definida como un círculo de 50 km de radio centrado en la entrada de cada cueva; sobre la base de la distancia más larga recorrida por un murciélago individual durante una noche (Williams *et al.*, 1973). El área de influencia para la cueva de La Boca cubre 10 municipios completos y otros 10 parcialmente en el estado de Nuevo León; y uno parcialmente en el estado de Coahuila. Dentro de esta área de impacto (incluyendo los municipios de ambos estados), la superficie dedicada al cultivo de maíz durante el año de estudio es de 2,035.4 ha, con un valor estimado en 4.46 millones de pesos para el ciclo O-I, y 4,381.5 ha con un valor estimado en 13.11 millones de pesos para el ciclo P-V (ver Anexo I). El área de influencia para la cueva de El Salitre cubre completamente 15 municipios y otros 15 parcialmente en el estado de Hidalgo, y uno completo y cuatro parcialmente en Veracruz. La superficie dedicada al cultivo de maíz durante el año de estudio en el área de impacto es de 7,839 ha, con un valor estimado en 32.03 millones de pesos para el ciclo O-I, y 57,386.8 ha con un valor estimado en 276.13 millones de pesos para el ciclo P-V (ver Anexo I). El área de influencia para las grutas de San Francisco está parcialmente incluida en el estado de Chiapas (seis municipios completos y otros seis parcialmente), y se extiende hasta territorio Guatemalteco. La superficie mexicana dedicada al cultivo de maíz durante el año de estudio en el área de impacto es de 126,328.7 ha, con un valor estimado en 332.63 millones de pesos para el ciclo P-V, y 12,788.2 ha con un valor estimado en 66.54 millones de pesos para el ciclo O-I (ver Anexo I).

### Descripción del Modelo

Para estimar el costo evitado en control de plagas, se realizaron dos series de cálculos. La primera representa la estimación de la cantidad de hembras adultas de palomillas noctúidas del maíz consumidas por cada colonia durante el período de vulnerabilidad del maíz a estas plagas. Este cálculo se hace a partir del peso promedio de cada murciélago por colonia, la proporción

equivalente de este peso en consumo diario, el número de palomillas adultas individuales que deberían ser consumidas para alcanzar tal magnitud y la proporción de adultos correspondiente a hembras capaces de reproducirse. La segunda serie de cálculos utiliza parámetros poblacionales (tamaño y número de oviposiciones por hembra, tasas de eclosión, y mortalidad natural en las diferentes fases de desarrollo), para estas especies de plagas en cultivos de maíz mexicano, estimando la infestación potencial evitada. El valor económico es derivado de la equivalencia de esta infestación potencial en términos en hectáreas de maíz sembradas a una densidad promedio que serían infestadas, y su consecuente equivalente en costos de aplicación del control. Se consideran dos posibles casos: primero, que las palomillas infestaran la mayor cantidad posible de plantas en los cultivos hasta un tope de densidad de larvas registrado en literatura (impacto mínimo en términos de área afectada) o por el contrario que las larvas se distribuyeran homogéneamente antes de sobrepasar el umbral económico (impacto máximo).

#### Impacto de las Colonias de Murciélagos sobre las Poblaciones de Insectos Plaga

El impacto de cada colonia de murciélagos sobre las poblaciones de Lepidoptera, está definido por el efecto acumulado de la cantidad de mariposas que consume cada uno de los murciélagos que forman la colonia. Se ha estimado que durante las primeras cuatro semanas de lactancia (Kunz *et al.*, 1995), esta especie de murciélago consume diariamente de 39.4 a 73.4% de su peso en insectos. Se considera que dado que los períodos de consumo de plagas son previos a los períodos de preñez registrados en los años de recolecta, la proporción del peso corporal más bajo debe utilizarse como un estimado conservador del consumo diario de alimentos. Así, a partir del peso promedio de los murciélagos de cada colonia y la proporción diaria del peso corporal consumido equivalente a gramos de insectos por noche, se asume que consumen cantidades iguales de alimento durante el primer y segundo periodos de forrajeo. Se asume que el porcentaje de palomillas consumidas cada noche que puede ser asignado a las plagas noctúidas del maíz es el correspondiente a la diferencia entre el primero y el segundo períodos de forrajeo: 40% de aumento en volumen el mes de agosto en La Boca y El Salitre, y 30% de Lepidoptera en abril y mayo para San Francisco y El Salitre respectivamente, ésta proporción del volumen consumido durante el segundo periodo de forrajeo es atribuida a palomillas plaga adultas que se aparean en la región. Westbrook (2008) confina los vuelos migratorios de polillas noctúidas que emergen de los campos de maíz al periodo de 0.5 a 1.5 horas después de la puesta de sol, y Rojas *et al.*, (2004) asumen que la actividad debida a la

atracción de machos en respuesta a la feromona de las hembras de *Spodoptera frugiperda* en Chiapas se produce entre 0.5 y 1.5 horas antes de que salga el sol; de lo que se deriva que la proporción de polillas plaga consumidas durante el segundo periodo de forrajeo, corresponde a individuos que se dispersarían en la región en los campos de maíz y otros cultivos. Considerando que la masa del abdomen de una palomilla, la parte consumida por los murciélagos, es de 0.07 g (Cleveland *et al.*, 2006), se puede obtener una equivalencia del peso de palomillas plaga consumidas al número de adultos necesarios para acumular ese peso por un murciélago promedio. Tales cálculos permiten proyectar estos datos a un intervalo de tiempo y un tamaño de colonia estimados en cada una de las localidades. El número de noches de consumo de plagas considerada para cada ciclo de cultivo fue de la mitad del tiempo transcurrido entre el muestreo anterior y el actual, hasta la mitad del tiempo transcurrido entre el muestreo actual y el siguiente obteniendo periodos que abarcan del 14 de agosto al 16 de septiembre 2006, con un tamaño de colonia estimado en 2,000,000 de individuos para La Boca; del 29 de abril al 29 de mayo con un tamaño de colonia estimado en 10,000 individuos, y 2 de agosto a 6 de septiembre con un tamaño de colonia de 20,000 individuos para El Salitre; y finalmente del 10 de abril al 10 de mayo de 2005 con un tamaño de colonia de 120,000 individuos para San Francisco. Estos cálculos permiten asignar valores a la interacción entre cada una de las poblaciones de murciélagos y las poblaciones de palomillas noctúidas que son plagas del maíz, como parte de la mortalidad natural para la fase de adultos (Figura 16). La proporción sexual en cultivos de maíz registrada para *Spodoptera frugiperda* está sesgada hacia las hembras siendo de 1.16:1 (Murúa y Virla, 2004), y 1.2:1 (Murúa *et al.*, 2008), sin embargo en este trabajo se asume una proporción sexual de las palomillas consumidas de 1:1 (Pair *et al.*, 1991); la mitad de las palomillas consumidas habrían sido hembras (capaces de producir huevos; lo que conecta esta serie de cálculos con la siguiente). La magnitud del impacto que tiene el consumo de palomillas adultas sobre las poblaciones silvestres fue evaluado considerando que una densidad promedio entre 0.39 y 3.97 pupas por m<sup>2</sup> en las áreas destinadas al cultivo de maíz y una mortalidad de pupas de 10.2% debida a nemátodos u otros patógenos (Pair *et al.*, 1991).

#### Capacidad de Infestación Potencial

Sobre la base de la amplia variabilidad de características biológicas de esta especie plaga (Cuadro 11), y para mantener una estimación conservadora de la capacidad potencial de infestación de las palomillas hembras, se seleccionaron parámetros poblacionales que implican la mayor mortalidad en cada fase de desarrollo y la menor capacidad reproductiva registradas.

Habiendo varios tipos de cultivo disponibles para el linaje del maíz en *Spodoptera frugiperda*, un mínimo de 32.7% de las deposiciones de huevos se harían sobre este cultivo (Whitford *et al.*, 1988). Existe una relación proporcionalmente inversa entre la edad en días a la que se apareara por primera vez una hembra y el número de huevos que produce, obteniendo un mínimo de 600 huevos por hembra (Rogers y Marti, 1994). Se consideró un porcentaje mínimo de 91% de eclosión de los huevos (Whitford *et al.*, 1988). La mortalidad total máxima de las larvas en el cultivo de maíz fue estimada añadiendo una mortalidad debida al cultivo del que se alimentan las larvas (Meagher *et al.*, 2004) de hasta 49%, a la mortalidad originada por patógenos y nemátodos parásitos (Molina-Ochoa *et al.*, 2003) e himenópteros parasitoides (Molina-Ochoa *et al.*, 2004) en estados al este de México acumulando 18.1% de mortalidad; sobre la base de que se ha demostrado un aislamiento reproductivo y diferencias significativas en algunos parámetros de adecuación observados entre las poblaciones de la costa del Golfo de México y las de la costa del Océano Pacífico (López-Edwards *et al.*, 1999). Conforme crecen las larvas grandes dejan de compartir el espacio, lo que las obliga a migrar a las plantas cercanas para colonizarlas y sumando hasta 40% de la mortalidad debida a canibalismo de sus congéneres (Chapman *et al.*, 2000). Andrews (1988) registró una infestación aproximada de 4.6 larvas por planta. El umbral económico de aplicación de control químico para *Spodoptera frugiperda* en el maíz es de 20 a 25 larvas en cien cogollos revisados (Troyo-Diéguez *et al.*, 2006) que equivaldría a que cinco de cada cien plantas de maíz presenten infestación, es decir un mínimo de 3,500 plantas/ha para los fines de este trabajo; mientras que se ha registrado una infestación máxima de 39% de plantas dañadas (Bolaños *et al.*, 2001), que equivaldrían a un daño de 27,300 plantas/ha. Bajo la premisa de mantener un modelo conservador se usó el costo por hectárea más bajo que se encontró: 50.00 \$/ha (VOICS, 2008).

#### Modelo de Comparación

La efectividad de una trampa de feromona varía dependiendo del diseño, la altura a la que se coloque la trampa, la interferencia entre trampas dependiendo de su densidad, la persistencia de la feromona, la efectividad de las dosis de atrayente, la dirección del viento y la lluvia (Bacca *et al.*, 2006). El rango de acción de la feromona sexual es de 100 m (Vilaseca *et al.*, 2008), por lo que se espera que cada trampa represente el número de individuos en un área equivalente a un círculo de 100 m de radio con su centro situado en la trampa. Se calculó el número de palomillas macho consumidas por cada colonia; se asumió una distribución espacial homogénea de estas palomillas dividiendo el total individuos macho sobre el área de impacto para saber la

densidad de palomillas macho, y se obtuvo el número de palomillas macho que se obtendrían en cada trampa en un periodo de 14 días. Se usó la ecuación de Linduska y Harrison (1986):  $Y = 6.32 + 3.52(x)$ ; donde  $Y$  es el porcentaje de plantas infestadas y  $x$  el total de palomillas capturadas por trampa para calcular el porcentaje de plantas infestadas.

## Resultados

Los cálculos realizados producen un consumo de insectos por murciélago que va de 4.41 a 4.85 g de insectos por noche en cada una de las colonias estudiadas, que son equivalentes a entre 9.5 y 13.8 polillas adultas, de las cuales entre 1.5 y 2.3 serían hembras capaces de reproducirse e infestar plantas de maíz dentro del área de influencia de la colonia (Cuadro 12). La magnitud de este impacto sobre las poblaciones silvestres de *Spodoptera frugiperda* que se estimó que se desarrollarían en el maíz usando los parámetros de Pair *et al.*, (1991) es de entre 1.74 y 17.74 millones de individuos adultos para el área de impacto de la colonia en La Boca (ciclo P-V); se producirían entre 3.12 y 31.74 millones de adultos (ciclo O-I) y 22.83 y 232.38 millones de individuos (ciclo P-V) en El Salitre y entre 5.09 y 51.78 millones de palomillas en San Francisco (ciclo O-I). En este trabajo los 830.78 millones de palomillas plaga consumidas por la colonia en la cueva de la Boca durante el periodo considerado es de 46.83 veces más palomillas que las que se producirían sólo en los campos de maíz regionales siguiendo la estimación máxima de palomillas adultas producidas en el maíz. Los 2.96 millones de palomillas consumidas durante el periodo por la colonia en El Salitre bien podrían ser cubiertas por el mínimo de palomillas que se estima producirían los campos de maíz dentro del área de impacto y sumarían casi una décima parte del máximo estimado durante el ciclo O-I; los 7.90 millones de palomillas consumidas por la misma colonia durante el periodo P-V suman poco más de una tercera parte del mínimo y apenas 3% del máximo estimado. Los 34.04 millones de palomillas consumidos por la colonia de San Francisco durante la temporada O-I es 5.77 veces mayor que el estimado mínimo y 66% de la producción máxima de palomillas adultas que producirían los campos de maíz en el área de impacto de la colonia.

El consumo de plagas noctúidas del maíz en la colonia en la cueva de La Boca para el ciclo P-V es el mayor registrado con un impacto equivalente a evitar la infestación del área total destinada a maíz que va 57.3 a 446.8 veces, con un costo que va de 44.47% a 3.49 veces el costo

total del cultivo (Cuadro 13), esto equivale a un valor entre 2.91 y 22.73 pesos por murciélago durante el período considerado. Para la colonia en la cueva del El Salitre durante el ciclo O-I los murciélagos evitan la infestación entre 7.31% y 57.01% del área total destinada al maíz dentro del área de impacto cuyo control implicaría de 0.09% al 0.70% del costo total (Cuadro 13), que equivale a un valor entre 2.86 y 22.34 pesos por murciélago; mientras que durante el ciclo P-V los murciélagos evitan la infestación entre 1.74% y 13.57% del área dedicada al maíz (Cuadro 13), cuyo control equivaldría del 0.02 al 0.14% del valor del cultivo, asignando a un valor entre 2.5 y 19.46 pesos por murciélago. Para la colonia analizada en las grutas de San Francisco durante el ciclo O-I se calculó un impacto equivalente a evitar la infestación del área total destinada a maíz que va de 0.38 a 3.01 veces (Cuadro 13), que implica un 0.37% al 2.89% del valor total del cultivo, lo que significa un valor entre 2.06 y 16.04 pesos por murciélago.

Cuadro 12. Consumo de insectos plaga en una noche por cada murciélago para cada uno de los sitios en estudio y por cada ciclo de producción. El primer renglón se obtuvo de los datos de Cleveland *et al.*, (2006). (\*) Los datos para E.U.A. representan los valores calculados para el rango medio de la variabilidad esperada.

Sitio	Peso promedio por murciélago (g /individuo)	Consumo diario de insectos (proporción)	Insectos consumidos (g /murciélago /noche)	Impacto sobre la población de palomillas (individuos /murciélago /noche)	Palomillas que ovipositan en el cultivo de interés (hembras /murciélago /noche)
centro-sur de Texas (*)	12.50	0.648	8.10	26.0	1.95
La Boca (P-V)	12.30	0.394	4.85	13.8	2.26
El Salitre (O-I)	11.70	0.394	4.61	9.9	1.62
El Salitre (P-V)	11.70	0.394	4.61	13.2	2.15
San Francisco (O-I)	11.20	0.394	4.41	9.5	1.55

Cuadro 13. Consumo de insectos plaga por colonia para cada ciclo de producción. Md\$ = millones de pesos.

Sitio	daño evitado (plantas /murciélago /noche)	Área destinada al maíz (hectáreas)	Valor total del cultivo (Md\$)	Daño potencial mínimo (hectáreas)	Daño potencial máximo (hectáreas)	Costo mínimo evitado (Md\$)	Costo máximo evitado (Md\$)
Noreste Mex (P-V) 2006	53.0	2035.4	13.11	116579.3	909318.9	5.83	45.47
Centroeste Mex (O-I) 2005	37.8	7839.0	32.03	572.9	4469.0	0.03	0.22
Centroeste Mex (P-V) 2006	50.5	57386.8	276.13	998.0	7784.7	0.05	0.39
Sureste Mex (O-I) 2005	36.2	12788.2	66.54	4936.1	38501.9	0.25	1.93

Utilizando el modelo de Linduska y Harrison (1986) se obtiene una infestación evitada de 2,734.3% o 27.3 veces una infestación total de los cultivos de maíz en el área de impacto de la colonia de La Boca en el ciclo P-V; 16% y 32.2% de plantas infestadas durante los ciclos P-V y

O-I respectivamente el área de impacto de El Salitre, y 118.1% de plantas infestadas en el ciclo O-I en el área de impacto de San Francisco.

## **Discusión**

El presente modelo fue desarrollado de manera similar al utilizado en E.U.A. por Cleveland *et al.*, (2006), para calcular el valor del servicio ambiental prestado con respecto al cultivo de algodón. En el Cuadro 12 se muestra el resultado de la estimación de hembras adultas de palomillas plaga, y su equivalente en hembras que depositarían sus huevos en el maíz. Sin embargo las similitudes con respecto al modelo utilizado para E.U.A. sólo pueden ser comparados con los del presente modelo en esta primer parte de la estimación. Llama la atención que el impacto que ocasiona cada murciélago por noche sobre la población de palomillas plaga es parecido a la mitad inferior del intervalo de valores considerado en E.U.A. (Cuadro 12)

Durante el período de estudio, la colonia de La Boca arribó a la cueva mientras aún emergían palomillas del cultivo de maíz, cuando éste ya no era apto para el establecimiento de huevos. En los casos presentados de las tres colonias, el período de consumo de plagas considerado se encuentra antes de los períodos registrados de gestación de los murciélagos en cada colonia (Capítulo 1: Figura 6), y aunque el análisis de dieta muestra una alta ingesta de lepidópteros para ese momento, el consumo de estas polillas no tendría un impacto en la mitigación del daño dentro del área de impacto. Se ha generado cierta evidencia en el sentido de que la fuente primaria de *Spodoptera frugiperda* que infesta el algodón en E.U.A., proviene de palomillas migrantes desarrolladas en el maíz (Nagoshi *et al.*, 2008) de manera que aunque el costo evitado en control de plagas dentro del área de impacto para este período en que las mazorcas están maduras, sería de cero dado que esa fase fenológica del cultivo no es propicia para el establecimiento de huevos y la mayoría de los adultos reproductivos no utilizados para estimar el impacto local migrarían o aprovecharían otros huéspedes disponibles (Hruska y Gladstone, 1988), lo que podría significar una disminución de costos de producción también para otros cultivos dentro y fuera del área de impacto.

Se ha propuesto que para ser efectivo, el control biológico debería tender a la extinción local más que a un equilibrio estable de las plagas; y que los depredadores generalistas pueden ser buenos agentes de control para sistemas de cultivo anual, lo que requeriría la presencia más o menos continua de los depredadores en áreas locales sujetas a infestación por plagas, combinada con un ataque adecuado sobre las plagas cuando estas re-invasen o comienzan a crecer (Gross y Pair, 1986). Tal es el caso presentado en las tres colonias estudiadas. El consumo de *Spodoptera frugiperda* consumidos por cada colonia no sería descartable si se considera la producción de adultos esperada en campos de maíz (Pair *et al.*, 1991). Aunque ciertamente en este trabajo hace falta evaluar, a la manera que lo hacen Betke, *et al.* (2008), la confiabilidad de los tamaños de colonia estimados para los murciélagos, existen dos posibles fuentes importantes de variación para las diferencias entre los valores del consumo y lo que se espera estuviera disponible. La gran cantidad de polillas consumidas al norte en la colonia en La Boca podría ser suplementada por palomillas migrantes provenientes de sur, las cuales iniciarían sus viajes al principio de la noche para llegar al área de impacto durante el segundo periodo de forrajeo de los murciélagos (Westbrook, 2008), dónde por un lado el área continental dónde estas palomillas podrían producirse es mayor que por ejemplo para la colonia en San Francisco, una condición a la que Pair *et al.*, (1991) responsabilizan de las migraciones de otros cultivos no susceptibles a terrenos norteños más atractivos para infestaciones. Por otro lado las colonias sureñas de murciélagos (El Salitre y San Francisco), más pequeñas que la de La Boca no consumen mucho más de la mitad de las palomillas producidas en sus áreas de impacto.

Los cálculos para E.U.A (Cleveland *et al.*, 2006), se basan principalmente en la biología de *Helicoverpa zea*, en la región (Cuadro 12), mientras que los de éste trabajo son restringidos principalmente por la biología de *Spodoptera frugiperda*, y representan el valor mínimo de plagas evitadas para México en dos escenarios. El primer escenario es el más conservador representando una situación poco probable en la que las larvas alcanzarían su densidad máxima de infestación en todos los terrenos sembrados con maíz; mientras que el segundo escenario supone una baja densidad de oviposiciones y una adecuada dispersión de las larvas desde la eclosión hasta el momento en el que se superaría el umbral económico y los productores decidirían la aplicación de insecticidas. Dado que el período considerado es previo a la cosecha, no fue considerado el supuesto de que los frutos establecidos al principio de la temporada son más valiosos que los que se establecen al final de la estación (Cleveland *et al.*, 2006). El resto de los valores desarrollados en este trabajo (Cuadro16) son esencialmente diferentes en que el

costo calculado por murciélago para E.U.A., donde valor máximo por murciélago fue asignado a partir de las ganancias que se dejarían de percibir en ausencia de los murciélagos por el número de botones de algodón dañados por las larvas, y este valor es reducido dependiendo del número de aplicaciones de insecticida que realmente se haga (Cleveland *et al.*, 2006). Mientras que en este trabajo los valores para México son asignados a partir del costo de aplicación de insecticidas actualmente evitados durante el período del estudio, y pueden alcanzar un límite menor dependiendo de la efectividad de las palomillas para generar infestaciones que superen el umbral económico de infestación que las define como plaga.

La mitad inferior del intervalo de costos evitados en control químico de plagas en maíz por la colonia en La Boca entre 5.8 y 45.5 millones de pesos estimados en este trabajo para cultivos de maíz en una proximidad máxima de 50 km a la cueva, bien podría incluir los valores de 6.5 a 16.5 millones de pesos estimados por Gándara *et al.*, (2006), para cultivos de sorgo, maíz, nogal y cítricos en una proximidad máxima de 100 km. Dada la selección de parámetros poco rigurosos para su estimación, se considera que la suya es una subestimación de los costos evitados por la pura presencia de la colonia de este murciélago. Y aunque cómo se verá más adelante, nueva información podría ser utilizada para ajustar el presente modelo, su versatilidad lo hace una mejor opción cómo herramienta de trabajo para la conservación de murciélagos.

Los valores evitados de infestación del maíz a partir de la estimación de machos consumidos por cada colonia de murciélagos usando el modelo de Linduska y Harrison (1986), es mucho menor para La Boca (27.3 veces la infestación de todas las plantas de maíz contra 57.3 y 446.8 con el modelo actual), El Salitre en el ciclo O-I (16% plantas infestadas contra 7.31 y 57.1%), y San Francisco (1.18 veces la infestación de todas las plantas de maíz, contra 3.01 veces); pero mayor para el ciclo P-V en El Salitre (32% de plantas infestadas contra 1.74 y 13.57%). Aunque los datos de captura de polillas adultas en trampas, pueden servir para advertir de una posible infestación larvaria (Parajulee *et al.*, 2004); la relación lineal utilizada como punto de comparación (Linduska y Harrison, 1986), funciona sólo para sistemas de producción específicos; de manera que su aplicación para proyectar casos diferentes es limitada. El modelo desarrollado en el presente trabajo, considera de manera explícita cada factor que interviene en la generación de un daño potencial, permitiendo ajustar sus parámetros a diferentes casos.

La variabilidad descrita para los años de estudio muestra un rango de costos evitados que puede ser interpretado como el posible aumento en costos de producción en el caso de que cada colonia desapareciera, algo que puede suceder si se considera que un sólo refugio cavernícola puede contener millones de individuos, y la pérdida de uno solo de ellos podría significar la pérdida de una porción significativa de la población (McCracken, 1989), que a su vez podría contribuir al aislamiento de poblaciones de murciélagos que podrían ser más vulnerables a eventos de extinción local (Mann *et al.*, 2002). La interpretación puede ser de esta manera: la desaparición de una colonia significaría un aumento que va de 2,863.79 a 22,337.06 \$/ha dentro del área de impacto de la colonia en La Boca. El costo evitado indica que en ausencia de la colonia los costos de producción podrían aumentar entre 3.65 y 28.5 \$/ha durante el ciclo O-I o el equivalente de aumentar 0.87 a 6.78 \$/ha en costos de producción durante el ciclo P-V en El Salitre. O un aumento de 19.3 a 150.54 \$/ha en costos de producción en San Francisco.

Existe aún mucha información en desarrollo que no está disponible al público de manera oficial pero que en el futuro podrá ser incluida para asignar a los factores considerados en este modelo. Cierta información biológica sería útil para afinar los cálculos, por ejemplo: la cantidad de polillas consumidas por murciélago parece ser muy similar en cada colonia estudiada y comparable con las varias colonias estudiadas en E.U.A.; mientras que es el tamaño estimado de la colonia el responsable más directo del valor asignado a cada murciélago. Sin embargo, la estimación visual utilizada aquí, se encuentra en proceso de validación en cuanto a su precisión para asignar un valor en relación al tamaño real de la colonia (Gómez-Nísino, *en preparación*). También es en este sentido que el impacto de varias colonias cercanas en conjunto (ver Figura 1), debería ser evaluada en el futuro, algo que los trabajos de Cleveland *et al.*, (2006), Betke *et al.*, (2008) y Federico *et al.*, (2008), si hacen para sus modelos. La estimación de los costos evitados gracias a la colonia en las grutas de San Francisco; fue realizada solamente para el ciclo O-I, sin embargo, debido a problemas que afectaron el muestreo no fue posible registrar el consumo de plagas esperado para el mes de agosto en esta cueva, y por lo tanto no fue incluido en este estudio. Se puede agregar también que los resultados del análisis de la dieta de este murciélago, muestran que eventualmente consume también otros insectos que pueden llegar a ser plaga (por ejemplo: *Phyllophaga* y *Diabrotica*) y por lo tanto el valor de control de poblaciones de insectos puede ser mayor que el calculado en este trabajo. Por ejemplo, hay que considerar que la estimación actual presenta valores sólo para la agricultura derivados de una pequeña fracción de todos los insectos que consumen estas colonias de murciélagos; lo que significaría

que la desaparición de cualquiera de estas colonias implicaría también el crecimiento poblacional de todas las especies que le sirven de presas.

El modelo presentado produce una estimación que trata de considerar una capacidad de infestación mínima para el número de palomillas plaga consumidas en realidad. Sin embargo, éste cálculo se basa solamente en la información disponible y su resultado a largo plazo para otros sitios y ciclos de producción debe ser tomado con precaución, y en el mejor de los casos adecuado a los tamaños de colonia y sistemas de producción específicos que se quieran evaluar. Tomando esto en cuenta, los factores identificados en este trabajo deben ser monitoreados y ajustados a largo plazo con la finalidad de obtener valores cada vez más adecuados a la realidad. Algunos datos disponibles como los de producción agrícola, dependen de los datos oficiales y son resultados estadísticos sobre la base de la disponibilidad de agua en cada ciclo agrícola y los siniestros registrados en cada región agrícola. Una herramienta disponible próximamente se encuentra en su fase de desarrollo: a mediados del año 2007 se realizó el VII Censo Agropecuario por el INEGI, con el objetivo de realizar la enumeración de los terrenos y el levantamiento de la información; se recomienda su uso en el futuro una vez que la información generada sea disponible. La fuente utilizada para obtener el costo del control de plagas calcula los costos a partir de encuestas locales que son extrapoladas al tipo de cultivo y la tecnología con la que se desarrolla (VOICS, 2008). Los costos evitados fueron estimados utilizando el valor mínimo registrado, esto afecta los resultados en el sentido de que el valor equivalente a un control químico dirigido específicamente a estas especies variaría de acuerdo al insecticida utilizado; estos tienen costos aproximados de 41.25 a 66.00 \$/ha usando Cipermetrina, de 100.00 a 150.00 \$/ha aplicando Tamarón y de 214.00 a 256.80 \$/ha para Punce (Gándara *et al.*, 2006), o de hasta 300.00 \$/ha considerando los costos de aplicación (VOICS, 2008). A pesar de las limitaciones descritas, y aunque existe un cierto nivel de incertidumbre con respecto a este modelo, resulta muy importante hacer notar que es la estimación más realista que existe con respecto al valor económico que representan estas tres colonias del murciélago guanero.

Las reducciones importantes en los tamaños poblacionales de estas colonias, tales como las registradas por Hutson *et al.* (2001) deben ser vigiladas para actuar en consecuencia lo más pronto posible. Y se debería proceder identificando las principales amenazas a las que se ven enfrentados los murciélagos, emprendiendo acciones orientadas en principio a un monitoreo a largo plazo y a gran escala espacial de las colonias identificadas como importantes. Las

estrategias de educación ambiental como la desarrollada por el Programa de Conservación de Murciélagos Mexicanos, involucran además del desarrollo de herramientas educativas, el seguimiento y capacitación de los locatarios para asegurar la conservación de los murciélagos y los importantes servicios ambientales que prestan (Navarro *et al.*, 1996).

## **Conclusiones**

Con base en lo expuesto en términos del consumo de insectos registrado, esta especie de murciélago se ajustaría a la definición de especie clave en la dinámica de los artrópodos que consumen dentro de la categoría de depredador, debido a que el posible impacto de su desaparición resultaría en la extirpación de varias especies de presas y competidores. Si a esto se suman sus efectos en la economía, y en los sistemas agrícolas y silvestres, el uso de esta clasificación proporcionaría un mecanismo de protección de esta especie.

Esta primera valoración global del costo evitado en control químico de plagas para el área de impacto resultó en costos totales evitados entre 6.15 y 40 millones de pesos al año durante el periodo de vulnerabilidad del maíz, sólo por la presencia de estos murciélagos. Esta suma no es despreciable, sin embargo, la mera suma de valores de intercambio, puede llevar en términos económicos, a considerar el control de plagas prestado por los murciélagos como un bien sustituible mediante una mayor inversión en insecticidas por parte de la empresa, por lo que es importante adoptar una perspectiva biológica que requiere necesariamente la conservación a largo plazo de los mecanismos que permitan la existencia de este importante componente de la biodiversidad (genética, de especies, de comunidades), y de su función ecológica como controlador de poblaciones de todos los insectos que consumen.

El valor estimado para el servicio de control de plagas noctúidas del maíz por el murciélago guanero se hace evidente en este trabajo y se presenta una medida de su importancia, con un modelo repetible que podría ser aplicado a otras colonias en México. La instauración de un sistema de pago de los servicios ecológicos que proveen los murciélagos en cada una de estas grandes colonias podría ser una nueva aproximación que daría seguridad a los dueños de la tierra sobre la importancia de conservar estos importantes refugios. Probablemente, el costo de esta estrategia de conservación y el seguimiento continuo de estas colonias no es grande, dados los

extraordinarios y extensos beneficios proporcionados. Cuando finalmente se incorporen estos beneficios provenientes de los murciélagos a la contabilidad de los productos agrícolas que beneficia, los costos de la conservación, el monitoreo y la educación ambiental provendrán directamente de los beneficios generados por las cosechas.

Esta estrategia podría implementarse a partir de los refugios importantes para esta especie. La identificación de otros beneficios derivados de la existencia de las inusuales concentraciones de individuos de esta especie, como pueden ser la extracción de guano en sus refugios para su utilización como fertilizante, o el desarrollo de proyectos de ecoturismo centrados en las colonias de murciélagos como atractivo turístico enfatizando su protección y adecuado manejo; requieren de una sólida planeación basada en conocimiento científico robusto coordinado entre las medidas mencionadas: con una intensa colaboración entre la investigación científica, la educación ambiental y la implementación de acciones de conservación que serían complementarias en el manejo de estos refugios.

## **ANEXO I. Descripción de los Sitios de Estudio y Áreas de Impacto para cada Colonia**

A continuación se presenta una descripción del entorno inmediato al refugio de cada colonia, una descripción de su área de impacto y los datos de producción agrícola en los municipios dentro del área de impacto, con un cálculo de la producción de maíz para la misma. Los datos base para este cálculo fueron obtenidos de las coberturas de tipo de vegetación y uso de suelo (UNAM-SEMARNAP-INEGI, 2000): la superficie agrícola fue calculada a partir del área representada dentro de cada municipio (CONABIO, 2004a); a partir de las coberturas de "Agricultura de riego (incluye riego eventual)" que es la única utilizada para el ciclo otoño-invierno, y de "Agricultura de temporal con cultivos anuales" para el ciclo primavera-verano. La superficie agrícola dentro del área de impacto fue obtenida en un círculo de 50 km de radio a partir de la entrada de cada una de las cuevas. La superficie sembrada con maíz en cada municipio, el rendimiento (calculado como t/ha sembrada; considera superficies siniestradas en los años del estudio) y el precio medio rural por municipio del ciclo primavera-verano 2005 y otoño-invierno 2005 para el área de impacto en San Francisco, y para los ciclos otoño-invierno 2005 y primavera-verano 2006 para El Salitre y La Boca, fueron obtenidos de SAGARPA-SIAP, (1999-2008). El valor de producción fue calculada a partir de la fracción de superficie sembrada que correspondería dentro del área de impacto si todos los cultivos estuvieran repartidos de manera homogénea dentro de cada municipio. El costo del control de plagas en cada sitio fue obtenido a partir de los costos de producción (VOICS, 2008). Los casos en los que existe producción, pero las áreas correspondientes no se encuentran representadas en el mapa, fueron considerados solamente cuando las regiones agrícolas del municipio completo se encuentran incluidas dentro del área de impacto, e ignorados en el resto de los casos (\*).

### **Cueva de La Boca**

La cueva de La Boca (conocida localmente como la cueva de Agapito Treviño), se encuentra ubicada en los 25°25'55.51" N, 100°06'49.19" W a 625 msnm. Aproximadamente a 1.5 km al oeste de la cortina de la presa "Rodrigo Gómez", en el Municipio de Santiago, Nuevo León. La cavidad era utilizada para extraer fosforita ahora abandonada. La vegetación que rodea la cueva es selva baja caducifolia pero en esta zona montañosa parece igual de importante el bosque de

pino. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano (Maza, 2006). El área de impacto de la colonia (Figura 17) abarca completamente los municipios de Apodaca, San Nicolás de los Garza, Pesquería, Monterrey, San Pedro Garza García, Guadalupe, Juárez, Cadereyta Jiménez, Allende y Santiago, y parte de los municipios de Santa Catarina, General Escobedo, General Zuazua, Marín, Doctor González, Los Ramones, General Terán, Montemorelos, Rayones y Galeana en Nuevo León, junto con una parte del municipio de Arteaga en Coahuila. El área abarca intervalos altitudinales desde los 400 hasta los 3,400 msnm (CONABIO, 1998), en las provincias fisiográficas de la Gran Sierra Plegada al Oeste, Lomeríos de la Costa Golfo norte al Este y las Sierras y Llanuras Coahuilenses al norte (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990). Ésta área de impacto descansa sobre cuatro unidades geológicas: Pleistoceno reciente con terrazas marinas, gravas, arenas y limos, depósitos aluviales y lacustres de permeabilidad media a alta; Cretácico superior, con rocas sedimentarias marinas predominantemente arcillosas (lutitas, limolitas y calizas arcillosas) de permeabilidad baja; Jurásico con lutitas, limolitas, areniscas y calizas limo arcillosas de permeabilidad baja a media y Cretácico medio e inferior, terciario con rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas) de permeabilidad alta (Marín-C. y Torres-Ruata, 1990). Los tipos de suelo en la región son los siguientes: castañozem cálcico, castañozem lúvico, feozem calcárico, feozem háplico, feozem lúvico, litosol, regosol calcárico, rendzinas, vertisol crómico, vertisol pélico, xerosol cálcico, xerosol háplico y xerosol lúvico (INIFAP-CONABIO, 1995).

El área de impacto de la cueva de La Boca se encuentra incluida en la cuenca del Río Bravo-San Juan, en la región hidrológica Bravo-Conchos; incluyendo una pequeña parte de la cuenca del Río San Pablo y otras, perteneciente a la región hidrológica de El Salado (CNA, 1998), la zona es irrigada por la redes hidrográficas del ríos Pesquería (incluye el arroyo Salinas), y Santa Catarina (Maderey-R. y Torres-Ruata, 1990). Los climas que presenta la región son bastante variados e incluyen: BSohw, BS1hw, BS1(h')w, (A)C(wo)x', (A)C(wo), (A)C(w1), BS1k(x'), C(w1), (A)C(w2), Cb'(w1), BS1h(x'), Cb'(w1)x', BSok(x'), BSoh(x') y C(wo)x' (García, 1998; Vidal-Zepeda, 1990). La precipitación media anual en la zona varía entre los 125 mm en las partes serranas hasta los 1200 mm en las partes bajas (Vidal-Zepeda, 1990). La zona forma parte de las provincias biogeográficas conocidas como provincia Tamaulipeca que ocupa la mayor parte del área y una franja del Altiplano norte (Chihuahuense) que llega hasta la mitad del área de impacto (CONABIO, 1997).

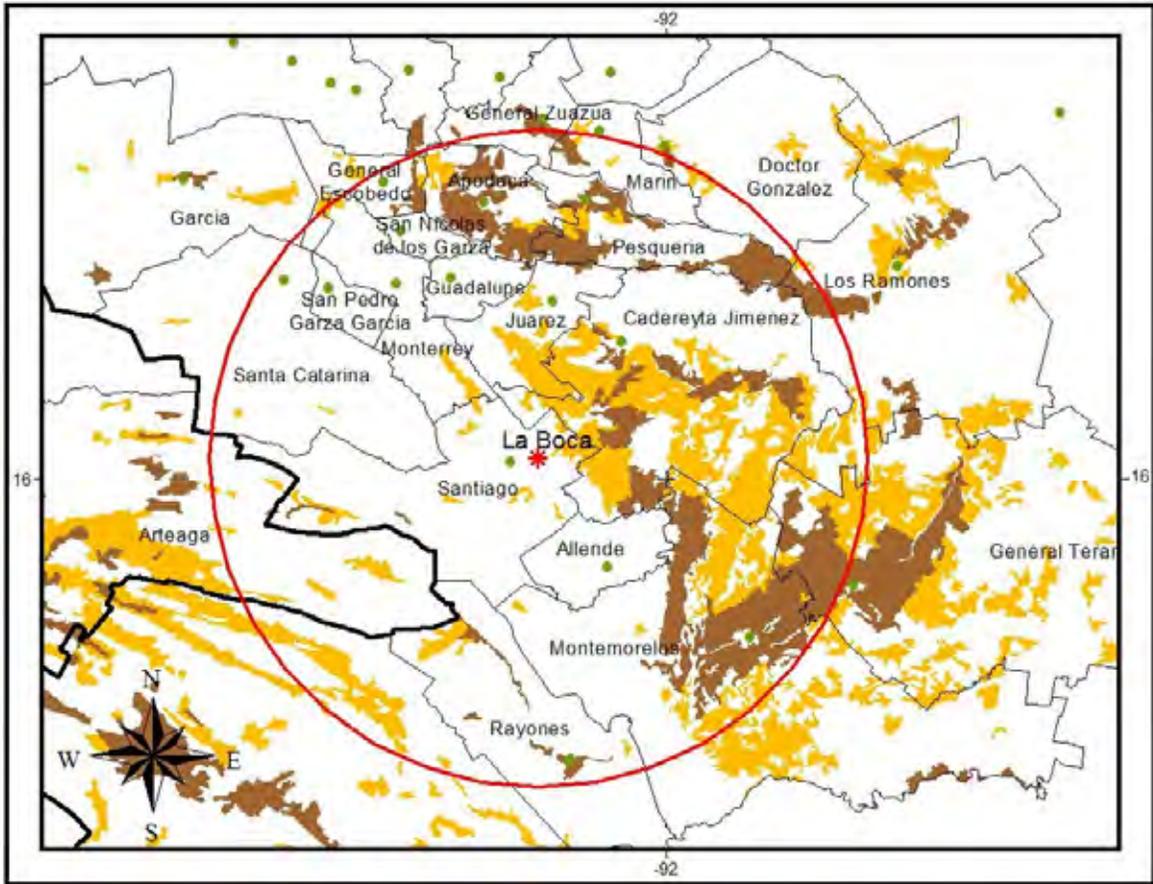


Figura 17. Área de impacto (círculo) de la colonia en la Cueva de La Boca (asterisco), en Santiago, Nuevo León. La línea gruesa señala límites entre estados (CONABIO, 2005), la línea delgada límites entre municipios (CONABIO, 2004a); los puntos señalan cabeceras municipales (CONABIO, 2004b); las áreas claras representan el área destinada a agricultura de temporal con cultivos anuales, una fracción del cual es utilizada para la producción de maíz en el ciclo primavera-verano; las áreas oscuras representan el área destinada a agricultura de riego y riego eventual, una fracción del cual es utilizada para la producción de maíz en el ciclo otoño-invierno (UNAM-SEMARNAP-INEGI, 2000).

Las comunidades vegetales presentes en el área de impacto corresponden a bosque de encino, bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro), bosque de pino, bosques de pino-encino y encino-pino, chaparral, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano, mezquital (incluye huizachal), pradera de alta montaña, vegetación de galería (incluye bosque, selva y vegetación de galería), pastizal cultivado, pastizal inducido, plantación forestal, agricultura de humedad, agricultura de riego (incluye riego eventual), agricultura de temporal con cultivos anuales, y agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes (UNAM-SEMARNAP-INEGI, 2000). La superficie dedicada al cultivo de maíz durante el año de estudio en el área de impacto es de 2,035.440 ha, con un

valor estimado en 4,463.36 miles de pesos para el ciclo otoño-invierno (Cuadro 14) , y 4,381.531 ha con un valor estimado en 13,107.60 miles de pesos para el ciclo primavera verano (Cuadro 15), con un costo medio de \$300 pesos por hectárea por la aplicación de insecticidas (VOICS, 2008).

Cuadros 14 y 15. Producción de maíz en el área de impacto de La Boca a nivel municipal, ciclo O-I.

Ciclo	Estado	Municipio	Superficie agrícola (ha)	Superficie en área de impacto	Cultivo	Tipo / variedad	Superficie para maíz (Ha)	Tomada en cuenta	Precio medio rural (\$/Ton)	Rendimiento (Ton/Ha sembrada)	Valor producción (miles de \$)	
Otoño-Invierno	Coahuila	Arteaga	9637.869	58.002	-	-	0	0.000	0	0.000	0.00	
		Allende	98.856	98.856	Maíz grano	Blanco	24	24.000	1250	0.800	24.00	
		Apodaca	10743.156	10743.156	Maíz grano	Blanco	45	45.000	1400	3.500	220.50	
		Cadereyta Jimenez	14858.505	14858.505	Maíz grano	Blanco	830	830.000	1250	1.373	1425.00	
		Doctor Gonzalez	424.110	219.371	Maíz grano	Blanco	40	20.690	1400	3.500	101.38	
		Galeana	34320.763	0.000	-	-	0	0.000	0	0.000	0.00	
		Garcia	1221.134	0.000	-	-	0	0.000	0	0.000	0.00	
		General Escobedo	1261.074	1253.522	Maíz grano	Blanco	10	9.940	1400	3.500	48.71	
		General Teran	26198.554	9790.670	Maíz grano	Blanco	300	112.113	1150	0.200	25.79	
		General Zuazua	1636.046	486.491	Maíz grano	Blanco	70	20.815	1400	3.500	101.99	
		Nuevo Leon	Guadalupe	112.050	112.050	-	-	0	0.000	0	0.000	0.00
			Juarez	423.461	423.461	-	-	0	0.000	0	0.000	0.00
			Los Ramones	8386.628	2241.146	Maíz grano	Blanco	200	53.446	1422.22	2.250	171.03
			Marin	1093.841	1092.239	Maíz grano	Blanco	70	69.897	1400	3.500	342.50
			Montemorelos	28907.553	27241.350	Maíz grano	Blanco	355	334.538	1250	1.000	418.17
			Pesqueria	11748.747	11748.747	Maíz grano	Blanco	275	275.000	1400	3.500	1347.50
			Rayones	2515.796	2515.796	Maíz grano	Blanco	220	220.000	1250	0.800	220.00
			Salinas Victoria	2448.964	4.137	-	-	0	0.000	0	0.000	0.00
			San Nicolas de los G	11.623	11.623	-	-	0	0.000	0	0.000	0.00
			Santiago	524.810	524.810	Maíz grano	Blanco	20	20.000	1200	0.700	16.80
							2035.440			4463.36		

Ciclo	Estado	Municipio	Superficie agrícola (ha)	Superficie en área de impacto	Cultivo	Tipo / variedad	Superficie para maíz (Ha)	Tomada en cuenta	Precio medio rural (\$/Ton)	Rendimiento (Ton/Ha sembrada)	Valor producción (miles de \$)	
Primavera-Verano	Coahuila	Arteaga	27672.377	2919.297	Maíz forrajero en verde	-	4200	443.079	310.00	19.400	2664.68	
					Maíz grano	Blanco	3715	391.914	1600.00	1.504	942.84	
		Allende	0.000	0.000	Maíz grano	Blanco	23	23.000	1200.00	1.000	27.60	
		Apodaca	2335.252	2335.252	Maíz grano	Blanco	15	15.000	1300.00	4.000	78.00	
		Cadereyta Jimenez	39282.000	39282.000	Maíz grano	Blanco	500	500.000	1800.00	1.100	990.00	
		Doctor Gonzalez	3090.997	812.946	-	-	0	0.000	0.00	0.000	0.00	
		Galeana	66371.716	8503.572	Maíz forrajero achicado	Blanco	4540	581.667	1211.74	2.251	1586.33	
					Maíz grano	Blanco	10903	1396.897	1825.73	1.868	4253.01	
		Garcia	2563.277	0.000	-	-	0	0.000	0.00	0.000	0.00	
		General Escobedo	1355.279	329.036	Maíz grano	Blanco	10	2.428	1100.00	4.000	10.68	
		General Teran	47919.195	5655.687	Maíz grano	Blanco	600	70.815	1500.00	1.100	116.85	
		General Zuazua	0.000	0.000	Maíz grano	Blanco	65	0.000	1300.00	4.000	*338.00	
		Nuevo León	Guadalupe	0.000	0.000	Maíz grano	Blanco	4	4.000	1200.00	2.000	9.60
			Juarez	5989.007	5989.007	-	-	0	0.000	0.00	0.000	0.00
			Los Ramones	20465.834	4671.193	Maíz grano	Blanco	300	68.473	1360.00	3.333	310.41
			Marin	557.512	270.088	-	-	0	0.000	0.00	0.000	0.00
			Montemorelos	33679.232	15805.986	Maíz grano	Blanco	910	428.344	1200.00	1.200	616.81
			Monterrey	1667.558	1523.021	-	-	0	0.000	0.00	0.000	0.00
			Pesqueria	1415.846	1415.846	Maíz grano	Blanco	205	205.000	1360.98	4.000	1116.00
			Rayones	2264.678	2146.165	Maíz grano	Blanco	112	106.139	1200.00	1.000	127.37
Salinas Victoria	1705.555		0.000	-	-	0	0.000	0.00	0.000	0.00		
Santa Catarina	475.371		253.903	Maíz grano	Blanco	140	74.776	1300.00	2.000	194.42		
Santiago	4085.819	4085.819	Maíz grano	Blanco	70	70.000	1500.00	0.600	63.00			
							4381.531			13107.60		

### Cueva de El Salitre

La cueva de “El Salitre” se ubica en los 20°34'24.93" N, 98°44'40.24" W a 1350 msnm, aproximadamente a 2.8 km al sureste de Meztitlán, y aproximadamente a 1 km al este del poblado de El Salitre, en el municipio de Meztitlán, Hidalgo, dentro de la reserva de la Biosfera

de Meztitlán. Se encuentra rodeada de un matorral crasicaule. El clima es seco con lluvias en verano (CONANP, 2003). Se ha registrado que esta cueva es visitada bianualmente para la extracción de guano (López-Vidal, 2004), y eventualmente la entrada se ha utilizado como un echadero temporal para ganado caprino. El área de impacto de la colonia (Figura 18) abarca los municipios de Molango de Escamilla, Juárez Hidalgo, Xochicoatlán, Eloxochitlán, Cardonal, Meztitlán, Tianguistengo, Zacualpan de Ángeles, San Agustín de Metzquititlán, Santiago de Anaya, San Salvador, Actopan, El Arenal, Mineral del Chico, y Atotonilco el Grande, y parte de los municipios de Nicolás Flores, Jacala de Ledezma, Tlahuilteapa, Tepehuacan de Guerrero, Lolotla, Tlalchinol, Calnali, Agua Blanca de Iturbide, Acatlán, Huasca de Ocampo, Omitlán de Juárez, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca e Ixmiquilpan en Hidalgo, abarca también el municipio de Huayacocotla y parte de los municipios de Iamatlán, Zontecomatlán de López y Fuentes, Texcatepec y Zacualpan en el estado de Veracruz. El área abarca intervalos altitudinales desde los 400 hasta los 3000 msnm (CONABIO, 1998), en las provincias fisiográficas de Karst Huasteco, y las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990). Ésta área de impacto descansa sobre seis unidades geológicas: Cretácico Superior, con rocas sedimentarias marinas, predominantemente arcillosas (lutitas, limolitas, y calizas arcillosas) de permeabilidad baja; Cretácico medio e inferior, terciario, con rocas sedimentarias marinas, predominantemente calcáreas (calizas y areniscas), de permeabilidad alta, Terciario marino con lutitas, areniscas y conglomerados, de permeabilidad baja a alta; Jurásico con lutitas, limolitas, areniscas y calizas limo arcillosas, de permeabilidad baja a media; Cenozoico superior volcánico (mioceno a reciente), con rocas volcánicas (lavas y brechas y tobas), principalmente basálticas y andesíticas de permeabilidad media a alta y Terciario continental, cenozoico superior e inferior clástico, areniscas y conglomerados predominantemente de permeabilidad media a alta (Marín-C. y Torres-Ruata, 1990). Los tipos de suelo en la región son los siguientes: acrisol órtico, andosol órtico, cambisol éútrico, cambisol húmico, cambisol vértico, castañozem cálcico, feozem calcárico, feozem háplico, fluvisol éútrico, litosol, luvisol crómico, luvisol férrico, luvisol órtico, luvisol vértico, planosol éútrico, regosol calcárico, regosol dístrico, regosol éútrico, rendzinas y vertisol pélico (INIFAP-CONABIO, 1995).

El área de impacto de la cueva de El Salitre se encuentra bien incluida en la cuenca del Río Moctezuma en la región hidrológica Pánuco, incluyendo una pequeña parte de la cuenca del Río Tuxpan, perteneciente a la región hidrológica Tuxpan-Nautla, en Veracruz (CNA, 1998), la zona

es irrigada al nororiente por la redes hidrográficas de los ríos Calabozo y Vimazco, y al sur occidente por el río Amajaque (Maderey-R y Torres-Ruata, 1990). Los climas que presenta la región son bastante variados e incluyen: BS1kw, Am(f), (A)C(fm), (A)C(m)(f), (A)C(w2), (A)C(w1), (A)C(wo), BS1hw, C(f), C(m)(f), C(wo), C(w2), BSohw, C(w1), Cb'(w2), Cb'(m)(f), C(m), BSokw y Cb'(m) (García, 1998; Vidal-Zepeda, 1990). La precipitación media anual en la zona varía entre los 400 y 1200 mm en la mitad sur occidental y los 800 a los 2500 mm en la mitad nororiental (Vidal-Zepeda, 1990). La zona forma parte de las provincias biogeográficas conocidas como Altiplano sur (Zacatecano-Potosino), la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México (CONABIO, 1997)

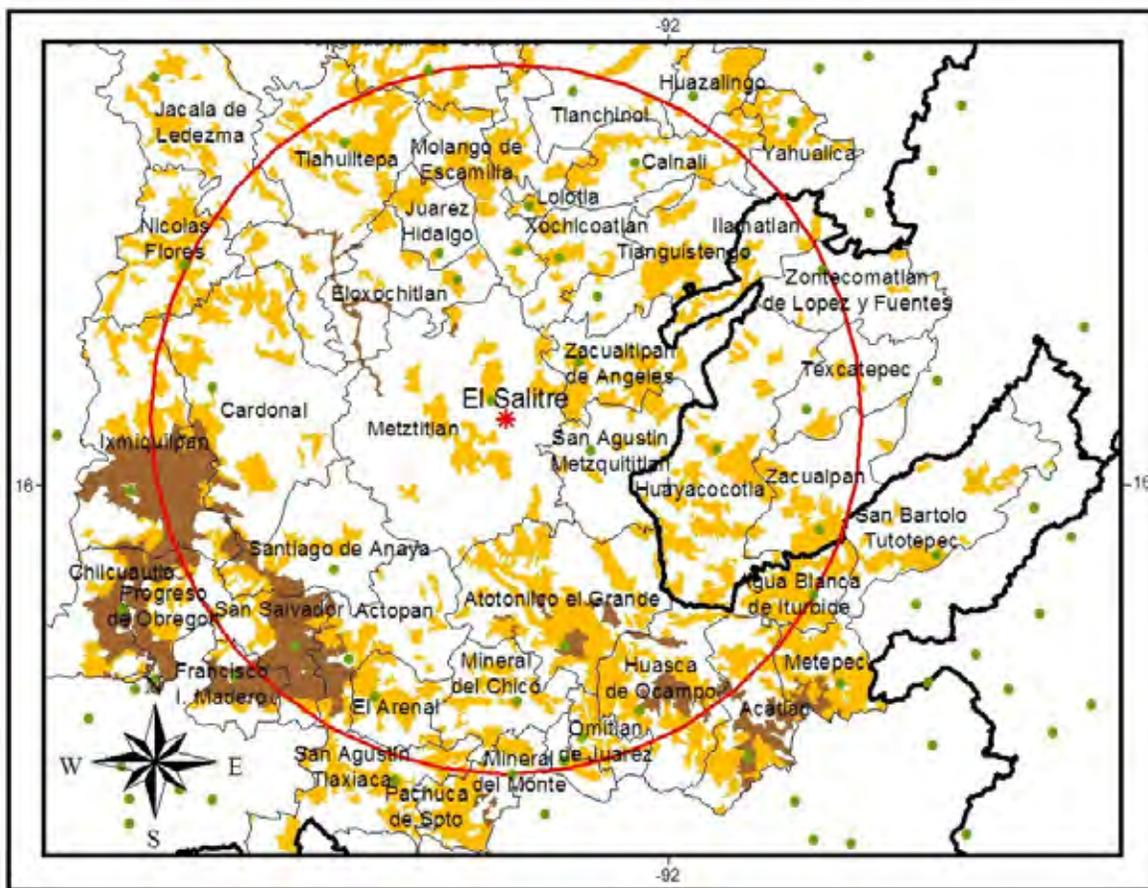


Figura 18. Área de impacto (círculo) de la colonia en la Cueva de El Salitre (asterisco), en Meztitlán, Hidalgo. La línea gruesa señala límites entre estados (CONABIO, 2005), la línea delgada límites entre municipios (CONABIO, 2004a); los puntos señalan cabeceras municipales (CONABIO, 2004b); las áreas claras representan el área destinada a agricultura de temporal con cultivos anuales, una fracción del cual es utilizada para la producción de maíz en el ciclo primavera-verano; las áreas oscuras representan el área destinada a agricultura de riego y riego eventual, una fracción del cual es utilizada para la producción de maíz en el ciclo otoño-invierno (UNAM-SEMARNAP-INEGI, 2000).

Las comunidades vegetales presentes en el área de impacto corresponden a bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino y encino-pino, bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro), bosque de tascate, bosque mesófilo de montaña, matorral crasicaule, matorral desértico microfilo con vegetación secundaria, matorral desértico rosetofo, matorral sarcocrasicaule de neblina, matorral submontano, selva alta y mediana perennifolia, selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, selva baja caducifolia y subcaducifolia, selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea mezquital (incluye huizachal), chaparral, pastizal inducido, agricultura de humedad, agricultura de riego (incluye riego eventual), agricultura de temporal con cultivos anuales, y agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes (UNAM-SEMARNAP-UNAM, 2000). La superficie dedicada al cultivo de maíz durante el año de estudio en el área de impacto es de 7,839 ha, con un valor estimado en 32,029.20 miles de pesos para el ciclo otoño-invierno (Cuadro 16), y 57,386.79 ha con un valor estimado en 276,128.82 miles de pesos para el ciclo primavera verano (Cuadro 17), con un costo medio de \$150 pesos por hectárea por la aplicación de insecticidas (VOICS, 2008).

Cuadro 16. Producción de maíz a nivel municipal en el área de impacto de El Salitre, ciclo O-I.

Ciclo	Estado	Municipio	Superficie agrícola (ha)	Superficie en área de impacto	Cultivo	Tipo / variedad	Superficie para maíz (Ha)	Tomada en cuenta	Precio medio rural (\$/Ton)	Rendimiento (Ton/Ha sembrada)	Valor producción (miles de \$)
Otoño-invierno	Veracruz	Huayacocotla	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	150	150.000	1.293	2000	388.00
		Ilamatlan	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	1050	1050.000	1.200	2000	2520.00
		Texcatepec	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	950	950.000	1.300	2000	2470.00
		Zacualpan	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	320	320.000	1.200	2000	768.00
		Zontecomatlan de L...	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	1000	0.000	1.200	2000	*2400.00
		Acatlan	4623.46	214.25	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00
	Ilamatlan	3421.02	3421.02	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Atotonilco el Grande	2391.97	2391.97	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Calnali	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	2500	2500.000	0.800	2000	4000.00	
	Cardonal	1833.34	1833.34	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Chilcuautla	6961.73	3.69	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	El Arenal	77.84	77.84	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Eloxochitlan	1249.04	1249.04	Maíz grano	Blanco	75	75.000	7.000	1800	945.00	
	Francisco I. Madero	4803.46	948.02	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Huasca de Ocampo	3747.51	3603.65	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Ixmiquilpan	17571.28	9063.27	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Jacala de Ledezma	4.40	4.40	Maíz grano	Blanco	171	171.000	2.842	2100	1020.60	
	Lolotla	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	150	0.000	0.800	2000	*240.00	
	Metepec	1309.90	0.00	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	San Agustín Metzquitl	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	85	85.000	4.000	1800	612.00	
	Metztitlan	413.43	413.43	Maíz grano	Blanco	1100	1100.000	7.633	2000	16793.60	
	Molango de Escamilla	0.00	0.00	Maíz grano	Amarillo	50	50.000	0.800	2000	80.00	
	Molango de Escamilla	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	100	100.000	0.800	2000	160.00	
	Nicolás Flores	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	25	0.000	3.500	2100	*183.75	
	Pachuca de Soto	500.87	0.00	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Progreso de Obregon	4000.64	0.00	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	San Salvador	9531.06	9304.42	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Sanlago de Anaya	2166.77	2166.77	-	-	0	0.000	0.000	0	0.00	
	Tepehuacan de Guern	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	550	0.000	0.800	2000	*880.80	
	Tiangustengo	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	450	450.000	0.800	1800	648.00	
	Tlahuilepa	774.54	774.54	Maíz grano	Blanco	53	53.000	4.000	1800	381.60	
	Tlanchinol	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	500	0.000	0.800	2000	*800.00	
	Xochicoatlán	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	700	700.000	0.800	2000	1120.00	
	Zacualtipan de Angeles	0.00	0.00	Maíz grano	Blanco	85	85.000	0.800	1800	122.40	
								7839.000			32029.20

Cuadro 17. Producción de maíz a nivel municipal en el área de impacto de El Salitre, ciclo P-V.

Ciclo	Estado	Municipio	Superficie agrícola (ha)	Superficie en área de impacto	Cultivo	Tipo / variedad	Superficie para maíz (Ha)	Tomada en cuenta	Precio medio rural (\$/Ton)	Rendimiento (Ton/Ha sembrada)	Valor producción (miles de \$)
Primavera-Verano	Veracruz	Huayacocotla	14613.601	14613.601	Maíz grano	Blanco	4352	4352.00	1.306	2500	14212.00
		Ilimatlan	3504.719	2970.539	Maíz grano	Blanco	2000	1695.17	1.200	2500	5085.50
		Texcatepec	1845.053	1661.728	Maíz grano	Blanco	2000	1801.28	1.100	2500	4953.52
		Zacualpan	6589.506	6176.311	Maíz grano	Blanco	900	842.29	1.600	2500	3369.15
		Zontecomatlan de Lora	866.161	211.877	Maíz grano	Blanco	2500	611.54	1.600	2500	2446.17
	Hidalgo	Acatlan	8105.050	2616.474	Maíz forrajero en verde		155	50.04	42.000	400	840.62
					Maíz grano	Blanco	8058	2601.29	2.710	2500	17622.75
		Actopan	5314.225	5261.772	Maíz grano	Blanco	2315	2292.15	3.066	2100	14756.59
		Agua Blanca de Iturbide	7871.363	5474.118	Maíz grano	Blanco	2784	1936.13	2.210	2500	10697.72
		Atotonilco el Grande	18067.209	18067.209	Maíz forrajero en verde		80	80.00	25.000	350	700.00
					Maíz grano	Blanco	6251.5	6251.50	1.526	1726.49	16468.44
		Cajnali	6384.170	4968.059	Maíz grano	Amarillo	1300	1011.64	1.200	1800	2185.14
					Maíz grano	Blanco	1300	1011.64	1.200	1800	2185.14
		Cardonal	12623.626	12613.679	Maíz grano	Blanco	1474	1472.84	1.076	2100	3327.98
		Chilcuautla	3015.676	0.000	-	-	0	0.00	0.000	0	0.00
		El Arenal	5872.143	5872.143	Maíz grano	Blanco	2237	2237.00	2.570	2100	12075.00
		Eloxochitlan	2669.367	2669.367	Maíz grano	Blanco	480	480.00	1.000	1800	864.00
		Francisco I. Madero	1401.103	3.162	Maíz grano	Blanco	480	1.08	1.000	1800	864.00
		Huasca de Ocampo	11584.013	9273.125	Maíz grano	Blanco	5618.23	4497.45	1.930	1800	15626.03
		Huazalingo	3670.860	96.777	-	-	0	0.00	0.000	0	0.00
		Ixmiquilpan	9719.734	3764.369	Maíz grano	Blanco	3960	1533.67	6.461	2100	20808.58
		Jacala de Ledezma	7754.457	1064.818	Maíz grano	Blanco	2306	316.65	1.347	2400	1024.04
		Juarez Hidalgo	2086.918	2086.918	Maíz grano	Blanco	634	634.00	1.200	1800	1369.44
		Loiota	6678.555	5054.662	Maíz grano	Amarillo	600	454.11	1.200	1800	980.88
					Maíz grano	Blanco	600	454.11	1.200	1800	980.88
		Metepec	8860.868	337.077	-	-	0	0.00	0.000	0	0.00
		Metzquitlan	10631.525	10631.525	Maíz grano	Blanco	3510	3510.00	4.253	1982.21	29590.43
		Mineral del Chico	5703.942	0.000	Maíz grano	Blanco	2405	0.00	1.608	1800	0.00
		Mineral del Monte	1040.961	6066.433	Maíz grano	Blanco	507	2954.66	1.500	1800	7977.57
		Molango de Escamilla	6575.510	6575.510	-	-	0	0.00	0.000	0	0.00
		Nicolas Flores	9910.645	2253.332	Maíz grano	Blanco	572	130.05	1.063	2329.48	322.18
		Omitlan de Juarez	3169.786	2710.869	Maíz grano	Blanco	1285.5	1099.39	1.400	1700	2616.54
		Pachuca de Soto	7080.319	1462.299	Maíz grano	Blanco	700	144.57	1.013	1650	241.69
		Progreso de Obregon	3083.717	58.338	-	-	0	0.00	0.000	0	0.00
		San Agustin Metzquitlan	3414.779	3414.779	Maíz grano	Blanco	1383	1383.00	1.931	2011.97	5372.36
		San Agustin Tlaxiaca	11595.200	1434.015	Maíz grano	Blanco	1595	197.26	0.723	1600	228.05
		San Bartolo Tututepec	5762.663	0.180	-	-	0	0.00	0.000	0	0.00
		San Salvador	3828.777	3448.999	Maíz grano	Blanco	3583	3227.60	7.455	2100	50532.98
		Santiago de Anaya	4583.733	4593.733	Maíz grano	Blanco	2097	2097.00	2.733	2100	12035.10
		Tepehuacan de Guerrero	12308.418	1997.727	Maíz grano	Amarillo	1450	235.34	1.200	1800	508.34
				Maíz grano	Blanco	1450	235.34	1.200	1800	508.34	
	Tianguiestengo	6783.705	6783.705	Maíz grano	Amarillo	140	140.00	1.200	1800	302.40	
				Maíz grano	Blanco	1260	1260.00	1.200	1800	2721.60	
	Tlahuiletepa	12244.633	10015.794	Maíz grano	Amarillo	188	153.78	1.400	1800	387.52	
				Maíz grano	Blanco	1382	1130.44	1.400	1800	2848.71	
	Tlanchinol	4357.358	538.174	Maíz grano	Amarillo	2250	277.90	1.200	1800	600.26	
				Maíz grano	Blanco	2250	277.90	1.200	1800	600.26	
Xochicoatlán	3884.304	3884.304	Maíz grano	Amarillo	161	161.00	1.300	1800	376.74		
			Maíz grano	Blanco	1453	1453.00	1.300	1800	3400.02		
Yahualica	4388.903	0.000	-	-	0	0.00	0.000	0	0.00		
Zacualtipan de Amoles	7079.056	7079.056	Maíz grano	Blanco	701	701.00	1.200	1800	1514.16		
							57386.79			276128.82	

Grutas de San Francisco

Las grutas de San Francisco (conocidas en la literatura como Cueva de Zapalutla o Cueva de la Trinitaria), se encuentran ubicadas en los 16°05'57.58" N, 92°02'45.54" W, a una altitud de 1500 msnm, aproximadamente a 2 km al sureste de La Trinitaria, Municipio de La Trinitaria, Chiapas. El tipo de vegetación original alrededor de la cueva es bosque de encino, y en las áreas adyacentes el uso de suelo más común dedicado a la siembra de maíz y frijol, seguido por pastizales para ganadería extensiva. El clima es semicálido con lluvias en verano. La entrada de

la cueva está situada en una ecotonía entre un bosque de encino y una selva baja caducifolia (Chávez, 2008), los cuales están siendo abarcados recientemente por el asentamiento del poblado de La Trinitaria. Adicionalmente, el drenaje de esta población está siendo vertido dentro de la cueva, durante las visitas a este sitio, el municipio puso en marcha un proyecto para instalar una planta tratadora de aguas negras, sin embargo al terminar el presente trabajo, la obra, aunque terminada aún no era operacional. El área de impacto de la colonia (Figura 19) abarca casi completamente los municipios de Frontera Comalapa, La Trinitaria, La Independencia, Comitán de Domínguez, Tzimol, Socoaltenango y parte de los municipios de Las Margaritas, Las Rosas, La Concordia, Chicomosuelo, Bella Vista y Amatenango de la Frontera en Chiapas, extendiéndose hasta territorio Guatemalteco. El área abarca intervalos altitudinales desde los 600 hasta los 2400 msnm (CONABIO, 1998), en las provincias fisiográficas de la Depresión Central de Chiapas, los Altos de Chiapas, la Sierra Lacandona y un poco de las Sierras del sur de Chiapas (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990). Ésta área de impacto descansa sobre cuatro unidades geológicas: Cretácico Superior, rocas sedimentarias marinas predominantemente arcillosas (lutitas, limolitas y calizas arcillosas), con permeabilidad baja; Cretácico medio e inferior, terciario, rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas), con permeabilidad alta; Terciario marino, lutitas, limolitas, areniscas y conglomerados, con permeabilidad baja a alta; y Triásico-Jurásico, limolitas arcillo arenosas, areniscas y conglomerados limoarcillosos de permeabilidad baja (Marín-C y Torres-Ruata, 1990). Los tipos de suelo en la región son los siguientes: acrisol húmico, acrisol órtico, acrisol plúntico, cambisol cálcico (calcárico), cambisol crómico, cambisol dístrico, cambisol ferrálico, feozem calcárico, feozem háplico, fluvisol calcárico, fluvisol éútrico, litosol, luvisol crómico, luvisol órtico, luvisol plúntico, nitosol éútrico, regosol calcárico, regosol dístrico, regosol éútrico, rendzinas, vertisol crómico y vertisol pélico (INIFAP-CONABIO, 1995).

El área de impacto de las grutas de San Francisco es abarcada en su mitad suroccidental por la cuenca del Río Grijalva-Concordía, y en su mitad nororiental por la cuenca del Río Lacantún, ambas pertenecientes a la región hidrológica del Grijalva-Usumacinta (CNA, 1998); la zona es irrigada por la redes hidrográficas del río Grande de Comitán al norte y los ríos Grande y Comitán, al sur (Maderey-R y Torres-Ruata, 1990). Los climas que presenta la región son bastante variados e incluyen: Am, (A)C(m)(f), Aw1, C(w2), C(m)(f), C(w1), (A)C(w2), (A)C(w1), Awo y Aw2 (García, 1998; Vidal-Zepeda, 1990). La precipitación media anual en la zona varía de los 800 a los 1500 mm (Vidal-Zepeda, 1990). La zona forma parte de las

provincias biogeográficas conocidas como los Altos de Chiapas y la Costa del Pacífico (CONABIO, 1997).

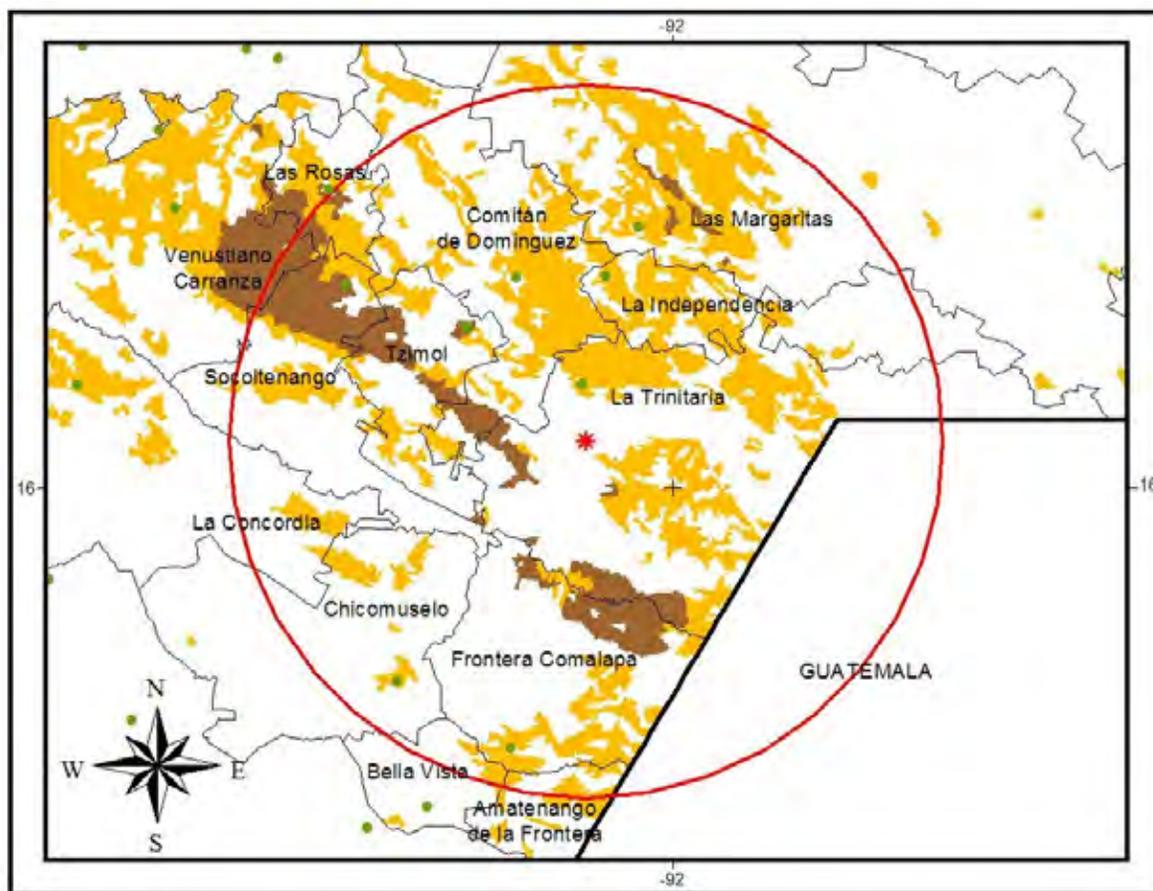


Figura 19. Área de impacto (círculo) de la colonia en Grutas de San Francisco (asterisco), en La Trinitaria, Chiapas. La línea gruesa señala límites entre estados (CONABIO, 2005), la línea delgada límites entre municipios (CONABIO, 2004a); los puntos señalan cabeceras municipales (CONABIO, 2004b); las áreas claras representan el área destinada a agricultura de temporal con cultivos anuales, una fracción del cual es utilizada para la producción de maíz en el ciclo primavera-verano; las áreas oscuras representan el área destinada a agricultura de riego y riego eventual, una fracción del cual es utilizada para la producción de maíz en el ciclo otoño-invierno (UNAM-SEMARNAP-INEGI, 2000).

Las comunidades vegetales presentes en el área de impacto corresponden a bosques de pino, de pino-encino y encino-pino, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia y subcaducifolia, selva baja espinosa con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, selva mediana caducifolia y subcaducifolia, selva alta y mediana perennifolia, selva alta y mediana subperennifolia, vegetación de galería (incluye bosque, selva y vegetación de galería), popal-tular, pastizales inducidos y cultivados, chaparral, palmar agricultura de temporal

con cultivos anuales agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes agricultura de riego (incluye riego eventual) (UNAM-SEMARNAP-INEGI, 2000). La superficie dedicada al cultivo de maíz durante el año de estudio en el área de impacto es de 126,328.71 ha, con un valor estimado en 332,625.71 miles de pesos para el ciclo primavera verano, y 12,788.253 ha con un valor estimado en 66,543.38 miles de pesos para el ciclo otoño-invierno (Cuadros 18 y 19), con un costo medio de \$50 pesos por hectárea por la aplicación de insecticidas (VOICS, 2008).

Cuadros 18 y 19. Producción de maíz a nivel municipal en el área de impacto de San Francisco, ciclos P-V y O-I.

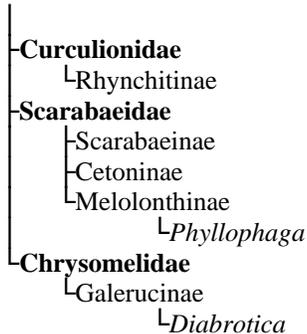
Ciclo	Estado	Municipio	Superficie agrícola (ha)	Superficie en área de impacto	Cultivo	Tipo / variedad	Superficie para maíz (Ha)	Tomada en cuenta	Precio medio rural (\$/Ton)	Rendimiento (Ton/Ha sembrada)	Valor producción (miles de \$)
Primavera-Verano	Chiapas	Amatenango de la Fr	6286.809	2699.139	Maíz grano	Amarillo	749.55	321.807	1.294	1800	749.77
		Bella Vista	1822.485	1349.559	Maíz grano	Blanco	3158.45	1356.029	1.838	1800	4487.16
		Chicomuselo	5462.750	5303.683	Maíz grano	Amarillo	602.86	446.421	1.351	1800	1086.00
		Comitan de Dominguez	36677.102	33030.585	Maíz grano	Blanco	3342.4	2475.063	1.590	1800	7082.88
		Frontera Comalapa	15502.659	15502.659	Maíz grano	Blanco	9600	9320.463	1.250	1800	20971.04
		La Concordia	31945.270	3126.338	Maíz grano	Amarillo	13750	12382.945	1.463	1800	32616.95
		La Independencia	15942.955	15942.955	Maíz grano	Blanco	21450	21450.000	1.455	1800	56160.00
		La Trinitaria	44770.690	44770.690	Maíz grano	Blanco	19785	1936.268	3.136	1650	10018.09
		Las Margaritas	45746.849	34469.419	Maíz grano	Amarillo	17500	17500.000	1.355	1800	42691.50
		Las Rosas	8399.477	4218.275	Maíz grano	Amarillo	27750	27750.000	1.465	1800	73183.50
		Socoltenango	10255.261	9979.996	Maíz grano	Amarillo	23500	17706.822	1.484	1800	47299.82
		Tzimol	8069.643	8069.643	Maíz grano	Amarillo	1050	527.317	1.450	2000	1529.22
		Venustiano Carranza	51579.484	72.705	Maíz grano	Blanco	3485.5	1750.442	1.480	2000	5181.75
					Blanco	6920	6734.258	1.500	1800	18182.50	
					Blanco	4630	4630.000	1.338	1800	11153.70	
					Blanco	29114.62	41.039	3.424	1650	231.84	
							126328.873				332625.71

Ciclo	Estado	Municipio	Superficie agrícola (ha)	Superficie en área de impacto	Cultivo	Tipo / variedad	Superficie para maíz (Ha)	Tomada en cuenta	Precio medio rural (\$/Ton)	Rendimiento (Ton/Ha sembrada)	Valor producción (miles de \$)
Otoño-Invierno	Chiapas	Chicomuselo	0.000	0.000	Maíz grano	Blanco	70	0.000	3.850	2275	*613.11
		Comitan de Dominguez	2309.848	2309.848	Maíz grano	Amarillo	140	140.000	1.550	2275	493.68
		Frontera Comalapa	9172.445	9172.445	Maíz grano	Blanco	2600	2600.000	3.850	2275	22772.75
		La Concordia	10267.642	0.000	Maíz grano	Blanco	1000	0.000	4.000	1350	0.00
		La Independencia	0.000	0.000	Maíz grano	Amarillo	1680	1680.000	1.550	2275	5924.10
		La Trinitaria	7902.462	7902.462	Maíz grano	Amarillo	2033	2033.000	2.840	2275	13133.92
		Las Margaritas	1989.647	1989.647	Maíz grano	Amarillo	5950	5950.000	1.550	2275	20981.19
		Las Rosas	4315.603	1717.910	Maíz grano	Blanco	60	23.884	1.600	1900	72.61
		Socoltenango	11391.859	11284.588	Maíz grano	Blanco	67	66.369	3.850	2275	581.31
		Tzimol	6300.753	6300.753	Maíz grano	Blanco	295	295.000	3.850	2275	2583.83
		Venustiano Carranza	12966.942	2471.957	-	-	0	0.000	0.000	0	0
							12788.253				66543.38

## ANEXO II. Características utilizadas para la identificación de las presas halladas en las excretas de *Tadarida brasiliensis mexicana*

Cada tipo de presa fue identificada hasta el nivel taxonómico más bajo posible, usualmente hasta orden o familia. Reconociendo cada presa por la diferente textura y color de sus fragmentos, o por el tamaño relativo de sus partes. Las identificaciones se realizaron a través del reconocimiento de una característica o combinación de las partes diagnósticas encontradas; por lo general: alas, cabezas, ojos, antenas y patas (Whitaker, 1988; Borror *et al.*, 1989; McAney *et al.*, 1991; Whitaker *et al.*, en prensa). El arreglo taxonómico adoptado sigue al de Borror *et al.*, (1989), excepto para Megaloptera y Neuroptera que son considerados de manera separada (Contreras-Ramos, 2000; Oswald *et al.*, 2002). En muy pocos casos pudo identificarse a las presas por debajo del nivel de familia

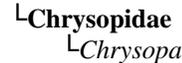
### COLEOPTERA



### HYMENOPTERA



### NEUROPTERA



### MEGALOPTERA



y son comentados más abajo. Cuando las presas no pudieron ser asignadas con confianza a algún grupo por debajo del nivel de orden se asignaron al grupo de 'presas no identificadas' en el orden correspondiente, aún cuando podían corresponder a más de una presa diferente.

El análisis de cada muestra (5 piezas fecales), consume una cantidad considerable de tiempo cuando el volumen de Lepidoptera en la muestra es superior al 70% debido a que es más difícil limpiar las partes de otras presas que quedan cubiertas por las escamas. El análisis de las piezas en cada muestra conlleva más tiempo cuando cada pieza encontrada corresponde a diferentes presas. Las partes de insectos pequeños suelen conservarse mejor después de pasar por el tracto

digestivo de los murciélagos, mientras que en los insectos grandes suelen conservarse menos fragmentados cuando su exoesqueleto es más duro. Durante la fase de entrenamiento se requirió la observación de aproximadamente 25 muestras, con las que se aprende a identificar la parte del insecto que se está observando, y a separar las evidencias de las diferentes presas ingeridas; éste proceso requiere entre 4 y 8 horas de trabajo por cada muestra. Esta fase involucra el recorrido de claves de identificación de artrópodos en ambos sentidos: a partir de las características compartidas que permiten separar a taxa superiores, así como a partir de las características particulares que permiten la identificación de taxa inferiores. Durante esta etapa se consideró también la consulta de colecciones de insectos (Instituto de Biología UNAM, Facultad de Ciencias UNAM, Unidad de Posgraduados Chapingo), como auxiliares en la identificación de los taxa encontrados. Una vez que se ha ubicado un taxón probable a partir de alguna de las piezas recuperadas en las excretas, se compara con organismos previamente capturados, o en su defecto con imágenes y fotografías del grupo en cuestión tratando de corroborar la descripción de las características en el texto y cotejar con el resto de las partes encontradas asignadas a la misma presa. En esta experiencia en particular, las aproximadamente 80 muestras siguientes requieren entre 2 y 3 horas de trabajo en las que el observador aprende a identificar las presas más comunes en las diferentes muestras y se empieza a poner en juego lo aprendido reconociendo partes que aún sin ser las piezas diagnósticas se repiten en diferentes muestras; el resultado es el incremento en la confianza en la identificación de presas particulares. Después del entrenamiento, el tiempo promedio de análisis para cada muestra es de aproximadamente media hora, extendiéndose cuando se encuentran nuevas presas.

A continuación se enlistan las características utilizadas para la identificación de cada presa empezando por el orden, de mayor importancia relativa, las familias identificadas están ordenadas de forma taxonómica, y en su caso subfamilia y género.

## **LEPIDOPTERA**

- apretados paquetes de pequeñas escamas
- patas cubiertas por escamas
- alas membranosas cubiertas de escamas o mostrando los sitios de unión con las escamas
- probóscides largas (la mayoría de las veces enrolladas) y grandes ojos compuestos

- antenas filiformes, o plumosas (en el caso de los machos de algunas polillas); muchas de estas aparecían rotas y con los apéndices que le dan la apariencia plumosa truncados muy cerca de su base

Estos murciélagos parecen descartar las delicadas alas de los lepidópteros, de manera que estas casi nunca se encontraron en las excretas a diferencia de las alas de la mayoría de las otras presas. Observar la venación de las alas es indispensable en la identificación a nivel de familia. Debido a esto no fue posible la identificación de las presas a nivel de familia en este orden. En un sólo caso se hallaron partes lo suficientemente grandes como para reconstruir la mitad proximal de un ala frontal, y aunque las venas visibles asemejaban el patrón de la familia **Pyralidae**, sin las venas Sc y Rs del ala posterior no fue posible asignarla con confianza a este grupo.

## **COLEOPTERA**

- partes bucales masticadoras
- alas frontales endurecidas (élitros)
- alas posteriores membranosas y dobladas

Se encontró una pata con aparentemente 4 subartejos junto con un abdomen de 4 segmentos que no pudo ser asignado con confianza a ninguna familia, el resto de los fragmentos se describen a continuación:

### **Alleculidae**

- garras tarsales pectinadas [en forma de peine]
- alas posteriores plegadas con venaciones a penas visibles

### **Dytiscidae**

- patas posteriores más o menos aplanadas con un fleco de pelos
- fórmula tarsal 5-5-5
- los tarsos posteriores con una sola garra recta

### **Carabidae**

- antenas filiformes insertadas a los lados de la cabeza entre el ojo y la base de la mandíbula
- élitros con surcos o líneas de puntos longitudinales

### **Cleridae**

- fórmula tarsal aparente 4-4-4 [cinco segmentos, pero el cuarto es pequeño y difícil de ver; tarsos ensanchados en su parte distal]
- garras tarsales separadas en 180°

## Curculionidae

- partes bucales protraídas en una región circumoral alargada
  - mandíbulas en la punta del hocico con las orillas dentadas [**Subfamilia Rhynchitinae**]
- antenas dobladas en “L” [L-bowed] y con forma de garrote [los últimos 3 ó 4 segmentos ligeramente más gruesos]
- fémur de forma característica [curvados en su parte distal y engrosados en el centro] con sedas aisladas delgadas o gruesos
- fórmula tarsal aparente 4-4-4 [tercer segmento en forma de “Y” cuarto segmento pequeño y difícil de ver]

## Scarabaeidae

- antenas de 8 a 11 segmentos y lameladas [los 3 ó 4 últimos segmentos; expandidos por un lado en placas redondeadas u ovals]
- élitros lisos o rugosos en forma de surcos longitudinales
- alas plegadas con dos venas oscuras y que las recorren paralelas casi hasta la orilla
- fórmula tarsal 5-5-5 ó 5-4-4
- garras tarsales orientadas paralelamente
- en ocasiones con dos ensanchamientos terminados en espinas o sedas al final del primer y segundo tercio del fémur
- o con una sola espina que sale desde el centro del fémur hacia su extremo distal; [**Melolonthinae** asignable al género *Phyllophaga* (Alcázar-Ruiz *et al.*, 2003)]
- tibias terminadas en espinas de diferentes tamaños en algunas ocasiones con pelos
  - una [asignada a la **subfamilia Scarabeinae**]
  - dos [junto con tibias aplanadas y ensanchadas de forma irregular hacia su extremo distal, sin pelos en la superficie; asignada a la **subfamilia Cetoninae**]
  - o más

## Chrysomelidae

- élitros desnudos o con unos cuantos pelos aislados
- fórmula tarsal aparente 4-4-4 [tercer subartejo más o menos lobulado por arriba, cuarto subartejo reducido y difícil de ver]
- en algunas muestras se encontró los dos primeros tarsos lobulados, el tercero en forma de “Y” cubiertos de pequeños pelos, el cuarto reducido, el quinto alargado y delgado [éstos últimos pueden ser asignados a la **subfamilia Galerucinae** género *Diabrotica* (Morón y Terrón, 1988)]

## Histeridae

- se encontró una cabeza completa con antenas dobladas en “L” [L-bowed] forma de garrote [clubed] en el último subartejo antenal [aplanado y redondeado]
- tibias dilatadas con tarsos notablemente pequeños; fórmula tarsal 5-5-5)

## Heteroceridae

- tibias muy dilatadas y espinosas en su orilla externa con un aspecto de peine

### **Psephanidae**

- tibias largas y delgadas
- fórmula tarsal 5-5-5, tarsos alargados [especialmente el quinto subartejo] con grandes garras tarsales alargadas

### **Oedemeridae**

- 5 subartejos
- el penúltimo subartejo tarsal se encuentra dilatado y densamente cubierto de sedas

### **Lagriidae**

- se encontró parte de la cabeza con las mandíbulas
- antenas alargadas en su subartejo antenal terminal [tan largo como los tres subartejos antenales anteriores juntos]
- tarsos cortos a excepción del último que es alargado y ligeramente curvo con pequeñas garras paralelas

## **HEMIPTERA**

- alas frontales endurecidas en su extremo proximal y membranosas en el distal
- alas posteriores membranosas
- partes bucales chupadoras, probóscide, pico que surge desde la parte frontal de la cabeza (haustelo)
- patas y base de las alas

Las familias identificadas fueron las siguientes:

### **Anthocoridae**

- alas frontales sin venas notables, el primer tercio de la parte proximal del ala es más engrosado en su orilla marginal

### **Hebridae**

- alas frontales con múltiples venas ligeramente marcadas
- cuerpo cubierto de pelos con apariencia de terciopelo

### **Hydrocorizae**

- patas frontales espinosas ‘raptoriales’
- antenas más cortas que la cabeza y ocultas en surcos bajo los ojos

### **Pentatomidae** (green stink bug)

- color brillante y contrastante (verde claro; usualmente patas)
- escutelo triangular y estrechado hacia la parte posterior
- parte membranosa de las alas con venas bien marcadas formando celdas alargadas

### **Lygaeidae**

- cuatro o cinco venas simples en la membrana del hemiélitros
- fémures frontales agrandados y de apariencia raptorial

### **Thyreocoridae**

- escutelo muy grande, y ligeramente redondeado en su parte posterior y cubriendo la mayor parte del abdomen las alas se presentan membranosas y delgadas a los lados de escutelo

### **Saldidae**

- hemiélitros sin cuneus, la membrana presenta cuatro o cinco celdas cerradas, venas bien definidas
- patas traseras largas y delgadas

## **HYMENOPTERA.**

- alas frontales características (mostrando las celdas y el estigma)
- alas traseras con una hilera de ganchos (o espinas) en su orilla frontal

### **Formicidae**

- alas con un estigma marcado y una celda marginal (MC) más bien triangular, con una sola vena transversa cubital (tcb)
- garras tarsales pectinadas [asignado al género *Leptogenys* (Bolton, 1995)]

### **Ichneumonidae**

- alas frontales con estigma triangular bien marcado, dos venas recurrentes (rv), primeras celdas submarginal y discoidal confluyentes

### **Tiphiidae**

- alas frontales mostrando un estigma sólido y delgado con la celda marginal (MC) más o menos oval, cuatro celdas submarginales (SM), la última de las cuales no está cerrada
- alas posteriores con un lóbulo jugal

## Vespidae

- alas frontales con una celda costal (C) larga y delgada que termina en un estigma cuadrado o ligeramente rectangular; dos o tres celdas submarginales (SM)
- alas posteriores con un lóbulo jugal

## NEUROPTERA

- venación costal de las alas característica (cada vena se ramifica en dos o en tres poco antes de alcanzar la orilla del ala o costa)
- patas delicadas, delgadas y casi transparentes

## Chrysopidae

- venas de las alas Sc y R1 del ala frontal no se fusionan cerca de la punta; y Rs no se presenta ramificada
- color de las venas generalmente verdosas [puede ser asignada al género *Chrysopa* = *Leucochrysa* (Tauber, 2004)]

## Hemerobiidae

- cabeza con ojos del 25% del tamaño de la cabeza, antenas delgadas multiarticuladas orientadas hacia el frente
- venas de las alas de color café claro, celdas alargadas en la porción central del ala (dos o cuatro venas ramificadas de R1); algunas de las venas costales del ala frontal ramificadas

## Mantispidae

- venas cruzadas en forma de red con grandes celdas; algunas venas costales bifurcadas
- unión de alas en la base del tórax alargado

## MEGALOPTERA

- alas membranosas de color café sin escamas o pelos, venación de las alas en forma de surcos anchos, celdas de las alas rectangulares y alargadas

## Sialidae

- cuarto tarsómero bilobulado. La familia Sialidae contiene seis géneros, pero sólo el género *Sialis* se encuentra en el nuevo Mundo (Rasmussen y Pescador, 2002). La única especie de esta familia registrada para México es *Sialis mexicana* (Contreras-Ramos, 2000), sin embargo la evidencia no es suficiente para ser asignado con seguridad a este taxón

## **DIPTERA**

- alas membranosas con venación simple, pocas venas cruzadas; a menudo las venas R, Cu, M o las anales son visibles. Usualmente la punta de las alas

### **Sciaridae**

- venación simple, la anterior más notable que la posterior; de 6 a 10 venas longitudinales; la venas posteriores más ligeras, presentan la vena M ramificada
- Ojos compuestos con forma de media luna, ocupan el 80% de la cabeza, antenas orientadas hacia arriba entre ambos ojos

### **Dolichopodidae**

- la ramificación de las venas R alas usualmente no se presenta hinchada; vena cruzada anterior (r-m), bastante alejada (en la base del ala) de la vena cruzada posterior (m; al final del segundo tercio del ala)
- Parte frontal del tórax formando un ángulo marcado hacia la unión con la cabeza, con gruesos pelos saliendo de la parte dorsal

### **Tipulidae**

- insectos más bien grandes, antenas multisegmentadas
- una sola vena anterior ramificada

## **HOMOPTERA**

- alas frontales 'casi' membranosas con algún diseño de puntos o áreas sombreadas

### **Cicadellidae**

- alas frontales con la venación característica (que no tocan la orilla o costa)
- tibia trasera con hileras de pequeñas espinas

### **Cercopidae**

- tibia trasera con una o dos espinas gruesas.

## **TRICHOPTERA**

- alas con pequeñas sedas a lo largo de las venas y sobre la membrana del ala (diferentes de las de Diptera)
- pocas venas se cruzan pero las venas principales se dividen en el tercio distal del ala formando las bifurcaciones características

## **ISOPTERA**

- subartejos antenales redondeados con la apariencia de una cadena de perlas
- cuatro subartejos tarsales, los tres primeros cortos y el último alargado. Animales de colores claros

### **Hodotermitidae**

- ocelos ausentes, antenas con menos de 22 subartejos antenales

## **MECOPTERA**

- venación de las alas formando grandes celdas hexagonales, la superficie membranosa de las alas con algunas franjas oscurecidas [se encontraron las puntas de las alas]
- se encontró la parte superior del tórax

## **EPHEMEROPTERA**

- alas triangulares, membranosas, sin venas ramificadas en orilla del ala; pero con numerosas venas cruzadas; segundo par más pequeño
- patas largas y suaves, tarsos con 5 subartejos

## **ORTHOPTERA**

- alas apergaminadas, venas del ala exterior diagonales
- tarsos con tres subartejos

## **ODONATA**

- ojos compuestos multifasciculares formando la mayor parte de la cabeza
- segmentos del abdomen largos y delgados

## **PSOCOPTERA**

- alas frontales con venación característica (estigma limitado por R1), R2 y R3 fusionadas y separadas dicotomicamente de R4 y R5, costa del ala redondeada

## **ACARI**

- cuerpo de forma oval (idiosoma)
- cuatro pares de patas

Fueron encontrados cuerpos completos, que probablemente son resultado de la ingestión ocasional durante el acicalamiento, o unidos al cuerpo fecal durante el periodo de cautividad del murciélago, por lo que no fueron considerados como una fuente de alimento.

### ANEXO III. Tablas comparativas para *T. brasiliensis*. Comparaciones por fecha y por periodo de forrajeo.

TABLAS COMPARATIVAS PARA LAS PRESAS DE T. BRASILIENSIS EN LA CUEVA DE LA BOCA. COMPARACIONES POR FECHA Y POR PERIODO DE FORRAJE

a1

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
[1]	jun-04	A	51.471																
[2]	jun-04	B		0.98754															
[3]	jul-04	A			0.149446788														
[4]	jul-04	B				1													
[5]	sep-05	A					0.92152801												
[6]	sep-05	B						0.463545346											
[7]	oct-05	A							0.484005685										
[8]	oct-05	B								0.999925177									
[9]	Apr-06	A									0.255151591								
[10]	Apr-06	B										0.197153182							
[11]	may-06	A											0.99999326						
[12]	may-06	B												0.80608964					
[13]	jul-06	A													0.01242				
[14]	jul-06	B														1			
[15]	Aug-06	A															0.00423		
[16]	Aug-06	B																0.671202057	
[17]	sep-06	A																	0.00035
[18]	sep-06	B																	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los lepidópteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 633.12, df = 292.00. El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

a2

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	
[1]	jun-04	A	45.741								
[2]	jul-04	A		0.87077							
[3]	sep-05	A			0.00646						
[4]	oct-05	A				0.81910					
[5]	Apr-06	A					0.00006				
[6]	may-06	A						0.54177			
[7]	jul-06	A							0.00014		
[8]	Aug-06	A								0.05274	
[9]	sep-06	A									0.00001

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los lepidópteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 633.12, df = 292.00. Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

a3

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
[1]	jun-04	A	18.235																
[2]	jun-04	B		0.99867															
[3]	jul-04	A			0.79969														
[4]	jul-04	B				1.00000													
[5]	sep-05	A					0.99996												
[6]	sep-05	B						0.99929											
[7]	oct-05	A							0.67763										
[8]	oct-05	B								0.99977									
[9]	Apr-06	A									0.03951								
[10]	Apr-06	B										0.99999							
[11]	may-06	A											0.99999						
[12]	may-06	B												0.99999					
[13]	jul-06	A													0.99997				
[14]	jul-06	B														0.99997			
[15]	Aug-06	A															0.04858		
[16]	Aug-06	B																0.00556	
[17]	sep-06	A																	0.11086
[18]	sep-06	B																	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los coleópteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 334.62, df = 292.00. El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

a4

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	FECHA	21.667	28.409	7.7778	34.5	14.306	18.421	15.667	24.167	15.588
[1]	jun-04		0.93643	0.56265	0.11038	0.81569	0.99874	0.91692	0.99979	0.89970
[2]	jul-04	0.93643		0.10112	0.94410	0.10147	0.51642	0.15571	0.99396	0.13138
[3]	sep-05	0.56265	0.10112		<b>0.00245</b>	0.98946	0.82157	0.96052	0.26260	0.96064
[4]	oct-05	0.11038	0.94410	0.00245	<b>0.00006</b>	<b>0.00335</b>	<b>0.00011</b>	0.20510	<b>0.00004</b>	
[5]	Apr-06	0.81569	0.10147	0.98946	<b>0.00006</b>		1.00000	0.99858	1.00000	
[6]	may-06	0.99874	0.51642	0.82157	<b>0.00335</b>	0.98873	0.99873	0.89714	0.99849	
[7]	jun-06	0.91692	0.15571	0.96052	<b>0.00011</b>	1.00000	0.99899	0.42829	1.00000	
[8]	Aug-06	0.99979	0.99396	0.26260	0.20510	0.29858	0.89714	0.42829	0.37272	
[9]	sep-06	0.89970	0.13138	0.96064	<b>0.00004</b>	1.00000	0.99849	1.00000	0.37272	

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los coleópteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 334.62, df = 292.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

a5

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
	FECHA PER	22.647	27	25.417	21.5	0	11.25	33.913	17.941	5.75	6.5625	22.273	16.562	6.4286	2.6471	9.6552	3.0769	7.5	2.8571
[1]	jun-04 A		1.00000	1.00000	1.00000	0.99743	0.97934	0.78837	1.00000	0.14673	0.30324	1.00000	0.99987	0.11398	0.45904	0.10701	0.18052	0.02469	
[2]	jun-04 B	1.00000		1.00000	1.00000	0.98511	0.85807	0.99976	0.99624	0.07838	0.15943	1.00000	0.98420	0.06540	<b>0.02240</b>	0.26199	0.05364	0.10182	<b>0.01525</b>
[3]	jul-04 A	1.00000	1.00000		1.00000	0.99153	0.91531	0.99345	0.99930	0.09398	0.19531	1.00000	0.99527	0.07604	<b>0.02615</b>	0.31328	0.06585	0.11978	<b>0.01705</b>
[4]	jul-04 B	1.00000	1.00000	1.00000		0.99893	0.99794	0.87101	1.00000	0.54672	0.71344	1.00000	1.00000	0.53510	0.26166	0.88424	0.40177	0.65598	0.22105
[5]	sep-05 A	0.99743	0.98511	0.99153	0.99893		1.00000	0.99987	1.00000	0.99773	0.99996	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[6]	sep-05 B	0.97934	0.85807	0.91531	0.99794	1.00000		0.07354	0.99997	1.00000	1.00000	1.00000	0.97842	1.00000	1.00000	0.99918	1.00000	0.99977	1.00000
[7]	oct-05 A	0.78837	0.99976	0.99345	0.87101	0.85822	0.07354		0.17942	<b>0.00004</b>	<b>0.00008</b>	0.62390	0.10371	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00005</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>
[8]	oct-05 B	1.00000	0.99624	0.99930	1.00000	0.99987	0.99997	0.17942		0.71774	0.87398	1.00000	1.00000	0.69645	0.36757	0.97474	0.56202	0.81879	0.30110
[9]	Apr-06 A	0.14673	0.07838	0.09398	0.54672	1.00000	1.00000	<b>0.00004</b>	0.71774		1.00000	0.10048	0.88594	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[10]	Apr-06 B	0.30324	0.15943	0.19531	0.71344	1.00000	1.00000	<b>0.00008</b>	0.87398	1.00000		0.24415	0.96233	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[11]	may-06 A	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99773	0.97842	0.62390	1.00000	0.10048	0.24415		0.99988	0.06827	0.02407	<b>0.36597</b>	0.07830	0.11629	<b>0.01269</b>
[12]	may-06 B	0.99987	0.98420	0.99527	1.00000	0.99996	1.00000	0.10371	1.00000	0.88594	0.96233	0.99988		0.88324	0.58068	0.99718	0.75305	0.94848	0.51665
[13]	jul-06 A	0.11398	0.06540	0.07604	0.53510	1.00000	1.00000	<b>0.00004</b>	0.69645	1.00000	1.00000	0.06827	0.88324		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[14]	jul-06 B	<b>0.04034</b>	<b>0.02240</b>	<b>0.02615</b>	0.26166	1.00000	0.99918	<b>0.00004</b>	0.36757	1.00000	1.00000	<b>0.02407</b>	0.58068	1.00000		0.99581	1.00000	0.99996	1.00000
[15]	Aug-06 A	0.45904	0.26199	0.31328	0.88424	1.00000	1.00000	<b>0.00005</b>	0.97474	1.00000	1.00000	0.36597	0.99718	1.00000	0.99581		0.99935	1.00000	0.99386
[16]	Aug-06 B	0.10701	0.05364	0.06585	0.40177	1.00000	0.99977	<b>0.00004</b>	0.56202	1.00000	1.00000	0.07830	0.75305	1.00000	1.00000	0.99935		1.00000	1.00000
[17]	sep-06 A	0.18052	0.10182	0.11978	0.65598	1.00000	1.00000	<b>0.00004</b>	0.81879	1.00000	1.00000	0.11629	0.94848	1.00000	0.99996	1.00000	1.00000		0.99995
[18]	sep-06 B	<b>0.02469</b>	<b>0.01525</b>	<b>0.01705</b>	0.22105	1.00000	0.99911	<b>0.00004</b>	0.30110	1.00000	1.00000	<b>0.01269</b>	0.51665	1.00000	1.00000	0.99386	1.00000	0.99995	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los hemipteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 269.14, df = 292.00  
 El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
 Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

a6

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	FECHA	24.259	23.636	10	27.125	6.1111	19.868	5	7.619	5.5882
[1]	jun-04		1.00000	0.36792	0.99879	<b>0.00050</b>	0.97928	<b>0.00006</b>	<b>0.00132</b>	<b>0.00007</b>
[2]	jul-04	1.00000		0.47274	0.99687	<b>0.00257</b>	0.99459	<b>0.00045</b>	<b>0.00645</b>	<b>0.00057</b>
[3]	sep-05	0.36792	0.47274		0.10681	0.99940	0.79252	0.99584	0.99998	0.99815
[4]	oct-05	0.99879	0.99687	0.10681		<b>0.00001</b>	0.57679	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>
[5]	Apr-06	<b>0.00050</b>	<b>0.00257</b>	0.99940	<b>0.00001</b>		<b>0.00947</b>	1.00000	0.99998	1.00000
[6]	may-06	0.97928	0.99459	0.79252	0.57679	<b>0.00947</b>		<b>0.00131</b>	<b>0.02410</b>	<b>0.00162</b>
[7]	jun-06	<b>0.00006</b>	<b>0.00045</b>	<b>0.99584</b>	<b>0.00001</b>	1.00000	<b>0.00131</b>		0.99814	1.00000
[8]	Aug-06	<b>0.00132</b>	<b>0.00645</b>	0.99998	<b>0.00001</b>	0.99998	<b>0.02410</b>	0.99814		0.99964
[9]	sep-06	<b>0.00007</b>	<b>0.00057</b>	0.99815	<b>0.00001</b>	1.00000	<b>0.00162</b>	1.00000	0.99964	

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los hemipteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 269.14, df = 292.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

a7

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	
	FECHA	PER.	7.6471	9.5	19.75	4.5	0	0.625	3.4783	1.1765	2	4.375	4.0909	2.1875	8.0357	0	4.8276	0	0.83333	1.1905	
[1]	jun-04	A		1.00000	<b>0.00536</b>	0.99994	0.99997	0.82159	0.97304	0.60083	0.76323	0.99936	0.99553	0.86900	1.00000	0.28317	0.99949	0.41572	0.27168	0.50900	
[2]	jun-04	B	1.00000		0.17350	0.99468	0.99960	0.61608	0.85487	0.40358	0.55119	0.97891	0.94127	0.67124	1.00000	0.17922	0.97845	0.26120	0.18519	0.33752	
[3]	jul-04	A	<b>0.00536</b>	0.17350		<b>0.00077</b>	0.58992	<b>0.00005</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00007</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00198</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	
[4]	jul-04	B	0.99994	0.99468	<b>0.00077</b>		1.00000	0.99990	1.00000	0.99997	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99916	0.99405	1.00000	0.99681	0.99852	0.99980
[5]	sep-05	A	0.99997	0.99960	0.58992	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99994	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[6]	sep-05	B	0.82159	0.61608	<b>0.00005</b>	0.99990	1.00000		0.99999	1.00000	0.99978	0.99986	1.00000	0.63803	1.00000	0.99738	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[7]	oct-05	A	0.97304	0.85487	<b>0.00004</b>	1.00000	1.00000	0.99999		0.99998	1.00000	1.00000	1.00000	0.83473	0.99613	1.00000	0.98855	0.99922	0.99997		
[8]	oct-05	B	0.60083	0.40358	<b>0.00004</b>	0.99987	1.00000	1.00000	0.99998		1.00000	0.99952	0.99962	1.00000	0.28210	1.00000	0.98888	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[9]	Apr-06	A	0.76323	0.55119	<b>0.00004</b>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		0.99999	0.99999	1.00000	0.42885	1.00000	0.99900	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[10]	Apr-06	B	0.99936	0.97891	<b>0.00007</b>	1.00000	1.00000	0.99978	1.00000	0.99952	0.99999		1.00000	1.00000	0.99133	0.98134	1.00000	0.99103	0.99311	0.99916	
[11]	may-06	A	0.99553	0.94127	<b>0.00004</b>	1.00000	1.00000	0.99986	1.00000	0.99962	0.99999	1.00000		1.00000	0.95250	0.97965	1.00000	0.99122	0.99192	0.99925	
[12]	may-06	B	0.86900	0.67124	<b>0.00004</b>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.62090		0.62090	1.00000	0.99984	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[13]	jul-06	A	1.00000	1.00000	<b>0.00198</b>	0.99916	0.99994	0.63803	0.83473	0.28210	0.42885	0.99133	0.95250	0.62090		0.08000	0.98723	0.17325	<b>0.04814</b>	0.18648	
[14]	jul-06	B	0.28317	0.17922	<b>0.00004</b>	0.99405	1.00000	1.00000	0.99613	1.00000	1.00000	0.98134	0.97965	1.00000	0.08000		0.86088	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[15]	Aug-06	A	0.99949	0.97845	<b>0.00004</b>	1.00000	1.00000	0.99738	1.00000	0.98888	0.99900	1.00000	1.00000	0.99984	0.98723	0.86088		0.93054	0.88864	0.97924	
[16]	Aug-06	B	0.41572	0.26120	<b>0.00004</b>	0.99681	1.00000	1.00000	0.99855	1.00000	1.00000	0.99103	0.99122	1.00000	0.17325	1.00000	0.93054		1.00000	1.00000	1.00000
[17]	sep-06	A	0.27168	0.18519	<b>0.00004</b>	0.99852	1.00000	1.00000	0.99922	1.00000	1.00000	0.99311	0.99192	1.00000	<b>0.04814</b>	1.00000	0.88864	1.00000		1.00000	1.00000
[18]	sep-06	B	0.50900	0.33752	<b>0.00004</b>	0.99980	1.00000	1.00000	0.99997	1.00000	1.00000	0.99916	0.99925	1.00000	0.18648	1.00000	0.97924	1.00000	1.00000		1.00000

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los otros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 61.314, df = 292.00  
 El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
 Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

a8

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	FECHA		8.3333	12.818	0.55556	2.5	3.0556	3.2895	5	3.3333	0.98039
[1]	jun-04			0.54743	0.19463	0.06894	0.16716	0.24098	0.71604	0.19118	<b>0.00259</b>
[2]	jul-04		0.54743		<b>0.00247</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.00017</b>	<b>0.00022</b>	<b>0.00396</b>	<b>0.00017</b>	<b>0.00001</b>
[3]	sep-05		0.19463	<b>0.00247</b>		0.99910	0.99502	0.99055	0.82939	0.98885	1.00000
[4]	oct-05		0.06894	<b>0.00003</b>	0.99910		1.00000	0.99996	0.86995	0.99993	0.99199
[5]	Apr-06		0.16716	<b>0.00017</b>	0.99502	1.00000		1.00000	0.97286	1.00000	0.95294
[6]	may-06		0.24098	<b>0.00022</b>	0.99055	0.99996	1.00000		0.98675	1.00000	0.90705
[7]	jul-06		0.71604	<b>0.00396</b>	0.82939	0.86995	0.97286	0.98675		0.98671	0.22694
[8]	Aug-06		0.19118	<b>0.00017</b>	0.98885	0.99993	1.00000	1.00000	0.98671		0.88154
[9]	sep-06		<b>0.00259</b>	<b>0.00001</b>	1.00000	0.99199	0.95294	0.90705	0.22694	0.88154	

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los otros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 61.314, df = 292.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

a9

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
	FECHA	SEXO	89.167	66.667	31.5	40.25	73.793	87.857	52.368	64.474	80.909	72.206	60.526	68.478	72.778	83.542
[1]	sep-05	HEMB		0.994246	<b>0.00143</b>	<b>0.003495</b>	0.98478	1.000000	0.119184	0.735459	0.999997	0.969801	0.496337	0.895906	0.980778	1.000000
[2]	sep-05	MACH	0.994246		0.623283	0.929955	1.000000	0.995922	0.999803	1.000000	0.999899	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.998631
[3]	oct-05	HEMB	<b>0.00143</b>	0.623283		0.998571	<b>0.000024</b>	<b>0.000072</b>	0.384919	<b>0.004905</b>	<b>0.000048</b>	<b>0.000025</b>	<b>0.028786</b>	<b>0.000236</b>	<b>0.000027</b>	<b>0.000023</b>
[4]	oct-05	MACH	<b>0.003495</b>	0.929955	0.998571		<b>0.000619</b>	<b>0.002032</b>	0.972776	0.160661	<b>0.002063</b>	<b>0.000875</b>	0.435516	<b>0.022891</b>	<b>0.001493</b>	<b>0.000025</b>
[5]	Apr-06	HEMB	0.98478	1.000000	<b>0.000024</b>	<b>0.000619</b>		0.990926	0.212979	0.994657	0.999958	1.000000	0.898718	0.999977	1.000000	0.984897
[6]	Apr-06	MACH	1.000000	0.995922	<b>0.000072</b>	<b>0.002032</b>	0.990926		0.099624	0.731375	0.999999	0.973480	0.477432	0.899575	0.984021	1.000000
[7]	may-06	HEMB	0.119184	0.999803	0.384919	0.972776	0.212979	0.099624		<b>0.975747</b>	0.165101	0.282667	0.999480	0.754989	0.308367	<b>0.006094</b>
[8]	may-06	MACH	0.735459	1.000000	<b>0.004905</b>	0.160661	0.994657	0.731375	<b>0.975747</b>		0.921012	0.998895	1.000000	1.000000	0.998538	0.469415
[9]	jul-06	HEMB	0.999997	0.999899	<b>0.000048</b>	<b>0.002063</b>	0.999958	0.999999	0.165101	0.921012		0.999492	0.707194	0.989560	0.999828	1.000000
[10]	jul-06	MACH	0.969801	1.000000	<b>0.000025</b>	<b>0.000875</b>	0.973480	0.973480	0.282667	0.998895	0.999492		0.950201	1.000000	1.000000	0.931716
[11]	Aug-06	HEMB	0.496337	1.000000	<b>0.028786</b>	0.435516	0.898718	0.477432	0.999480	1.000000	0.707194	0.950201		0.999356	0.948890	0.171273
[12]	Aug-06	MACH	0.895906	1.000000	<b>0.000236</b>	<b>0.022891</b>	0.999977	0.899575	0.754989	1.000000	0.989560	1.000000	0.999356		0.999999	0.763499
[13]	sep-06	HEMB	0.980778	1.000000	<b>0.000027</b>	<b>0.001493</b>	1.000000	0.984021	0.308367	0.998538	0.999828	1.000000	0.948890	0.999999		0.969373
[14]	sep-06	MACH	1.000000	0.998631	<b>0.000023</b>	<b>0.000025</b>	0.984897	1.000000	<b>0.006094</b>	0.469415	1.000000	0.931716	0.171273	0.763499	0.969373	

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los lepidópteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 661.39, df = 247.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

a10

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
FECHA	SEXO	5	13.333	36	33	15.517	9.2857	20	16.842	13.636	16.324	27.105	21.739	18.704	12.083
[1]	sep-05	HEMB	0.999998	<b>0.049057</b>	0.126025	0.996278	1.000000	0.942438	0.992313	0.999876	0.991467	0.493977	0.856987	0.962065	0.999957
[2]	sep-05	MACH	0.999998	0.854635	0.945980	1.000000	1.000000	0.999999	1.000000	1.000000	1.000000	0.997878	0.999990	1.000000	1.000000
[3]	oct-05	HEMB	<b>0.049057</b>	0.854635	1.000000	<b>0.025828</b>	0.115010	0.394185	0.132075	0.136041	<b>0.028853</b>	0.982078	0.515083	0.153796	<b>0.005252</b>
[4]	oct-05	MACH	0.126025	0.945980	1.000000	0.126109	0.264792	0.737630	0.377098	0.338644	0.143290	0.999705	0.849059	0.447418	<b>0.032688</b>
[5]	Apr-06	HEMB	0.996278	1.000000	<b>0.025828</b>	0.126109	0.999975	0.999966	1.000000	1.000000	1.000000	0.780210	0.997763	0.999998	0.999997
[6]	Apr-06	MACH	1.000000	1.000000	0.115010	0.264792	<b>0.999975</b>	0.994875	0.999870	1.000000	0.999881	0.746824	0.975094	0.997842	1.000000
[7]	may-06	HEMB	0.942438	0.999999	0.394185	0.737630	0.999966	0.994875	1.000000	0.999893	0.999995	0.998125	1.000000	1.000000	0.998000
[8]	may-06	MACH	0.992313	1.000000	0.132075	0.377098	1.000000	0.999870	1.000000	1.000000	1.000000	0.947667	0.999947	1.000000	0.999957
[9]	jul-06	HEMB	0.999876	1.000000	0.136041	0.338644	1.000000	1.000000	0.999893	1.000000	1.000000	0.879637	0.997940	0.999985	1.000000
[10]	jul-06	MACH	0.991467	1.000000	<b>0.028853</b>	0.143290	1.000000	0.999981	0.999995	1.000000	1.000000	0.827622	0.999249	1.000000	0.999943
[11]	Aug-06	HEMB	0.493977	0.997878	0.982078	0.999705	0.780210	0.746824	0.998125	0.947667	0.879637	0.827622	0.999850	0.980371	0.430677
[12]	Aug-06	MACH	0.856987	0.999990	0.515083	0.849059	0.997763	0.975094	1.000000	0.999947	0.997940	0.999249	0.999850	0.999999	0.926730
[13]	sep-06	HEMB	0.962065	1.000000	0.153796	0.447418	0.999998	0.997842	1.000000	1.000000	0.999985	1.000000	0.980371	0.999999	0.996040
[14]	sep-06	MACH	0.999957	1.000000	<b>0.005252</b>	<b>0.032688</b>	0.999997	1.000000	0.998000	0.999957	1.000000	0.999943	0.430677	0.926730	0.996040

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los coleópteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 392.95, df = 247.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

a11

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
FECHA	SEXO	5	20	29.5	24.75	6.8966	2.8571	25.263	14.474	2.2727	5.8824	8.9474	6.5217	7.5926	3.3333
[1]	sep-05	HEMB	0.989494	<b>0.989494</b>	0.063927	0.315248	1.000000	1.000000	0.283618	0.993245	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[2]	sep-05	MACH	0.989494	0.999600	0.999600	1.000000	0.987598	0.959315	1.000000	0.999999	0.918964	0.974718	0.998094	0.985657	0.992733
[3]	oct-05	HEMB	0.063927	0.999600	0.999600	<b>0.999683</b>	<b>0.00132</b>	<b>0.011835</b>	0.999924	0.169982	<b>0.000555</b>	<b>0.000038</b>	<b>0.005141</b>	<b>0.000267</b>	<b>0.000343</b>
[4]	oct-05	MACH	0.315248	1.000000	0.999683	<b>0.009927</b>	0.105383	1.000000	0.771162	<b>0.014180</b>	<b>0.002536</b>	0.115198	<b>0.015037</b>	<b>0.020818</b>	<b>0.000913</b>
[5]	Apr-06	HEMB	1.000000	0.987598	<b>0.00132</b>	<b>0.009927</b>	0.105383	0.999998	0.947418	0.999934	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999942
[6]	Apr-06	MACH	1.000000	0.959315	<b>0.011835</b>	0.105383	<b>0.999998</b>	<b>0.091323</b>	0.937355	1.000000	1.000000	0.999879	1.000000	0.999989	1.000000
[7]	may-06	HEMB	0.283618	1.000000	0.999924	1.000000	<b>0.008208</b>	0.091323	0.723281	<b>0.011798</b>	<b>0.002090</b>	0.097735	<b>0.012437</b>	<b>0.017237</b>	<b>0.000758</b>
[8]	may-06	MACH	0.993245	0.999999	0.169982	0.771162	0.947418	0.937355	0.723281	0.766207	0.845192	0.998783	0.947761	0.978645	0.587582
[9]	jul-06	HEMB	1.000000	0.918964	<b>0.000555</b>	<b>0.014180</b>	0.999934	1.000000	<b>0.011798</b>	0.766207	0.999995	0.998275	0.999983	0.999716	1.000000
[10]	jul-06	MACH	1.000000	0.974718	<b>0.00038</b>	<b>0.002536</b>	1.000000	1.000000	<b>0.002090</b>	0.845192	0.999995	0.999994	1.000000	1.000000	0.999998
[11]	Aug-06	HEMB	1.000000	0.998094	<b>0.005141</b>	0.115198	1.000000	0.999879	0.097735	0.998783	0.998275	0.999994	1.000000	1.000000	0.997488
[12]	Aug-06	MACH	1.000000	0.985657	<b>0.000267</b>	<b>0.015037</b>	1.000000	1.000000	<b>0.012437</b>	0.947761	0.999983	1.000000	1.000000	1.000000	0.999992
[13]	sep-06	HEMB	1.000000	0.992733	<b>0.000343</b>	<b>0.020818</b>	1.000000	0.999989	<b>0.017237</b>	0.978645	0.999716	1.000000	1.000000	1.000000	0.999643
[14]	sep-06	MACH	1.000000	0.918966	<b>0.000029</b>	<b>0.000913</b>	0.999942	1.000000	<b>0.000758</b>	0.587582	1.000000	0.999998	0.997488	0.999992	0.999643

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los hemipteros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 258.48, df = 247.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

a12

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
FECHA	SEXO	0.83333	0	3	2	3.7931	0	2.3684	4.2105	3.1818	5.5882	3.4211	3.2609	0.92593	1.0417
[1]	sep-05	HEMB	1.000000	1.000000	0.999994	1.000000	0.999651	1.000000	1.000000	0.999095	0.999994	0.961703	0.999953	0.999971	1.000000
[2]	sep-05	MACH	1.000000	0.999990	0.999990	1.000000	0.999807	1.000000	0.999999	0.999534	0.999989	0.989079	0.999954	0.999970	1.000000
[3]	oct-05	HEMB	0.999994	0.999990	0.999990	1.000000	1.000000	0.999492	1.000000	0.999999	1.000000	0.990049	1.000000	1.000000	0.999309
[4]	oct-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	0.999834	0.999995	1.000000	0.999435	1.000000	0.868281	0.999996	0.999999	1.000000	1.000000
[5]	Apr-06	HEMB	0.999651	0.999807	1.000000	0.999834	0.999995	<b>0.991693</b>	0.999990	1.000000	1.000000	0.999231	1.000000	1.000000	0.962185
[6]	Apr-06	MACH	1.000000	1.000000	0.999492	0.999995	<b>0.991693</b>	0.999967	0.999967	0.986184	0.999662	0.814368	0.998121	0.998531	1.000000
[7]	may-06	HEMB	1.000000	0.999999	1.000000	1.000000	0.999990	0.999967	<b>0.999935</b>	1.000000	0.945223	1.000000	1.000000	0.999990	0.999997
[8]	may-06	MACH	0.999095	0.999534	0.999999	0.999435	1.000000	0.986184	<b>0.999935</b>	1.000000	1.000000	0.999991	1.000000	1.000000	0.954675
[9]	jul-06	HEMB	0.999994	0.999989	1.000000	1.000000	0.999662	1.000000	1.000000	1.000000	0.999401	1.000000	1.000000	0.999788	0.999904
[10]	jul-06	MACH	0.961703	0.989079	0.990049	0.868281	0.999231	0.814368	0.945223	0.999991	<b>0.999401</b>	0.998507	0.994516	0.351244	0.454082
[11]	Aug-06	HEMB	0.999953	0.999954	1.000000	0.999996	1.000000	0.998121	1.000000	1.000000	1.000000	0.998507	1.000000	0.996056	0.998094
[12]	Aug-06	MACH	0.999971	0.999970	1.000000	0.999999	1.000000	0.998531	1.000000	1.000000	0.994516	1.000000	1.000000	0.996513	0.998425
[13]	sep-06	HEMB	1.000000	1.000000	0.999309	1.000000	0.962185	1.000000	0.999990	0.954675	0.999788	0.351244	0.996056	0.996513	1.000000
[14]	sep-06	MACH	1.000000	1.000000	0.999720	1.000000	0.979325	1.000000	0.999997	0.972337	0.999904	0.454082	0.998094	0.998425	1.000000

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los otros en la dieta de la colonia en La Boca; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 49.032, df = 247.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

TABLAS COMPARATIVAS PARA LAS PRESAS DE T. BRASILIENSIS EN LA CUEVA DE EL SALITRE. COMPARACIONES POR FECHA Y POR PERIODO DE FORRAJEJO

b1

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	
FECHA	PER.	43.214	21.667	59.412	51.129	49.231	100	85	50.75	90.625	29.808	37.714	97.5	84.444	69.643	72.308	87.5	80	
[1]	Apr-06	A	0.48509	0.95143	0.99995	1.00000	0.78374	0.98182	0.99999	<b>0.00438</b>	0.98149	1.00000	0.31096	<b>0.00103</b>	0.35899	0.22768	<b>0.00005</b>	0.07724	
[2]	May-06	A	0.48509	<b>0.00035</b>	<b>0.00035</b>	<b>0.00195</b>	<b>0.01200</b>	0.20079	0.58106	<b>0.01541</b>	<b>0.00003</b>	0.99944	0.56740	<b>0.00750</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.00003</b>	
[3]	May-06	B	0.95143	<b>0.00035</b>		0.99979	0.99818	0.98556	0.99994	0.99988	0.28732	<b>0.02562</b>	0.27364	0.86747	0.25972	0.99968	0.99596	<b>0.04084</b>	0.88532
[4]	Jun-06	A	0.99995	<b>0.00195</b>	0.99979		1.00000	0.91384	0.99768	1.00000	<b>0.01332</b>	0.14657	0.79494	0.54033	<b>0.00179</b>	0.71597	0.52443	<b>0.00004</b>	0.21355
[5]	Jun-06	B	1.00000	0.01200	0.99818	1.00000		0.88739	0.99583	1.00000	<b>0.00885</b>	0.35617	0.95507	0.47475	<b>0.00119</b>	0.59934	0.41300	<b>0.00004</b>	0.15591
[6]	Jul-06	A	0.78374	0.20079	0.98556	0.91384	0.89739		1.00000	0.91438	1.00000	0.38695	0.80410	1.00000	1.00000	0.99950	0.99985	1.00000	1.00000
[7]	Jul-06	B	0.98182	0.58106	0.99994	0.99768	0.99583	1.00000		0.99761	1.00000	0.80032	0.93295	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[8]	Aug-06	A	0.99999	<b>0.01541</b>	0.99988	1.00000	1.00000	0.91438	0.99761		<b>0.02425</b>	0.34624	0.93435	0.55589	<b>0.00725</b>	0.79900	0.63067	<b>0.00019</b>	0.28566
[9]	Aug-06	B	<b>0.00438</b>	<b>0.00003</b>	0.28732	<b>0.01332</b>	<b>0.00885</b>	1.00000	1.00000	<b>0.02425</b>		<b>0.00003</b>	<b>0.00006</b>	1.00000	1.00000	0.92407	0.98000	1.00000	0.99999
[10]	Sep-06	A	0.98149	0.99944	<b>0.02562</b>	0.14657	0.35617	0.38695	0.80032	0.34624	<b>0.00003</b>		0.99918	<b>0.03641</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.00048</b>	<b>0.00021</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.00010</b>
[11]	Sep-06	B	1.00000	0.56740	0.27364	0.79494	0.95507	0.60410	0.93295	0.93435	<b>0.00006</b>	0.99918		0.11848	<b>0.00003</b>	<b>0.01091</b>	<b>0.00471</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.00159</b>
[12]	Oct-06	A	0.31096	<b>0.00750</b>	0.86747	0.54033	0.47475	1.00000	1.00000	0.55589	1.00000		0.11848		1.00000	0.99289	0.99781	1.00000	0.99999
[13]	Oct-06	B	<b>0.00103</b>	<b>0.00003</b>	0.25972	<b>0.00179</b>	<b>0.00119</b>	1.00000	1.00000	<b>0.00725</b>	1.00000	<b>0.00003</b>	<b>0.00003</b>	1.00000		0.97603	0.99767	1.00000	1.00000
[14]	Nov-06	A	0.35899	<b>0.00003</b>	<b>0.00003</b>	0.71597	0.59934	0.99950	1.00000	0.79900	0.92407	<b>0.00048</b>	<b>0.01091</b>	0.99289	0.97603		1.00000	0.79107	0.99996
[15]	Nov-06	B	0.22768	<b>0.00003</b>	0.99596	0.52443	0.41300	0.99985	1.00000	0.63067	0.98000	<b>0.00021</b>	<b>0.00471</b>	0.99781	0.99767	1.00000		0.94769	1.00000
[16]	Dec-06	A	<b>0.00005</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.04084</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00004</b>	1.00000	1.00000	<b>0.00019</b>	1.00000	<b>0.00003</b>	<b>0.00003</b>	1.00000	1.00000	0.79107	0.94769		1.00000
[17]	Dec-06	B	0.07724	<b>0.00003</b>	0.88532	0.21355	0.15591	1.00000	1.00000	0.28566	0.99999	<b>0.00010</b>	<b>0.00159</b>	1.00000	0.99996	1.00000		1.00000	1.00000

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los lepidópteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 673.29, df = 273.00  
El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

b2

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
FECHA	PER.	43.214	36.25	50.263	92.5	62.143	34.344	85.75	70.926	85.676
[1]	Apr-06		0.99426	0.99245	0.22560	0.38683	0.96580	<b>0.00012</b>	<b>0.03243</b>	<b>0.00002</b>
[2]	May-06		0.99426	0.15079	0.06752	<b>0.00123</b>	0.99999	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>
[3]	Jun-06		0.99245	0.15079	0.36510	0.55471	<b>0.02448</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.01887</b>	<b>0.00001</b>
[4]	Jul-06		0.22560	0.06752	0.36510	0.80608	<b>0.04750</b>	0.99999	0.96906	0.99999
[5]	Aug-06		0.38683	<b>0.00123</b>	0.55471	0.80608	<b>0.00013</b>	<b>0.04914</b>	0.94397	<b>0.00896</b>
[6]	Sep-06		0.96580	0.99999	<b>0.02448</b>	<b>0.04750</b>	<b>0.00013</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>
[7]	Oct-06		<b>0.00012</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>	0.99999	<b>0.04914</b>	<b>0.00001</b>	0.58815	1.00000
[8]	Nov-06		<b>0.03243</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.01887</b>	0.96906	0.94397	<b>0.00001</b>	0.58815	0.37577
[9]	Dec-06		<b>0.00002</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>	0.99999	<b>0.00896</b>	<b>0.00001</b>	1.00000	0.37577

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los lepidópteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 673.29, df = 273.00  
Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

b3

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	
FECHA	PER.	28.929	36.667	25.588	24.677	37.115	0	10	12.25	6.25	48.269	41.857	0	9.4444	10.357	14.231	5.8929	13.333	
[1]	Apr-06	A	0.99992	1.00000	1.00000	0.99985	0.99928	1.00000	0.85155	0.77150	0.55340	0.95725	0.97675	0.66980	0.82289	0.97738	0.21569	0.98539	
[2]	May-06	A	0.99992		<b>0.98807</b>	0.89628	1.00000	0.98728	0.99968	0.05124	0.12466	0.94343	0.99999	0.80099	<b>0.01982</b>	0.07436	0.30875	<b>0.00027</b>	0.48040
[3]	May-06	B	1.00000	<b>0.98807</b>		1.00000	0.98346	0.99984	1.00000	0.96127	0.90368	0.17009	0.65883	0.99250	0.85429	0.94370	0.99767	0.37553	0.99847
[4]	Jun-06	A	1.00000	0.89628	1.00000		0.87384	0.99988	1.00000	0.92989	0.87964	<b>0.02216</b>	0.23123	0.99340	0.76515	0.91366	0.99688	0.18231	0.99833
[5]	Jun-06	B	0.99985	1.00000	0.98346	<b>0.87384</b>		0.98571	0.99981	<b>0.04577</b>	0.11401	0.96310	1.00000	0.78707	<b>0.01761</b>	0.06690	0.28530	<b>0.00025</b>	0.45302
[6]	Jul-06	A	0.99928	0.98728	0.99984	0.99988	0.98571		1.00000	1.00000	0.86195	0.95354	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[7]	Jul-06	B	1.00000	0.99968	1.00000	1.00000	0.99961	1.00000		1.00000	1.00000	0.98063	0.99710	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[8]	Aug-06	A	0.85155	0.05124	0.96127	0.92989	<b>0.04577</b>	1.00000	1.00000		1.00000	<b>0.00009</b>	<b>0.00131</b>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99997	1.00000
[9]	Aug-06	B	0.77150	0.12466	0.90368	0.87964	0.11401	1.00000	1.00000	<b>0.00000</b>	<b>0.00179</b>	<b>0.00179</b>	<b>0.01603</b>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[10]	Sep-06	A	0.55340	0.94343	0.17009	<b>0.02216</b>	0.96310	0.86195	0.98063	<b>0.00009</b>	<b>0.00179</b>		0.99984	0.32698	<b>0.00005</b>	<b>0.00026</b>	<b>0.00346</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.01738</b>
[11]	Sep-06	B	0.95725	0.99999	0.65883	0.23123	1.00000	0.95354	0.99710	<b>0.00131</b>	<b>0.01603</b>	0.99984		0.57822	<b>0.00042</b>	<b>0.00384</b>	<b>0.03749</b>	<b>0.00003</b>	0.11431
[12]	Oct-06	A	0.97675	0.80099	0.99250	0.99340	0.78707	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.32698	0.57822		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[13]	Oct-06	B	0.66980	<b>0.01982</b>	0.85429	0.76515	<b>0.01761</b>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	<b>0.00005</b>	<b>0.00042</b>	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[14]	Nov-06	A	0.82289	0.07436	0.94370	0.91366	0.06690	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	<b>0.00026</b>	<b>0.00384</b>	1.00000	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000
[15]	Nov-06	B	0.97738	0.30875	0.99767	0.99688	0.28530	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	<b>0.00346</b>	<b>0.03749</b>	1.00000	1.00000	1.00000		0.99984	1.00000
[16]	Dec-06	A	0.21569	<b>0.00027</b>	0.37553	0.18231	<b>0.00025</b>	1.00000	1.00000	0.99997	1.00000	<b>0.00003</b>	<b>0.00003</b>	1.00000	1.00000	1.00000	0.99984		0.99999
[17]	Dec-06	B	0.98539	0.48040	0.99847	0.99833	<b>0.45302</b>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	<b>0.01738</b>	0.11431	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99999	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los coleópteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 575.22, df = 273.00  
El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

b4

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	FECHA	28,929	32,386	30,351	5	10,536	44,59	8,5	12,222	7,7027
[1]	Apr-06		0.99994	1.00000	0.92575	0.31624	0.40319	0.25986	0.46282	0.10929
[2]	May-06		0.99994	0.99997	0.81637	<b>0.00517</b>	0.19812	<b>0.00687</b>	<b>0.01701</b>	<b>0.00017</b>
[3]	Jun-06		1.00000	0.99997	0.86992	<b>0.01038</b>	<b>0.03454</b>	<b>0.01352</b>	<b>0.03320</b>	<b>0.00029</b>
[4]	Jul-06		0.92575	0.81637	0.86992	1.00000	0.34369	1.00000	0.99998	1.00000
[5]	Aug-06		0.31624	<b>0.00517</b>	<b>0.01038</b>	1.00000		<b>0.00001</b>	1.00000	0.99994
[6]	Sep-06		0.40319	0.19812	<b>0.03454</b>	0.34369	<b>0.00001</b>		<b>0.00001</b>	<b>0.00001</b>
[7]	Oct-06		0.25986	<b>0.00687</b>	<b>0.01352</b>	1.00000	1.00000		0.99986	1.00000
[8]	Nov-06		0.46282	<b>0.01701</b>	<b>0.03320</b>	0.99998	1.00000	<b>0.00001</b>	0.99986	0.99813
[9]	Dec-06		0.10929	<b>0.00017</b>	<b>0.00029</b>	1.00000	0.99994	<b>0.00001</b>	1.00000	0.99813

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los coleópteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 575.22, df = 273.00  
Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

b5

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	
	FECHA PER.	23,929	19,074	9,4118	9,6774	6,5385	0	5	31,5	2,5	16,346	19,429	0	5,2778	1,7857	9,2308	0,89286	6,6667	
[1]	Apr-06 A		0.99999	0.71423	0.54711	0.23723	0.99788	0.99989	0.99898	0.37861	0.99812	1.00000	0.94739	0.24083	0.09967	0.78983	<b>0.01134</b>	0.70723	
[2]	May-06 A		0.99999	<b>0.95348</b>	0.86505	0.48924	0.99984	1.00000	0.63763	0.67647	1.00000	0.99203	0.50117	0.23620	0.97497	<b>0.02075</b>	0.93864		
[3]	May-06 B		0.71423	<b>0.95348</b>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	<b>0.02266</b>	0.99998	0.99866	0.90831	1.00000	0.99928	1.00000	0.98480	1.00000		
[4]	Jun-06 A		0.54711	0.86505	1.00000		1.00000	1.00000	<b>0.00321</b>	0.99990	0.99467	0.74047	1.00000	0.99999	0.99587	1.00000	0.91222	1.00000	
[5]	Jun-06 B		0.23723	0.48924	1.00000	1.00000		1.00000	<b>0.00048</b>	1.00000	0.87381	0.32504	1.00000	1.00000	1.00000	0.99943	1.00000		
[6]	Jul-06 A		0.99788	0.99984	1.00000	1.00000		1.00000	0.99282	1.00000	0.99998	0.99979	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
[7]	Jul-06 B		0.99989	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		0.99256	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
[8]	Aug-06 A		0.99898	0.63763	<b>0.02266</b>	<b>0.00321</b>	<b>0.00048</b>	0.95928	0.99256		<b>0.01410</b>	0.28480	0.59785	0.62276	<b>0.00107</b>	<b>0.00035</b>	0.05182	<b>0.00003</b>	0.05793
[9]	Aug-06 B		0.37861	0.67647	0.99998	0.99990	1.00000	1.00000		<b>0.01410</b>	0.90048	0.59221	1.00000	1.00000	1.00000	0.99999	1.00000	1.00000	
[10]	Sep-06 A		0.99812	1.00000	0.99866	0.99467	0.87381	0.99998	1.00000	0.28480	0.90048		1.00000	0.99863	0.85405	0.56136	0.99935	0.13209	0.99478
[11]	Sep-06 B		1.00000	1.00000	0.90831	0.74047	0.32504	0.99979	1.00000	0.59785	0.59221	1.00000		0.98949	0.36184	0.15164	0.95096	<b>0.00631</b>	0.90269
[12]	Oct-06 A		0.94739	0.99203	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.62276	1.00000	0.99863	0.98949		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[13]	Oct-06 B		0.24083	0.50117	1.00000	0.99999	1.00000	1.00000	<b>0.00107</b>	1.00000	0.85405	0.36184	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[14]	Nov-06 A		0.09967	0.23620	0.99928	0.99587	1.00000	1.00000	<b>0.00035</b>	1.00000	0.56136	0.15164	1.00000	1.00000		0.99976		1.00000	1.00000
[15]	Nov-06 B		0.78983	0.97497	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.05182	0.99999	0.99935	0.95096	1.00000	1.00000	0.99976		0.99519	1.00000	
[16]	Dec-06 A		<b>0.01134</b>	<b>0.02075</b>	0.98480	0.91222	0.99943	1.00000	1.00000	<b>0.00003</b>	1.00000	0.13209	<b>0.00631</b>	1.00000	1.00000	1.00000	0.99519		0.99999
[17]	Dec-06 B		0.70723	0.93864	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.05793	1.00000	0.99478	0.90269	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99999	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los hemipteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 328.79, df = 273.00  
El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

b6

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	FECHA	23,929	15,341	8,2456	2,5	23,214	18,115	4,75	5,3704	2,2973
[1]	Apr-06		0.83496	0.08871	0.82479	1.00000	0.97691	0.06076	<b>0.04913</b>	<b>0.00455</b>
[2]	May-06		0.83496	0.57870	0.98777	0.68491	0.99756	0.42826	0.37359	<b>0.03431</b>
[3]	Jun-06		0.08871	0.57870		0.99996	<b>0.01049</b>	0.07635	0.99818	0.99904
[4]	Jul-06		0.82479	0.98777	0.99996		0.82611	0.95710	1.00000	1.00000
[5]	Aug-06		1.00000	0.68491	<b>0.01049</b>	0.82611		0.94959	<b>0.01488</b>	<b>0.00810</b>
[6]	Sep-06		0.97691	0.99756	0.07635	0.95710	0.94959		0.09847	0.05983
[7]	Oct-06		0.06076	0.42826	0.99818	1.00000	<b>0.01488</b>	0.09847		1.00000
[8]	Nov-06		<b>0.04913</b>	0.37359	0.99904	1.00000	<b>0.00810</b>	0.05983	1.00000	0.99913
[9]	Dec-06		<b>0.00455</b>	<b>0.03431</b>	0.82968	1.00000	<b>0.00017</b>	<b>0.00097</b>	0.99992	0.99913

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los hemipteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 328.79, df = 273.00  
Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

b7

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]
	FECHA	PER.	3.9286	22.593	5.5882	14.516	6.9231	0	0	5.5	0.625	5.5769	0.85714	2.5	0.83333	18.214	4.2306	5.7143	0
[1]	Apr-06	A		<b>0.01296</b>	1.00000	0.70504	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.45233	1.00000	1.00000	1.00000
[2]	May-06	A	<b>0.01296</b>		<b>0.02005</b>	0.80350	<b>0.01183</b>	0.98691	<b>0.98691</b>	0.00935	0.02182	<b>0.00313</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.91134</b>	<b>0.00018</b>	0.99997	0.02279	<b>0.00260</b>	<b>0.00765</b>
[3]	May-06	B	1.00000		<b>0.02005</b>	0.84542	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99970	1.00000	0.99995	0.59859	1.00000	1.00000	0.99997
[4]	Jun-06	A	0.70504	0.80350	0.84542		0.87961	0.99993	0.99993	0.77167	0.59626	0.66883	0.01791	0.99957	<b>0.13062</b>	1.00000	0.78495	0.66150	0.42513
[5]	Jun-06	B	1.00000	<b>0.01183</b>	1.00000	0.87961		1.00000	1.00000	1.00000	0.99979	1.00000	0.99979	1.00000	0.99600	0.64624	1.00000	1.00000	0.99880
[6]	Jul-06	A	1.00000	0.98691	1.00000	0.99993	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99902	1.00000	1.00000	1.00000
[7]	Jul-06	B	1.00000	0.98691	1.00000	0.99993	1.00000	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99902	1.00000	1.00000	1.00000
[8]	Aug-06	A	1.00000	<b>0.00935</b>	1.00000	0.77167	1.00000	1.00000	1.00000		1.00000	1.00000	0.99954	1.00000	0.99993	0.51996	1.00000	1.00000	0.99996
[9]	Aug-06	B	1.00000	<b>0.02182</b>	1.00000	0.59626	0.99979	1.00000	1.00000	1.00000		0.99999	1.00000	1.00000	1.00000	0.36012	1.00000	0.99999	1.00000
[10]	Sep-06	A	1.00000	<b>0.00313</b>	1.00000	0.66883	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99999		<b>0.99851</b>	1.00000	0.99981	0.43589	1.00000	1.00000	0.99992
[11]	Sep-06	B	1.00000	<b>0.00003</b>	0.99970	<b>0.01791</b>	0.97755	1.00000	1.00000	0.99954	1.00000	<b>0.99851</b>		1.00000	1.00000	<b>0.02021</b>	1.00000	0.99734	1.00000
[12]	Oct-06	A	1.00000	0.91134	1.00000	0.99957	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		1.00000	0.99339	1.00000	1.00000	1.00000
[13]	Oct-06	B	1.00000	<b>0.00018</b>	0.99995	0.13062	0.99600	1.00000	1.00000	0.99993	1.00000	0.99981	1.00000	1.00000		0.07918	1.00000	0.99966	1.00000
[14]	Nov-06	A	0.45233	0.99997	0.59859	1.00000	0.64624	0.99902	0.99902	0.51996	0.36012	0.43589	<b>0.02021</b>	0.99339	0.07918		<b>0.52943</b>	0.43258	0.23728
[15]	Nov-06	B	1.00000	<b>0.02279</b>	1.00000	0.78495	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	<b>0.52943</b>		1.00000	1.00000
[16]	Dec-06	A	1.00000	<b>0.00260</b>	1.00000	0.66150	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99999	1.00000	0.99734	1.00000	0.99966	0.43258	1.00000		0.99988
[17]	Dec-06	B	1.00000	<b>0.00765</b>	0.99997	0.42513	0.99880	1.00000	1.00000	0.99996	1.00000	0.99992	1.00000	1.00000	1.00000	0.23728	1.00000	0.99988	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los otros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 217.16, df = 273.00  
El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo

b8

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	FECHA		3.9286	16.023	11.053	0	4.1071	2.8689	1	11.481	4.3243
[1]	Apr-06			0.15684	0.79369	0.99999	1.00000	1.00000	0.99973	0.82845	1.00000
[2]	May-06		0.15684		0.75864	0.85420	<b>0.02333</b>	<b>0.00025</b>	<b>0.00494</b>	0.94253	<b>0.01120</b>
[3]	Jun-06		0.79369	0.75864		0.98171	0.51348	0.06447	0.17614	1.00000	0.43038
[4]	Jul-06		0.99999	0.85420	0.98171		0.99999	1.00000	1.00000	0.97930	0.99998
[5]	Aug-06		1.00000	<b>0.02333</b>	0.51348	0.99999		0.99999	0.99853	0.64477	1.00000
[6]	Sep-06		1.00000	<b>0.00025</b>	0.06447	1.00000	0.99999		0.99991	0.21815	0.99993
[7]	Oct-06		0.99973	<b>0.00494</b>	0.17614	1.00000	0.99853	0.99991		0.27772	0.99654
[8]	Nov-06		0.82845	0.94253	1.00000	0.97930	0.64477	0.21815	0.27772		0.60054
[9]	Dec-06		1.00000	<b>0.01120</b>	0.43038	0.99998	1.00000	0.99993	0.99654	0.60054	

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los otros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 217.16, df = 273.00  
Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

b9

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
	FECHA	SEXO	47.273	28.333	31.071	45.313	50.172	50.357	92.143	63.5	78.125	87.759
[1]	Apr-06	HEMB		<b>0.984537</b>	0.780098	1.000000	1.000000	0.999999	<b>0.015656</b>	0.828518	0.258037	<b>0.000632</b>
[2]	Apr-06	MACH	<b>0.984537</b>		1.000000	0.990903	0.937488	0.934896	<b>0.016363</b>	0.488371	0.139591	<b>0.007700</b>
[3]	may-06	HEMB	0.780098	1.000000		0.782052	0.159641	0.158673	<b>0.000014</b>	<b>0.001117</b>	<b>0.000367</b>	<b>0.000012</b>
[4]	may-06	MACH	1.000000	0.990903	0.782052		0.999880	0.999845	<b>0.003526</b>	0.558126	0.112613	<b>0.000022</b>
[5]	jun-06	HEMB	1.000000	0.937488	0.159641	0.999880		1.000000	<b>0.006058</b>	0.772822	0.192170	<b>0.000015</b>
[6]	jun-06	MACH	0.999999	0.934896	0.158673	0.999845	1.000000		<b>0.006777</b>	0.794126	0.204492	<b>0.000016</b>
[7]	nov-06	HEMB	<b>0.015656</b>	<b>0.016363</b>	<b>0.000014</b>	<b>0.003526</b>	<b>0.006058</b>	<b>0.006777</b>		0.282284	0.990662	0.999996
[8]	nov-06	MACH	0.828518	0.488371	<b>0.001117</b>	0.558126	0.772822	0.794126	0.282284		0.947822	<b>0.049607</b>
[9]	Dec-06	HEMB	0.258037	0.139591	<b>0.000367</b>	0.112613	0.192170	0.204492	0.990662	0.947822		0.996040
[10]	Dec-06	MACH	<b>0.000632</b>	<b>0.007700</b>	<b>0.000012</b>	<b>0.000022</b>	<b>0.000015</b>	<b>0.000016</b>	0.999996	<b>0.049607</b>	0.996040	

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los lepidópteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 694.80, df = 169.00  
Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

b10

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
	FECHA	SEXO	29.091	28.333	33.393	30.625	25	35.893	6.4286	14.25	18.125	4.8276
[1]	Apr-06	HEMB		1.000000	0.999969	1.000000	0.999979	0.998618	0.628298	0.822153	0.993079	0.116014
[2]	Apr-06	MACH	1.000000		0.999999	1.000000	0.999960	0.947779	0.994732	0.999798		0.838931
[3]	may-06	HEMB	0.999969	0.999999		0.999998	0.948443	0.999997	0.187396	0.160677	0.852711	0.000290
[4]	may-06	MACH	1.000000	1.000000	0.999998		0.999120	0.999508	0.435035	0.570321	0.971583	0.019190
[5]	jun-06	HEMB	0.999979	1.000000	0.948443	0.999120		0.785492	0.707657	0.873721	0.999402	0.043428
[6]	jun-06	MACH	0.998618	0.999960	0.999997	0.999508	0.785492		0.101661	0.062357	0.701549	0.000052
[7]	nov-06	HEMB	0.628298	0.947779	0.187396	0.435035	0.707657	0.101661		0.999214	0.994982	1.000000
[8]	nov-06	MACH	0.822153	0.994732	0.160677	0.570321	0.873721	0.062357	0.999214		0.999997	0.940595
[9]	Dec-06	HEMB	0.993079	0.999798	0.852711	0.971583	0.999402	0.701549	0.994982	0.999997		0.930221
[10]	Dec-06	MACH	0.116014	0.838931	0.000290	0.019190	0.043428	0.000052	1.000000	0.940595	0.930221	

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los coleópteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 572.65, df = 169.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

b11

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
	FECHA	SEXO	21.364	33.333	16.071	14.063	8.1034	8.3929	0	7.25	1.875	2.4138
[1]	Apr-06	HEMB		0.963811	0.991577	0.960340	0.241587	0.277579	0.078230	0.236381	0.117969	0.010044
[2]	Apr-06	MACH	0.963811		0.644589	0.537194	0.125190	0.137448	0.033770	0.114155	0.049787	0.018484
[3]	may-06	HEMB	0.991577	0.644589		0.999991	0.564347	0.629514	0.221893	0.561560	0.318317	0.016184
[4]	may-06	MACH	0.960340	0.537194	0.999991		0.953192	0.967313	0.517602	0.932566	0.657339	0.243034
[5]	jun-06	HEMB	0.241587	0.125190	0.564347	0.953192		1.000000	0.951520	1.000000	0.988143	0.901969
[6]	jun-06	MACH	0.277579	0.137448	0.629514	0.967313	1.000000		0.941082	1.000000	0.984111	0.877351
[7]	nov-06	HEMB	0.078230	0.033770	0.221893	0.517602	0.951520	0.941082		0.982333	1.000000	0.999997
[8]	nov-06	MACH	0.236381	0.114155	0.561560	0.932566	1.000000	1.000000	0.982333		0.997184	0.981353
[9]	Dec-06	HEMB	0.117969	0.049787	0.318317	0.657339	0.988143	0.984111	1.000000	0.997184		1.000000
[10]	Dec-06	MACH	0.010044	0.018484	0.016184	0.243034	0.901969	0.877351	0.999997	0.981353	1.000000	

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los hemipteros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 215.53, df = 169.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

b12

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
	FECHA	SEXO	2.2727	10	19.464	10	16.724	5.1786	1.4286	15	1.875	5
[1]	Apr-06	HEMB		0.999740	0.196465	0.986641	0.432578	0.999989	1.000000	0.698488	1.000000	0.999993
[2]	Apr-06	MACH	0.999740		0.997687	1.000000	0.999852	0.999991	0.999621	0.999990	0.999714	0.999988
[3]	may-06	HEMB	0.196465	0.997687		0.821291	0.999918	0.098088	0.364658	0.998043	0.323972	0.082740
[4]	may-06	MACH	0.986641	1.000000	0.821291		0.975136	0.997902	0.990108	0.998361	0.990663	0.997083
[5]	jun-06	HEMB	0.432578	0.999852	0.999918	0.975136		0.333910	0.606849	0.999999	0.573155	0.299109
[6]	jun-06	MACH	0.999889	0.999991	0.098088	0.997902	0.333910		0.999978	0.711500	0.999988	1.000000
[7]	nov-06	HEMB	1.000000	0.999621	0.364658	0.990108	0.606849	0.999978		0.800216	1.000000	0.999985
[8]	nov-06	MACH	0.698488	0.999990	0.998043	0.998361	0.999999	0.711500	0.800216		0.785456	0.680063
[9]	Dec-06	HEMB	1.000000	0.999714	0.323972	0.990663	0.573155	0.999988	1.000000	0.785456		0.999992
[10]	Dec-06	MACH	0.999993	0.999988	0.082740	0.997083	0.299109	1.000000	0.999985	0.680063	0.999992	

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los otros en la dieta de la colonia en El Salitre; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 333.47, df = 169.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

TABLAS COMPARATIVAS PARA LAS PRESAS DE T. BRASILIENSIS EN SAN FRANCISCO. COMPARACIONES POR FECHA Y POR PERIODO DE FORRAJE

**c1**

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]
	FECHA	PER.	55	20	97.5	90	94.063	74.286	58.837	77.804	43.261	65	48.125	54.737	69.412	97.5	98	84.75	84.75	97.5	98.333
[1]	Dec-04	A		0.99974	0.98110	0.99912	0.99088	1.00000	1.00000	0.99999	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.97954	0.97502	0.99980	0.99974	0.97954	0.98299
[2]	Dec-04	B	0.99974		0.00674	0.10145	0.00674	0.25942	0.78951	0.10927	0.99903	0.66454	0.99190	0.92636	0.41364	0.00534	0.00371	0.08933	0.06258	0.00534	0.01293
[3]	Jan-05	A	0.98110	0.00674		1.00000	1.00000	0.72481	0.00118	0.69903	0.00004	0.23970	0.00133	0.00133	0.29194	1.00000	1.00000	0.99989	0.99955	1.00000	1.00000
[4]	Jan-05	B	0.99912	0.10145	1.00000		1.00000	0.99983	0.61727	0.99999	0.05154	0.97101	0.19308	0.47492	0.99295	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[5]	Feb-05	B	0.99088	0.00831	1.00000	1.00000		0.78046	0.00019	0.70526	0.00004	0.25284	0.00006	0.00041	0.28464	1.00000	1.00000	0.99997	1.00000	0.99997	1.00000
[6]	Mar-05	A	1.00000	0.25942	0.72481	0.99983	0.78046		0.86866	1.00000	0.02500	0.99999	0.26722	0.74088	1.00000	0.63624	0.48389	0.99998	0.99991	0.63624	0.88607
[7]	Apr-05	A	1.00000	0.78951	0.00118	0.61727	0.00019	0.86866		0.02469	0.59570	1.00000	0.99392	1.00000	0.99325	0.00026	0.00005	0.37831	1.00000	0.00026	0.02843
[8]	Apr-05	B	0.99999	0.10927	0.69903	0.99999	0.70526	1.00000	0.02469		0.00004	0.99301	0.00374	0.05469	0.99951	0.56094	0.33726	1.00000	1.00000	0.56094	0.91441
[9]	May-05	A	1.00000	0.99903	0.00004	0.05154	0.00004	0.02500	0.59570	0.00004		0.68587	1.00000	0.99302	0.09087	0.00004	0.00004	0.00570	0.00037	0.00004	0.00020
[10]	1-May-05	B	1.00000	0.66454	0.23970	0.97101	0.25284	0.99999	1.00000	0.99301	0.68587		0.97361	0.99992	1.00000	0.17451	0.10140	0.97501	0.93418	0.17451	0.46093
[11]	Jun-05	A	1.00000	0.99190	0.00013	0.19308	0.00006	0.26722	0.99392	0.00374	1.00000	0.97361		1.00000	0.56970	0.00006	0.00004	0.06416	0.01300	0.00006	0.00299
[12]	Jun-05	B	1.00000	0.92636	0.00133	0.47492	0.00041	0.74088	1.00000	0.05469	0.99302	0.99992	1.00000		0.95753	0.00041	0.00009	0.27381	0.09491	0.00041	0.01987
[13]	Aug-05	A	1.00000	0.41364	0.29194	0.99295	0.28464	1.00000	0.99325	0.99951	0.99087	1.00000	0.56970	0.95753		0.20114	0.10297	0.99532	0.98032	0.20114	0.57633
[14]	Oct-05	A	0.97954	0.00534	1.00000	1.00000	1.00000	0.63624	0.00026	0.56094	0.00004	0.17451	0.00006	0.00041	0.20114		1.00000	0.99981	0.99915	1.00000	1.00000
[15]	Oct-05	B	0.97502	0.00371	1.00000	1.00000	0.48389	0.00005	0.33726	0.00004	0.10140	0.00004	0.00009	0.10297	1.00000			0.99944	0.99728	1.00000	1.00000
[16]	Dec-05	A	0.99980	0.08933	0.99989	1.00000	1.00000	0.99998	0.37831	1.00000	0.00570	0.97501	0.06416	0.27381	0.99532	0.99981	0.99944		1.00000	0.99981	0.99996
[17]	Dec-05	B	0.99974	0.06258	0.99955	1.00000	0.99997	0.99991	0.11999	1.00000	0.00337	0.93418	0.01300	0.09491	0.98032	0.99915	0.99728	1.00000		0.99915	0.99987
[18]	Jan-06	A	0.97954	0.00534	1.00000	1.00000	1.00000	0.63624	0.00026	0.56094	0.00004	0.17451	0.00006	0.00041	0.20114	1.00000	1.00000	0.99981	0.99915		1.00000
[19]	Jan-06	B	0.98299	0.01293	1.00000	1.00000	1.00000	0.88607	0.02843	0.91441	0.00020	0.46093	0.00299	0.01987	0.57633	1.00000	1.00000	0.99996	0.99987	1.00000	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para los lepidópteros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 604.98, df = 272.00  
 El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
 Los números azules representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

**c2**

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
	FECHA	PER.	31.667	95.357	94.063	74.286	69.128	49.848	51.714	69.412	97.778	84.75	97.778
[1]	Dec-04			0.00233	0.00272	0.18914	0.25013	0.97972	0.95887	0.33426	0.00052	0.02109	0.00086
[2]	Jan-05		0.00233		1.00000	0.45714	0.00997	0.00002	0.00002	0.11575	1.00000	0.97236	1.00000
[3]	Feb-05		0.00272	1.00000		0.50681	0.00823	0.00002	0.00002	0.13018	0.99999	0.98908	1.00000
[4]	Mar-05		0.18914	0.45714	0.50681		0.99971	0.06808	0.12220	0.99998	0.12280	0.98031	0.20870
[5]	Apr-05		0.25013	0.00907	0.00823	0.99971		0.00510	0.01546	1.00000	0.00002	0.25947	0.00032
[6]	May-05		0.97972	0.00002	0.00002	0.06808	0.00510		0.33726	0.21629	0.00001	0.00004	0.00001
[7]	Jun-05		0.95887	0.00002	0.00002	0.12220	0.01546	1.00000		0.34469	0.00001	0.00010	0.00001
[8]	Aug-05		0.33426	0.11575	0.13018	0.99998	1.00000	0.21629	0.34469		0.00899	0.72392	0.02720
[9]	Oct-05		0.00052	1.00000	0.99999	0.12280	0.00002	0.00001	0.00001	0.00899		0.78330	1.00000
[10]	Dec-05		0.02109	0.97236	0.98908	0.98031	0.25947	0.00004	0.00010	0.72392	0.78330		0.86962
[11]	Jan-06		0.00086	1.00000	1.00000	0.20870	0.00032	0.00001	0.00001	0.02720	1.00000	0.86962	

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los lepidópteros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 604.98, df = 272.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

**c3**

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	
	FECHA	PER.	5	37.5	0	6.25	3.75	14.643	25.93	11.157	39.783	20.5	28.125	29.474	8.8235	0	2	1.25	3.9167	1.6667	0	
[1]	Dec-04	A		0.99573	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99984	1.00000	0.94106	1.00000	0.99950	0.99887	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[2]	Dec-04	B	0.99573		0.45416	0.90334	0.59866	0.98144	1.00000	0.89239	1.00000	0.99963	1.00000	1.00000	0.84556	0.42604	0.50670	0.56234	0.64195	0.51699	0.55914	
[3]	Jan-05	A	1.00000	0.45416		1.00000	1.00000	0.91813	0.00823	0.96434	0.00004	0.56292	0.01916	0.00584	0.99958	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
[4]	Jan-05	B	1.00000	0.90334	1.00000		1.00000	1.00000	0.86543	1.00000	0.08002	0.99872	0.82231	0.71293	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
[5]	Feb-05	B	1.00000	0.59866	1.00000	1.00000		0.98429	0.00547	0.99689	0.00004	0.73840	0.02255	0.00538	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
[6]	Mar-05	A	1.00000	0.98144	0.91813	1.00000	0.98429		0.89978	1.00000	0.00771	1.00000	0.88600	0.71718	1.00000	0.87656	0.94150	0.98156	0.98411	0.95594	0.98286	
[7]	Apr-05	A	0.99984	1.00000	0.00823	0.86543	0.00547	0.89978		0.26116	1.00000	1.00000	1.00000	0.11319	0.00235	0.00215	0.05519	0.03017	0.00746	0.11687		
[8]	Apr-05	B	1.00000	0.89239	0.96434	1.00000	0.99689	1.00000	0.01391	0.00004		0.26116	0.99472	0.12200	0.02629	1.00000	0.92911	0.97458	0.99658	0.99946	0.99689	
[9]	May-05	A	0.94106	1.00000	0.00004	0.08002	0.00004	0.00771	0.26116	0.00004		0.35536	0.90919	0.95249	0.00006	0.00004	0.00004	0.00009	0.00004	0.00004	0.00040	
[10]	May-05	B	1.00000	0.99963	0.56292	0.99872	0.73840	1.00000	0.99472	0.35536	0.00004		0.99996	0.99931	0.98675	0.47641	0.58525	0.77382	0.83463	0.64135	0.80407	
[11]	Jun-05	A	0.99950	1.00000	0.01916	0.82231	0.02255	0.86600	1.00000	0.12200	0.90919	0.99996		1.00000	0.20843	0.00861	0.01055	0.07786	0.06233	0.02109	0.13078	
[12]	Jun-05	B	0.99887	1.00000	0.00584	0.71293	0.00538	0.71718	1.00000	0.02629	0.95249	0.99931	1.00000		0.08059	0.00209	0.00229	0.03290	0.02098	0.00588	0.06732	
[13]	Aug-05	A	1.00000	0.84556	0.99958	1.00000	1.00000	1.00000	0.11319	1.00000	0.00006	0.98675	0.00006		0.08059	0.99912	0.99994	1.00000	1.00000	0.99995	0.99997	
[14]	Oct-05	A	1.00000	0.42604	1.00000	1.00000	1.00000	0.87656	0.00235	0.92911	0.00004	0.47641	0.00861	0.00209	0.99912		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
[15]	Oct-05	B	1.00000	0.50670	1.00000	1.00000	1.00000															

c4

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
	FECHA	26.667	1.7857	3.75	14.643	17.915	33.939	28.857	8.8235	1.1111	2.85	1.1111
[1]	Dec-04		0.55753	0.66223	0.99478	0.99239	0.93989	1.00000	0.90279	0.44487	0.58284	0.48387
[2]	Jan-05			1.00000	0.74972	0.07914	<b>0.00002</b>	<b>0.00018</b>	0.99329	1.00000	1.00000	1.00000
[3]	Feb-05				0.87464	0.13987	<b>0.00002</b>	<b>0.00032</b>	0.98942	1.00000	1.00000	1.00000
[4]	Mar-05					0.99994	<b>0.03999</b>	0.33777	0.99861	0.47970	0.75568	0.60228
[5]	Apr-05						<b>0.00087</b>	0.09268	0.73310	<b>0.00144</b>	<b>0.03557</b>	<b>0.01675</b>
[6]	May-05							0.98828	<b>0.00026</b>	<b>0.00001</b>	<b>0.00002</b>	<b>0.00001</b>
[7]	Jun-05								<b>0.01038</b>	<b>0.00002</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.00002</b>
[8]	Aug-05									0.95886	0.99631	0.97790
[9]	Oct-05										1.00000	1.00000
[10]	Dec-05											1.00000
[11]	Jan-06											1.00000

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los coleópteros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 338.01, df = 272.00  
Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

c5

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]
	FECHA	PER	25	23.5	1.5	1.25	1.25	8.9286	3.8372	3	5.4348	7	11.562	10	10.294	0	0	6.875	3.3333	0	0
[1]	Dec-04	A		1.00000	0.848270	0.899042	0.815359	0.995765	0.910840	0.876851	0.959272	0.986688	0.999549	0.997977	0.998484	0.758056	0.746299	0.987299	0.914457	0.758056	0.809597
[2]	Dec-04	B	1.00000		0.450275	0.645791	0.364417	0.956737	0.537984	0.447655	0.727038	0.896783	0.994318	0.975872	0.981866	0.296463	0.270979	0.906979	0.594634	0.296463	0.423786
[3]	Jan-05	A	0.848270	0.450275		1.00000	1.00000	0.978685	1.00000	1.00000	0.999983	0.999798	0.696546	0.878170	0.864402	1.00000	1.00000	0.999937	1.00000	1.00000	1.00000
[4]	Jan-05	B	0.899042	0.645791	1.00000		1.00000	0.999247	1.00000	1.00000	1.00000	0.999994	0.971734	0.994364	0.992646	1.00000	1.00000	0.999997	1.00000	1.00000	1.00000
[5]	Feb-05	B	0.815359	0.364417	1.00000	1.00000		0.908680	0.999999	1.00000	0.999628	0.998521	0.397398	0.639006	0.626308	1.00000	1.00000	0.999570	1.00000	1.00000	1.00000
[6]	Mar-05	A	0.995765	0.956737	0.978685	0.999247	0.908680		0.991122	0.948331	0.999985	1.00000	1.00000	1.00000	0.833688	0.757596	1.00000	1.00000	0.998574	0.833688	0.973948
[7]	Apr-05	A	0.910840	0.537984	1.00000	1.00000	0.999999	0.991122		1.00000	1.00000	0.999998	0.596364	0.849981	0.841757	0.999894	0.999650	1.00000	1.00000	0.999894	0.999999
[8]	Apr-05	B	0.876851	0.447655	1.00000	1.00000	1.00000	0.948331	1.00000		0.999994	0.999916	0.350581	0.620647	0.620574	0.999997	0.999987	0.999987	1.00000	0.999997	1.00000
[9]	May-05	A	0.959272	0.727038	0.999983	1.00000	0.999628	0.999985	1.00000	0.999994		1.00000	0.965533	0.997786	0.996744	0.996559	0.992106	1.00000	1.00000	0.996559	0.999880
[10]	May-05	B	0.986688	0.896783	0.999798	0.999994	0.998521	1.00000	0.999998	0.999916	1.00000		0.999939	1.00000	1.00000	0.992255	0.986821	1.00000	0.999999	0.992255	0.999239
[11]	Jun-05	A	0.999549	0.994318	0.696546	0.971734	0.397398	1.00000	0.596364	0.350581	0.965533	0.999939		1.00000	1.00000	0.325827	0.221477	0.999968	0.886906	0.325827	0.749649
[12]	Jun-05	B	0.997977	0.975872	0.878170	0.994364	0.639006	1.00000	0.849981	0.620647	0.997786	1.00000	1.00000		1.00000	0.542546	0.412050	1.00000	0.976937	0.542546	0.894727
[13]	Aug-05	A	0.998484	0.981866	0.864402	0.992646	0.626308	1.00000	0.841757	0.620574	0.996744	1.00000	1.00000	1.00000		0.529230	0.404765	1.00000	0.971516	0.529230	0.881520
[14]	Oct-05	A	0.758056	0.296463	1.00000	1.00000	1.00000	0.833688	0.999894	0.999997	0.996559	0.992255	0.325827	0.542546	0.529230		1.00000	0.997070	1.00000	1.00000	1.00000
[15]	Oct-05	B	0.746299	0.270979	1.00000	1.00000	1.00000	0.757596	0.999650	0.999987	0.992106	0.986821	0.221477	0.412050	0.404765	1.00000		0.995152	0.999999	1.00000	1.00000
[16]	Dec-05	A	0.987299	0.906979	0.999937	0.999997	0.999570	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.995152		1.00000	1.00000	0.997070	0.999674
[17]	Dec-05	B	0.914457	0.594634	1.00000	1.00000	1.00000	0.998574	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.999999	0.886906	0.976937	0.971516	1.00000	0.999999	1.00000	1.00000	1.00000
[18]	Jan-06	A	0.758056	0.296463	1.00000	1.00000	1.00000	0.833688	0.999894	0.999997	0.996559	0.992255	0.325827	0.542546	0.529230	1.00000	1.00000	0.997070	1.00000	1.00000	1.00000
[19]	Jan-06	B	0.809597	0.423786	1.00000	1.00000	1.00000	0.973948	0.999999	1.00000	0.999880	0.999239	0.749649	0.894727	0.881520	1.00000	1.00000	0.999674	1.00000	1.00000	1.00000

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para hemipteros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 115.88, df = 272.00  
El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

c6

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
	FECHA	24	1.4286	1.25	8.9286	3.383	5.9091	10.714	10.294	0	4.75	0
[1]	Dec-04		<b>0.03937</b>	<b>0.03215</b>	0.50428	<b>0.04327</b>	0.16291	0.61232	0.62550	<b>0.01127</b>	0.12660	<b>0.01548</b>
[2]	Jan-05			1.00000	0.75408	0.99992	0.96826	0.18731	0.44635	1.00000	0.99849	1.00000
[3]	Feb-05		<b>0.03215</b>		0.68448	0.99971	0.94357	0.11865	0.35861	1.00000	0.99677	1.00000
[4]	Mar-05		0.50428	0.75408	0.68448		0.78157	0.99857	0.99999	1.00000	0.29350	0.99015
[5]	Apr-05		<b>0.04327</b>	0.99992	0.99971	0.78157		0.98658	<b>0.02467</b>	0.34339	0.93862	0.99999
[6]	May-05		0.16291	0.96826	0.94357	0.99857	0.98658		0.75636	0.96685	0.56616	1.00000
[7]	Jun-05		0.61232	0.18731	0.11865	0.99999	<b>0.02467</b>	0.75636		1.00000	<b>0.00487</b>	0.66547
[8]	Aug-05		0.62550	0.44635	0.35861	1.00000	0.34339	0.96685	1.00000		0.07347	0.89846
[9]	Oct-05		<b>0.01127</b>	1.00000	1.00000	0.29350	0.93862	0.56616	<b>0.00487</b>	0.07347		0.92172
[10]	Dec-05		0.12660	0.99849	0.99677	0.99015	0.99999	1.00000	0.66547	0.89846	0.92172	
[11]	Jan-06		<b>0.01548</b>	1.00000	1.00000	0.41475	0.98024	0.73498	<b>0.02533</b>	0.14752	1.00000	0.95819

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los hemipteros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 115.88, df = 272.00  
Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

c7

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]
	FECHA	PER.	15	19	1	2.5	0.9375	1.7857	11.163	6.7647	11.522	7.5	12.188	5.7895	11.471	2.5	0	7.125	7.5	0.83333	0.83333
[1]	Dec-04	A		1.00000	0.99999	1.00000	0.99999	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99997	1.00000	1.00000	0.99999	0.99999
[2]	Dec-04	B	1.00000		0.98688	0.99878	0.98079	0.98950	1.00000	0.99974	1.00000	0.99996	1.00000	0.99951	1.00000	0.99424	0.96906	0.99996	0.99995	0.98314	0.99191
[3]	Jan-05	A	0.99999	0.98688		1.00000	1.00000	1.00000	0.89485	0.99980	0.92520	0.99997	0.92577	1.00000	0.95454	1.00000	1.00000	1.00000	0.99995	1.00000	1.00000
[4]	Jan-05	B	1.00000	0.99878	1.00000		1.00000	1.00000	0.99981	1.00000	0.99980	1.00000	0.99966	1.00000	0.99987	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[5]	Feb-05	A	0.99999	0.98079	1.00000	1.00000		1.00000	0.64136	0.99722	0.76045	0.99986	0.79117	0.99998	0.85322	1.00000	1.00000	0.99998	0.99969	1.00000	1.00000
[6]	Mar-05	A	1.00000	0.98950	1.00000	1.00000	1.00000		0.84478	0.99983	0.90125	0.99999	0.90930	1.00000	0.94479	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99997	1.00000
[7]	Apr-05	A	1.00000	1.00000	0.98485	0.99981	0.64136	0.84478		0.99528	1.00000	1.00000	1.00000	0.99835	1.00000	0.95018	0.51804	1.00000	1.00000	0.79886	0.98376
[8]	Apr-05	B	1.00000	0.99974	0.99980	1.00000	0.99722	0.99983	0.99528		0.99887	1.00000	0.99888	1.00000	0.99978	0.99999	0.98810	1.00000	1.00000	0.99918	0.99999
[9]	May-05	A	1.00000	1.00000	0.92520	0.99980	0.76045	0.90125	1.00000	0.99887		1.00000	1.00000	0.99917	1.00000	0.96790	0.65187	1.00000	1.00000	0.86109	0.98639
[10]	May-05	B	1.00000	0.99996	0.99997	1.00000	0.99986	0.99999	1.00000	1.00000	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	0.99924	1.00000	1.00000	0.99992	1.00000	0.99992
[11]	Jun-05	A	1.00000	1.00000	0.92577	0.99986	0.79117	0.90930	1.00000	0.99888	1.00000	1.00000		0.99893	1.00000	0.96749	0.69314	1.00000	1.00000	0.87059	0.98365
[12]	Jun-05	B	1.00000	0.99951	1.00000	1.00000	0.99998	1.00000	0.99835	1.00000	0.99917	1.00000	0.99893		0.99973	1.00000	0.99978	1.00000	1.00000	0.99999	1.00000
[13]	Aug-05	A	1.00000	1.00000	0.95454	0.99987	0.85322	0.94479	1.00000	0.99978	1.00000	1.00000	1.00000	0.99973		0.98309	0.76647	1.00000	1.00000	0.91471	0.99126
[14]	Oct-05	A	1.00000	0.99424	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.95018	0.99999	0.96790	1.00000	0.96749	1.00000	0.98309		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
[15]	Oct-05	B	0.99997	0.96906	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.51804	0.98810	0.65187	0.99924	0.69314	0.99978	0.76647	1.00000		0.99986	0.99849	1.00000	1.00000
[16]	Dec-05	A	1.00000	0.99996	1.00000	1.00000	0.99998	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99986		1.00000	0.99999	1.00000
[17]	Dec-05	B	1.00000	0.99995	0.99995	1.00000	0.99969	0.99997	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99849	1.00000		0.99985	0.99999
[18]	Jan-06	A	0.99999	0.98314	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.79886	0.99918	0.86109	0.99992	0.87059	0.99999	0.91471	1.00000	1.00000	0.99999	0.99985		1.00000
[19]	Jan-06	B	0.99999	0.99191	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.98376	0.99999	0.98639	1.00000	0.98365	1.00000	0.99126	1.00000	1.00000	1.00000	0.99999	1.00000	

Prueba de Tukey HSD entre periodos de forrajeo para otros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba de probabilidad aproximada post hoc para el error entre cuadrados medios MS = 213.01, df = 272.00  
 El periodo A representa a los individuos capturados entre las 23:00 y 00:30 hrs, y el B entre las 5:00 y 6:30; los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.  
 Los números en fuente mayor representan la comparación entre los dos periodos de forrajeo de un mismo muestreo.

c8

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
	FECHA		17.667	1.4286	0.9375	1.7857	8.7766	10.303	8.7143	11.471	1.1111	7.35	0.83333
[1]	Dec-04			0.81000	0.76735	0.83071	0.99433	0.99907	0.99511	0.99986	0.74105	0.98809	0.75019
[2]	Jan-05		0.81000		1.00000	1.00000	0.80515	0.71333	0.89162	0.71329	1.00000	0.98617	1.00000
[3]	Feb-05		0.76735	1.00000		1.00000	0.65885	0.57260	0.80052	0.59758	1.00000	0.96740	1.00000
[4]	Mar-05		0.83071	1.00000	1.00000		0.85004	0.76255	0.91990	0.75699	1.00000	0.99143	1.00000
[5]	Apr-05		0.99433	0.80515	0.65885	0.85004		0.99999	1.00000	0.99981	0.36287	1.00000	0.56610
[6]	May-05		0.99907	0.71333	0.57260	0.76255	0.99999		1.00000	1.00000	0.34905	0.99977	0.49439
[7]	Jun-05		0.99511	0.89162	0.80052	0.91990	1.00000	1.00000		0.99992	0.62501	1.00000	0.74246
[8]	Aug-05		0.99986	0.71329	0.59758	0.75699	0.99981	1.00000	0.99992		0.43893	0.99887	0.53728
[9]	Oct-05		0.74105	1.00000	1.00000	1.00000	0.36287	0.34905	0.62501	0.43893		0.93591	1.00000
[10]	Dec-05		0.98809	0.98617	0.96740	0.99143	1.00000	0.99977	1.00000	0.99887	0.93591		0.95471
[11]	Jan-06		0.75019	1.00000	1.00000	1.00000	0.56610	0.49439	0.74246	0.53728	1.00000	0.95471	

Prueba de Tukey HSD entre fechas para los otros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios MS = 213.01, df = 272.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas.

c9

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
	FECHA	SEXO	96.875	93.333	94.167	94	77	72.778	65.048	77.419	53	45	72	68.333	97.727	98	83.375	85.667	98.214	96.25
[1]	Jan-05	HEMB		1.000000	1.000000	1.000000	0.994442	0.850385	<b>0.050361</b>	0.861469	<b>0.002190</b>	<b>0.000319</b>	0.945989	0.475433	1.000000	1.000000	0.999769	0.999937	1.000000	1.000000
[2]	Jan-05	MACH	1.000000		1.000000	1.000000	0.999772	0.981402	0.364761	0.992789	<b>0.039232</b>	<b>0.007178</b>	0.993743	0.841514	1.000000	1.000000	0.999999	1.000000	1.000000	1.000000
[3]	Feb-05	HEMB	1.000000	1.000000		1.000000	0.999560	0.972400	0.311235	0.987454	<b>0.030569</b>	<b>0.005437</b>	0.990445	0.802361	1.000000	1.000000	0.999997	1.000000	1.000000	1.000000
[4]	Feb-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000		0.998603	0.912692	<b>0.048681</b>	0.921468	<b>0.001839</b>	<b>0.000264</b>	0.975043	0.557780	1.000000	1.000000	0.999983	0.999998	1.000000	1.000000
[5]	Mar-05	HEMB	0.994442	0.999772	0.999560	0.998603		1.000000	0.999880	1.000000	0.882133	0.530094	1.000000	0.963124	0.996839	1.000000	1.000000	1.000000	0.971486	0.999484
[6]	Mar-05	MACH	0.850385	0.981402	0.972400	0.912692	1.000000		0.999989	1.000000	1.000000	0.428147	1.000000	0.459096	0.926635	0.999989	0.999345	0.999345	0.570860	0.981116
[7]	Apr-05	HEMB	0.050361	0.364761	0.311235	0.048681	0.999880	0.999989		0.669821	0.900728	0.376069	1.000000	0.000043	0.243347	0.866146	0.386177	<b>0.000573</b>	0.539565	
[8]	Apr-05	MACH	0.861469	0.992789	0.987454	0.921468	1.000000	1.000000	0.669821		<b>0.048110</b>	<b>0.006967</b>	1.000000	0.999799	0.202202	0.955449	1.000000	1.000000	0.412389	0.993305
[9]	May-05	HEMB	<b>0.002190</b>	<b>0.039232</b>	<b>0.030569</b>	<b>0.001839</b>	0.882133	0.857091	0.900728	<b>0.048110</b>		0.999982	0.985776	0.961828	<b>0.000036</b>	<b>0.024429</b>	0.207016	<b>0.026422</b>	<b>0.000048</b>	0.104350
[10]	May-05	MACH	<b>0.000319</b>	<b>0.007178</b>	<b>0.005437</b>	<b>0.000264</b>	0.530094	0.428147	0.376069	<b>0.006967</b>	0.999982		0.811177	0.811177	0.610682	<b>0.000036</b>	<b>0.004509</b>	<b>0.046483</b>	<b>0.000388</b>	<b>0.000037</b>
[11]	Aug-05	HEMB	0.945989	0.993743	0.990445	0.975043	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.811177		1.000000	0.795791	0.968750	0.999997	0.999883	0.834438	0.991670
[12]	Aug-05	MACH	0.475433	0.841514	0.802361	0.557780	1.000000	1.000000	1.000000	0.999799	0.961828	0.610682	1.000000		0.703082	0.689781	0.997109	0.957741	0.146445	0.875484
[13]	Oct-05	HEMB	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.963124	0.459096	<b>0.000043</b>	0.202202	<b>0.000036</b>	<b>0.000036</b>	0.795791	0.073082		1.000000	0.994621	0.996358	1.000000	1.000000
[14]	Oct-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.996839	0.926635	0.243347	0.955449	<b>0.024429</b>	<b>0.004</b>								

c10

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	
	FECHA	SEXO	0.625	3.3333	3.3333	4	13	15.556	21.889	9.8387	36.5	30	14	6.6667	0.90909	2	3.75	2.25	1.0714	1.25
[1]	Jan-05	HEMB		1.000000	1.000000	1.000000	0.999424	0.969762	0.153209	0.998636	<b>0.000390</b>	<b>0.036570</b>	0.998461	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[2]	Jan-05	MACH	1.000000		1.000000	1.000000	0.999992	0.998667	0.622706	0.999998	<b>0.011464</b>	0.218868	0.999667	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[3]	feb-05	HEMB	1.000000	1.000000		1.000000	0.999992	0.998667	0.622706	0.999998	<b>0.011464</b>	0.218868	0.999667	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[4]	feb-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000		0.999988	0.996451	0.263228	0.999991	<b>0.000613</b>	0.068551	0.999944	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[5]	mar-05	HEMB	0.999424	0.999992	0.999992	0.999988		1.000000	0.999893	1.000000	0.471231	0.951860	1.000000	1.000000	0.997515	0.999972	0.999990	0.999777	0.998863	0.999699
[6]	mar-05	MACH	0.969762	0.998667	0.998667	0.996451	1.000000		0.999962	0.999996	0.275221	0.936995	1.000000	0.999783	0.855429	0.997637	0.997645	0.974642	0.926889	0.999160
[7]	Apr-05	HEMB	0.153209	0.622706	0.622706	0.263228	0.999893	0.999962		0.194575	0.147284	0.993183	0.999980	0.416665	<b>0.000503</b>	0.648764	0.416717	0.062566	<b>0.013528</b>	0.757888
[8]	Apr-05	MACH	0.998636	0.999998	0.999998	0.999991	1.000000	0.999996	0.194575		<b>0.000082</b>	0.078283	1.000000	1.000000	0.955407	0.999989	0.999995	0.999176	0.991277	0.999990
[9]	may-05	HEMB	<b>0.000390</b>	<b>0.011464</b>	<b>0.011464</b>	<b>0.000613</b>	0.471231	0.275221	0.147284	<b>0.000082</b>		0.999945	0.556032	<b>0.001055</b>	<b>0.000036</b>	<b>0.018183</b>	<b>0.002392</b>	<b>0.000072</b>	<b>0.000039</b>	<b>0.043994</b>
[10]	may-05	MACH	<b>0.036570</b>	0.218868	0.218868	0.068551	0.951860	0.936995	0.993183	0.078283	0.999945		0.972687	0.120498	<b>0.000738</b>	0.242894	0.118148	<b>0.017053</b>	<b>0.004984</b>	0.341258
[11]	Aug-05	HEMB	0.998461	0.999967	0.999967	0.999944	1.000000	1.000000	0.999980	1.000000	0.556032	0.972687		0.999999	0.993744	0.999905	0.999955	0.999285	0.996968	0.999903
[12]	Aug-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999783	0.416665	1.000000	<b>0.001055</b>	0.120498	0.999999		0.999991		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[13]	oct-05	HEMB	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.997515	0.855429	<b>0.000503</b>	0.955407	<b>0.000738</b>	0.993744	0.999991			1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[14]	oct-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999972	0.997637	0.648764	0.999989	<b>0.018183</b>	0.242894	0.999905	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[15]	Dec-05	HEMB	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999990	0.997645	0.416717	0.999995	<b>0.002392</b>	0.118148	0.999955	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[16]	Dec-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999777	0.974642	0.062566	0.999176	<b>0.000072</b>	<b>0.017053</b>	0.999285	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000
[17]	Jan-06	HEMB	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.998863	0.926889	<b>0.013528</b>	0.991277	<b>0.000039</b>	<b>0.004984</b>	0.999699	0.999999	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[18]	Jan-06	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999969	0.998160	0.757888	0.999990	<b>0.043994</b>	0.341258	0.999903	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los coleópteros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios SM = 332.77, df = 235.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

c11

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	
	FECHA	SEXO	0	3.3333	0	2	10	8.3333	4.0952	1.9355	1.75	12.308	0	14.583	0	0	6.875	3.3333	0	0
[1]	Jan-05	HEMB		1.000000	1.000000	1.000000	0.894575	0.911771	0.999287	1.000000	1.000000	0.182574	1.000000	<b>0.041932</b>	1.000000	0.989025	0.999997	1.000000	1.000000	1.000000
[2]	Jan-05	MACH	1.000000		1.000000	1.000000	0.999200	0.999899	1.000000	1.000000	0.861986	1.000000	0.534329	0.999998	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[3]	feb-05	HEMB	1.000000	1.000000		1.000000	0.935497	0.956063	0.999872	1.000000	1.000000	0.335555	1.000000	0.108164	1.000000	1.000000	0.995339	0.999999	1.000000	1.000000
[4]	feb-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000		0.979450	0.988731	1.000000	1.000000	0.368149	1.000000	0.100863	1.000000	1.000000	0.999673	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
[5]	mar-05	HEMB	0.894575	0.999200	0.935497	0.979450		1.000000	0.995428	0.927883	0.935979	1.000000	0.956063	0.999972	0.728049	0.956063	1.000000	0.996139	0.799978	0.974832
[6]	mar-05	MACH	0.911771	0.999899	0.956063	0.988731	1.000000		0.997912	0.921830	0.939191	0.999931	0.974276	0.984883	0.657424	0.974276	1.000000	0.998840	0.778503	0.987982
[7]	Apr-05	HEMB	0.999287	1.000000	0.999872	1.000000	0.995428	0.997912		0.999816	0.205141	0.999960	0.205141	<b>0.025156</b>	0.934749	0.999996	0.999997	1.000000	0.998050	0.999991
[8]	Apr-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.927883	0.921830	<b>0.999816</b>		1.000000	0.051344	1.000000	<b>0.004836</b>	0.999999	1.000000	0.996379	1.000000	1.000000	1.000000
[9]	may-05	HEMB	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.935979	0.939191	0.999934	1.000000		0.093221	1.000000	<b>0.011874</b>	1.000000	1.000000	0.997021	1.000000	1.000000	1.000000
[10]	may-05	MACH	0.182574	0.861986	0.335555	0.368149	1.000000	0.999931	0.205141	0.051344	0.093221		0.458534	1.000000	<b>0.011690</b>	0.458534	0.997456	0.541410	<b>0.041872</b>	0.618204
[11]	Aug-05	HEMB	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.956063	0.974276	0.999960	1.000000	0.458534	1.000000		0.182180	1.000000	1.000000	0.997531	1.000000	1.000000	1.000000
[12]	Aug-05	MACH	<b>0.041932</b>	0.534329	0.108164	0.100863	0.999972	0.984883	<b>0.025156</b>	<b>0.004836</b>	<b>0.011874</b>	1.000000	0.182180		<b>0.009936</b>	0.182180	0.922163	0.174288	<b>0.005129</b>	0.312227
[13]	oct-05	HEMB	1.000000	0.999998	1.000000	1.000000	0.728049	0.657424	0.934749	0.999999	1.000000	<b>0.011690</b>	1.000000	<b>0.009936</b>		1.000000	0.930788	0.999917	1.000000	1.000000
[14]	oct-05	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.956063	0.974276	0.999960	1.000000	1.000000	0.458534	1.000000	1.000000	1.000000	0.997531	1.000000	0.997531	1.000000	1.000000
[15]	Dec-05	HEMB	0.989025	1.000000	0.995339	0.999673	1.000000	1.000000	0.999997	0.996379	0.997021	0.997456	0.997531	0.922163	0.930788	0.997531		0.999994	0.963160	0.998976
[16]	Dec-05	MACH	0.999997	1.000000	0.999999	1.000000	0.996139	0.998840	1.000000	1.000000	0.541410	1.000000	0.174288	0.999917	1.000000	0.999994	1.000000	0.999994	0.999977	1.000000
[17]	Jan-06	HEMB	1.000000	0.999999	1.000000	1.000000	0.799978	0.778503	0.988050	1.000000	1.000000	<b>0.041872</b>	1.000000	<b>0.005129</b>	1.000000	1.000000	0.963160	0.999977		1.000000
[18]	Jan-06	MACH	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.974832	0.987982	0.999991	1.000000	1.000000	0.618204	0.312227	1.000000	1.000000	1.000000	0.998976	1.000000	1.000000	1.000000

Prueba de Tukey HSD entre sexos para los hemipteros en la dieta de la colonia en San Francisco; con prueba post hoc de probabilidad aproximada para el error entre cuadrados medios SM = 81.343, df = 235.00  
 Los números en fondo gris y negritas representan las diferencias significativas. Los números en fuente mayor representan la comparación entre ambos sexos de un mismo muestreo.

c12

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	
	FECHA	SEXO	2.5	0	2.5	0	2.7778	7.9683	10.419	8.75	12.692	14	10.417	1.3636	0	5.625	8.5	0.35714	2.5	
[1]	Jan-05	HEMB		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999951	0.996986	0.999930	0.987413	0.996606	0.999478	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999989	1.000000	1.000000
[2]	Jan-05	MACH	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000	0.998686	0.982882	0.998551	0.956561	0.984618	0.995067	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.999598	1.000000	1.000000
[3]	feb-05	HEMB	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000	0.999												

## Referencias

- Agosta, S.J. y D. Morton. 2003. **Diet of the Big Brown Bat, *Eptesicus fuscus* from Pennsylvania and Western Maryland.** North Eastern Naturalist. 10(1): 89-104.
- Agosta, S.J., D. Morton y K.M. Kuhn. 2003. **Feeding Ecology of the Bat *Eptesicus fuscus*: 'preferred' Prey Abundance as One Factor Influencing Prey Selection and Diet Breadth.** Journal of Zoology, London. 260: 169-177.
- Aguirre, L.F., A. Herrel, R. van Damme y E. Matthysen. 2002. **Echomorphological Analysis of Trophic Niche Partitioning in a Tropical Savannah Bat Community.** Proceedings of the Royal Society of London B. 269: 1271-1278.
- Aguirre, L.F., A. Herrel, R. Van Damme y E. Matthysen. 2003. **The Implications of food Hardness for Diet in Bats.** Functional Ecology. 17: 210-212.
- Alcazar-Ruiz, J.A., A. Morón-Ríos y M.A. Morón. 2003. **Fauna de Coleoptera Melolonthidae de Villa Las Rosas, Chiapas, México.** Acta Zoológica Mexicana (*n.s.*) 88: 59-86.
- Alcock, J. 1975. **Chapter Twelve. The Ecology of Feeding Behavior.** Animal Behavior an Evolutionary Approach. Sinauer Associates Inc. 547 p.
- All, J.N. 1988. **Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Infestations in No-tillage Cropping Systems.** Florida Entomologist. 71(3): 268-272.
- Álvarez-Castañeda, S.T. y T. Álvarez. 1991. **Los Murciélagos de Chiapas.** IPN. México. 211.
- Amado, J.P. y P. Ortiz. 1998. **Respuesta del Maíz de Riego a Humedad del Suelo, Nitrógeno, y Densidad de Población en Cuauhtemoc, Chihuahua.** Terra 16(3): 239-245.
- Andrews, K.L. 1988. **Latin American Research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).** Florida Entomologist. 71(4): 630-653.
- Anthony, E.L.P. 1988. **Age Determination in Bats.** In: T.H. Kunz (ed.) Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. pp. 47-58.
- Anthony, E.L.P. y T.H. Kunz. 1977. **Feeding Strategies of the Little Brown Bat, *Myotis lucifugus*, in southern New Hampshire.** Ecology. 58: 775-786.
- Arita, H.T. 1993. **Conservation Biology of the Cave Bats of Mexico.** Journal of Mammalogy. 74(3): 693-702.
- Arita, H.T. y J. Ortega. 2005. ***Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824).** In: G. Ceballos, y G. Oliva (Coords.). Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO-FCE. México DF. :335-337 pp.
- Arlettaz, R. 1996. **Feeding Behaviour and Foraging Strategy of Free-living Mouse-eared Bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*.** Animal Behaviour. 51: 1-11.
- Armenta, R., A.M. Martínez, J.W. Chapman, R. Magallanes, D. Goulson, P. Caballero, R.D. Cave, J. Cisneros, J. Valle, V. Castillejos, D.I. Penagos, L.F. García y T. Williams. 2003. **Impact of Nucleopolyadhedrovirus Bionsecticide and Selected Synthetic Insecticides on the Abundance of Insect Natural Enemies on Maize in Southern Mexico.** Journal of Economic Entomology 96(3): 649-661.
- Ashley, T.R., B.R. Wiseman, F.M. Davis y K.L. Andrews. 1989. **The Fall Armyworm: A Bibliography.** Florida Entomologist 72(1): 152-202.

- Bacca, T., E.R. Lima, M.C. Picanço, R.N.C. Guedes y J.H.M. Viana. 2006. **Optimum Spacing of Pheromone Traps for Monitoring the Coffee Leaf Miner *Leucoptera coffeella***. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 119:39-45.
- Barbosa, E. y J.R. Postalí. 2005. **Impact of the Number of *Spodoptera frugiperda* Egg Layers on Parasitism by *Trichogramma atopovirilia***. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)* 62(2): 190-193.
- Barclay, R.M.R. y R.M. Brigham. 1994. **Constraints on Optimal Foraging: a Field Test of Prey Discrimination by Echolocating Insectivorous Bats**. *Animal Behaviour*. 48: 1013-1021.
- Bautista, N., L.M. Hernández y C. Llanderal. 2003. **Insectos de Importancia Agrícola Poco Conocidos en México**. Publicación especial N°1. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Posgraduados. México. 33 p.
- Begon, M. C.R. Townsend y J.L. Harper. 2006. **Ecology from Individuals to Ecosystems**. Blackwell Publishing. 4a Edición. 738 p.
- Best, T.L. y K.N. Geluso. 2003. **Summer Foraging Range of Mexican Free-tailed Bats (*Tadarida brasiliensis mexicana*) from Carlsbad Cavern, New Mexico**. *Southwestern Naturalist*. 48(4): 590-596.
- Betke, M., D.E. Hirsh, N.C. Makris, G.F. McCracken, M. Procopio, N.I. Histrov, S. Tang, A. Bagchi, J.D. Reichard, J.W. Horn, S. Crampton, C.J. Cleveland y T.H. Kunz. 2008. **Thermal Imaging Reveals Significantly Smaller Brazilian Free-tailed Bat Colonies than Previously Estimated**. *Journal of Mammalogy*. 89(1): 18-24.
- Bolaños-Espinoza, A., H. Bravo-Mojica, A. Equihua-Martínez, A. Trinidad-Santos, G. Ramírez-Valverde, J.A. Domínguez-Valenzuela. 2001. **Densidad y Daños de Plagas del Maíz, Bajo Labranza Convencional y de Conservación**. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 83: 127-141.
- Bolton, B. 1995. **Identification Guide to the Ant Genera of the World**. Harvard University press, Cambridge, Massachusetts London, England. 222pp.
- Borror, D., D. DeLong y C. Triplehorn. 1989. **An Introduction to the Study of Insects**. 6a Edición. Saunder College Publishing, New York. 827 p.
- Brack, V. y R.K. LaVal. 1985. **Food Habits of the Indiana Bat in Missouri**. *Journal of Mammalogy*. 66(2): 308-315.
- Brack, V. y R.K. LaVal. 2006. **Diet of the Gray Myotis (*Myotis grisescens*): Variability and Consistency, Opportunism and Selectivity**. *Journal of Mammalogy*. 87(1): 7-18.
- Brigham, R.M. 1990. **Prey Selection by Big Brown Bats (*Eptesicus fuscus*) and Common Nighthawks (*Chordeiles minor*)**. *American Midland Naturalist*. 124(1): 73-80.
- Bruntin, G.D., R.D. Lee, D.M. Wilson, y R.M. McPherson. 2001. **Evaluation of Yieldgard Transgenic Resistance for Control of Armyworm and Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Corn**. *Florida Entomologist*. 84(1): 37-42.
- Buford, L.S. y M.J. Lacki. 1998. **Moths Consumed by *Corynorhinus townsendii virginianus* in Eastern Kentucky**. *American Midland Naturalist*. 139: 141-146.
- Caire, W., J.F. Smith, S. McGuire, M.A. Royce. 1984. **Early Foraging Behavior of insectivorous Bats in Western Oklahoma**. *Journal of Mammalogy*. 65(2): 319-324.
- Campbell, G.A.R. 1925. **Bats, Mosquitoes and Dollars**. Stratford Co., Boston, 262 pp.
- Canals, M.; J. Irirarte-Díaz; R. Olivares y F. Novoa. 2001. **Comparación de la Morfología Alar de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) y *Myotis chiloensis* (Chiroptera: Vespertilionidae), Representantes de dos Diferentes Patrones de Vuelo**. *Revista Chilena de Historia Natural*. 74: 699-704.
- Capinera, J.L. 2000. **Corn Earworm, *Helicoverpa zea* (Boddie)(Lepidoptera: Noctuidae)**. Featured Creatures from the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 7 p. <http://creatures.ifas.ufl.edu>. Fecha de consulta: 24/03/2004

- Carter, T.C., M.A. Menzel, S.F. Owen, J.W. Edwards, J.M. Menzel y W.M. Ford. 2003. **Food Habits of Seven Species of Bats in the Allegheny Plateau and Ridge and Valley of West Virginia**. *Northeastern Naturalist*. 10(1): 83-88.
- Ceballos, 2001. Nature Serve, 2002. **Range Map *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824)**. Disponible en internet: <http://www.natureserve.org/explorer/servlet/NatureServe?searchName=Tadarida%20brasiliensis> fecha de consulta: 1/07/2009
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R.A. Medellín y Y. Domínguez-Castellanos. 2005. **Lista Actualizada de los Mamíferos de México**. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9: 21-71.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. **Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México**. Editorial Limusa S.A. México. 299 p.
- Cedena, P. (comp.). 1999. **Tecnología Generada por el INIFAP para la Agricultura en Chiapas**. Publicación especial No 4. 4ª Edición. SAGARPA-INIFAP. Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur.
- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A. 1990. "**Provincias Fisiográficas de México**". Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4,000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) fecha de consulta: 7/03/2007
- Chapman, J.W., T. Williams, A.M. Martínez, J. Cisneros, P. Caballero, R.D. Cave y D. Goulson. 2000. **Does Cannibalism in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Reduce the Risk of Predation?** *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 48: 321-327.
- Chávez, C. 2008. **Diversidad de Murciélagos Cavernícolas en la Cueva de San Francisco (Zapaluta), La Trinitaria, Chiapas**. Tesis de Licenciatura no publicada. Facultad de Ciencias Naturales, Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Querétaro.
- Chilcutt, C.F. 2006. **Cannibalism of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) from *Bacillus thuringiensis* (Bt) Transgenic Corn Versus Non-Bt Corn**. *Journal of Economic Entomology*. 99(3): 728-732.
- Clark, D.R., C.O. Martin, D.M. Swineford. 1975. **Organochlorine Insecticide Residues in the Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis*) at Bracken Cave, Texas**. *Journal of Mammalogy* 56(2): 429-443.
- Cleveland, C.J.; M. Betke; P. Federico; J.D. Frank; T.G. Hallam; J.Horn; J.D. López Jr, G.F. McCracken; R.A. Medellín; A. Moreno-Valdez; C.G. Sansone; J.K. Westbrook y T.H. Kunz. 2006. **Economic Value of the Pest Control Service Provided by Brazilian Free-Tailed Bats in South-Central Texas**. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4(5): 238-243.
- (CNA) Comisión Nacional del Agua. 1998. "**Cuencas Hidrológicas**". Escala 1:250 000. México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) fecha de consulta: 7/03/2007
- (CNMA) Colección Nacional de Mamíferos, Instituto de Biología (IB), UNAM. 2003- Consulta Febrero de 2003.
- Cockrum, E.L. 1969. **Migration in the Guano Bat *Tadarida brasiliensis mexicana***. *Journal of Mammalogy*. 51: 303-336.
- Cockrum, E.L. 1970. **Insecticides and Guano Bats**. *Ecology* 51: 761-762
- Colwell, R.K. 2006. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8. URL Perisistente <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.
- (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 1997. "**Provincias biogeográficas de México**". Escala 1:4,000 000. México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) fecha de consulta: 7/03/2007

- (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 1998. "**Curvas de nivel para la República Mexicana**". Escala 1:250 000. Extraído del Modelo Digital del Terreno. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEG). México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) Fecha de consulta: 27/01/2006
- (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2004a. "**Lenguas indígenas a nivel municipal, 2002**". Datos extraídos de Serrano C., E., Embriz O., A. y Fernández H., P. (coord.). "Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México, 2002". INI, PNUD y CONAPO. Primera edición. México, D.F. Escala 1:250 000
- (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2004b. "**Cabeceras municipales, 2000**". Extraído de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). México.
- (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2005. "**División Política Estatal**". Escala 1:1000 000. Extraído de Conjunto de Datos vectoriales topográficos y toponímicos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000). México.
- (CONANP) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2003. **Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, México**. Comisión Nacional de Areas Naturas Protegidas. México. 201 p.
- Constantine, D.G. 1967. **Activity Patterns of the Mexican Free-Tailed Bat**. University of New Mexico Publications in Biology. 7:7-79
- Contreras-Ramos, A. 2000. **18 Megaloptera (Neuropterida)**. In: Llorente, J., E. González y N. Papavero (Editores). Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento Volumen II. UNAM-CONABIO. :355-362.
- Daniel, W.W. 1992. **Bioestadística Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud**. 3ª Edición. Limusa, Noriega Editores. México. 667 p.
- Davis, R. B., C.F. Herreid, H.L. Short. 1962. **Mexican Free Tailed Bats in Texas**. Ecological Monographs. 32: 311-346.
- Dechmann, D.K.N., K. Safi y M.J. Vonhof. 2006. **Matching Morphology and Diet in the Disc-winged Bat *Thyroptera tricolor* (Chiroptera)**. Journal of Mammalogy. 87(5): 1013-1019.
- Delfín-González, H., M. Bojórquez-Acevedo y P. Manrique-Saide. 2007. **Parasitoids of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) from a Traditional Maize Crop in the Mexican State of Yucatan**. Florida Entomologist. 90(4): 759-761.
- De la Peña, E.I. 2006. **Determinación del Nicho Alimenticio (Insectos) Invernal del Murciélago Guanero (*Tadarida brasiliensis mexicana*, Saussure, 1860) en la Mina "La Guadalupana", García, Nuevo León**. Tesis de licenciatura no publicada. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 63 p.
- Dickman, C.R. y C. Huang. 1988. **The Reliability of Fecal Analysis as a Method for Determining the Diet of Insectivorous Mammals**. Journal of Mammalogy. 69(1): 108-113.
- Domínguez, R.; J.L. Ayala; C. Rodríguez; B. Domínguez y H. Sánchez. 1992. **Plagas Agrícolas**. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 356 p.
- Dumont, E.R. 1999. **The Effect of Food Hardness on Feeding Behaviour in Frugivorous Bats (Phyllostomidae): an Experimental Study**. Journal of Zoology London 248: 219-229.
- Elizalde-Arellano, C. E. Uria-Galicia y J.C. López-Vidal. 2002. **Morfología Comparada de Lenguas de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy St.-Hilaire, 1824) y *Balantipoterix plicata* (Peters, 1867) (Mammalia, Chiroptera)**. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 86: 103-117.
- Evans, A.R. 2003. **Functional Dental Morphology of Insectivorous Microchiropterans: Spatial Modelling and Functional Analysis of Tooth Form and the Influence of Tooth Wear and**

- Dietary Properties.** Tesis de doctorado no publicada. School of Biological Sciences. Monash University. Australia. 255 p.
- Federico, P. T.G. Hallam, G.F. McCracken, S.T. Purucker, W.E. Grant, A.N. Correa, J.K. Westbrook, R.A. Medellín, C.J. Cleveland, C.G. Sansone, J.D. López Jr, M. Betke, A. Moreno-Valdez, T.H. Kunz. 2008. **Brazilian Free-tailed Bats (*Tadarida brasiliensis*) as Insect Pest Regulators in Transgenic and Conventional Cotton Crops.** Ecological Applications. 18(4): 826-837.
- Feldhamer, G.A., J.O. Whitaker, Jr, J.K. Krejca y S.J. Taylor. 1995. **Food of the Evening Bat (*Nycticeius humeralis*) and Red Bat (*Lasiurus borealis*) from Southern Illinois.** Transactions of the Illinois State Academy of Science. 88(3 y 4): 139-143.
- Fenton, M.B. 1982. **Chapter 7 Echolocation, Insect Hearing, and Feeding Ecology of Insectivorous Bats.** In: H. Kunz (Ed.) Ecology of Bats. Plenum Publishing Corporation. New York. : 261-285.
- Fenton, M.B. y G.K. Morris. 1976. **Opportunistic Feeding by Desert Bats (*Myotis* spp.).** Canadian Journal of Zoology. 54: 526-530.
- Fitt, G.P. 1989. **The Ecology of *Heliothis* Species in Relation to Agroecosystem.** Annual Review of Entomology. 34: 17-52.
- Flores, R. 2003. **Técnicas, Substancias y Estrategias para el Control de Murciélagos Vampiros.** Organización Panamericana de la Salud. México. 12 p.
- Flores-Crespo, R. y E. Labrandero. 2001. **Características más Importantes para Diferenciar a los Murciélagos.** Folleto Técnico Núm 2. Centro Nacional de Investigaciones en Veterinaria. INIFAP, SAGARPA. México. 10 p.
- Freeman, J. y L. Wunder. 1988. **Observations at a Colony of the Brazilian Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis*) in Southern Colorado.** The Southwestern Naturalist 33(1): 102-104.
- Freeman, P.W. 1979. **Specialized Insectivory: Beetle-eating and Moth-eating Molossid Bats.** Journal of Mammalogy. 60: 467-479.
- Freeman, P.W. 1981a. **Correspondence of Food Habits and Morphology in Insectivorous Bats.** Journal of Mammalogy 62(1): 166-173.
- Freeman, P.W. 1981b. **A Multivariate Study of the Family Molossidae (Mammalia: Chiroptera): Morphology, Ecology, Evolution.** Fieldiana Zoology 7: 1-173.
- Gándara, G.; N. Correa y C. A. Hernández. 2006. **Valoración Económica de los Servicios Ecológicos que Prestan los Murciélagos *Tadarida brasiliensis* como Controladores de Plagas en el Norte de México.** EGAP Working Paper No. 2006-5: 18 p. disponible en: <http://ideas.repec.org/p/egb/wpaper/20065.html> Fecha de consulta: 1/07/2009
- García, E. 1998. – (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. **"Climas" (clasificación de Koppen, modificado por García).** Escala 1:1,000 000. México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) Fecha de consulta: 24/01/2007
- García-Castro, J.C. y N. Gurrola. 1984. **Manejo de Plagas de Maíz en Vicente Guerrero, Durango I. Tabla de Vida y Fecundidad del Gusano Cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lep. Noctuidae).** En: Resúmenes XIX C. N. E: SME. Guanajuato, Gto. México, pp. 108-111.
- Gaviño, G; J.C. Juárez y H.H. Figueroa. 1982. **Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo.** Limusa. México. 167-182.
- Geluso, K., 2008. **Winter Activity of Brazilian Free-Tailed Bats (*Tadarida brasiliensis*) at Carlsbad Cavern, New Mexico.** Southwestern Naturalist. 53(2): 243-272.
- Gillam, E.H. Y G.F. McCracken. 2007. **Variability in the Echolocation of *Tadarida brasiliensis*: effects of Geography and Local Acoustic Environment.** Animal Behaviour. 74: 277-286.
- Gras, R. Y L. Saint-Jean. 1982. **Comments About Ivlev's Electivity Index.** Review of Hydrobiology Tropical. 15(1): 33-37.

- Gregorin, R. 2003. **Comparative Morphology of the Tongue in Free-Tailed Bats (Chiroptera, Molossidae)**. Iheringia. Série Zoologia. Porto Alegre. 93(2): 213-221.
- Gross, H.R. Jr, y S.D. pair. 1986. **The Fall Armyworm: Status and Expectations of Biological Control with Parasitoids and Predators**. Florida Entomologist. 69(3): 502-515.
- Gómez-Nísino, A. *En preparación*. **Fluctuaciones Poblacionales de *Tadarida brasiliensis mexicana* a lo Largo de su Ruta Migratoria en el Noreste y Sur de México**. Tesis de Maestría no publicada, Instituto de Ecología, UNAM.
- Hall. 1981. **The Mammals of North America**. Vols. I y II. 2d ed. A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Harrison, F.P. 1986. **Oviposition and Subsequent Infestation of Corn by Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae)**. Florida Entomologist. 69(3): 588-592.
- Hernández, C.A. 2005. **Hábitos Alimentarios del Murciélago Mexicano de Cola libre *Tadarida brasiliensis mexicana* (Saussure, 1860) de la Cueva de La Boca, Santiago, N. L. y su Posible Aportación en el Control de Plagas de la Región**. Tesis de Maestría no publicada. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. 119 p.
- Hoballah, M.E., T.H. Degen, D. Bergvinson, A. Savidan, C.Tamò y T.C.J. Turlings. 2004. **Occurrence and Direct Control Potential of Parasitoids and Predators of the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Maize in the subtropical Lowlands of Mexico**. Agricultural and Forest Entomology. 6: 83-88.
- Horner, T.A., G.P. Dively y D.A. Herbert. 2003a. **Development, Survival and Fitness Performance of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in MON810 Bt Field Corn**. Journal of Economic Entomology. 96(3): 914-924.
- Horner, T.A., G.P. Dively y D.A. Herbert. 2003b. **Effects of MON810 Bt Field Corn on Adult Emergence of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae)**. Journal of Economic Entomology. 96(3): 925-930.
- Hruska, A.J. y S.M. Gladstone. 1988. **Effect of Period and Level of Infestation of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*, on Irrigated Maize Yield**. Florida Entomologist. 71(3):249-254.
- Hutson, A.M., S.P. Micklenburgh y P.A. Racey (Comp.) (2001) **Microchiropteran Bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan**. IUCN/SCC Chiroptera Specialist Group. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. X+258 p.
- (INEGI) Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2008. **Boletín de Información Oportuna del Sector Alimentario, Número 273**. México. 89 p.
- (INIFAP) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 2005. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Información y publicaciones disponibles en internet <http://www.inifap.gob.mx/> Fecha de consulta: 1/06/2005
- (INIFAP) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias – (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 1995. **“Edafología”**. Escalas 1:250 000 y 1:1,000 000. México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) Fecha de consulta: 7/03/2007
- Jiménez, A., M.A. Zúñiga, J.A. Niño. 1999. **Mamíferos de Nuevo León, México**. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 178 pp.
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. **Las Curvas de Acumulación de Especies y la Necesidad de Evaluar la Calidad de los Inventarios Biológicos**. Revista Ibérica de Aracnología. 8: 31-XII-2003: 151-161.
- Jones, G. 1990. **Prey Selection by the Greater Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum*): Optimal Foraging by Echolocation?** Journal of Animal Ecology. 59(2): 587-602.
- Johnston, D.S. y M.B. Fenton. 2001. **Individual and Population-Level Variability in Diets of Pallid Bats (*Antrozous pallidus*)**. Journal of Mammalogy 82(2): 362-373.

- Kalcounis, M.C., R.D. Csada y M. Brigham. 1992. **Axle Grease as an Alternative Adhesive for use on Sticky Traps**. *The Canadian Entomologist*, 124: 561-562.
- Kalka, M.B., A.R. Smith y E.K.V. Kalko. 2008. **Bats Limit Arthropods and Herbivory in a Tropical Forest**. *Science* 320: 71.
- King, E.G. y R.J. Coleman. 1989. **Potential for Biological Control of *Heliothis* Species**. *Annual Review of Entomology*. 34: 53-75.
- Krebs, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. Harper & Row. New York. 654 p.
- Kunz, T.H. 1974. **Feeding Ecology of a Temperate Insectivorous Bat (*Myotis velifer*)**. *Ecology*. 55: 693-711.
- Kunz, T.H. 1988. **Methods of Assessing the Availability of Prey to Insectivorous Bats**. *In: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. T.H. Kunz (editor) Smithsonian Institution, Washington D.C. London. : 191-209.
- Kunz, T.H. y S.K. Robson. 1995. **Postnatal Growth and Development in the Mexican Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*): Birth Size, Growth Rates and Age Estimation**. *Journal of Mammalogy*. 76(3): 769-783.
- Kunz, T.H. y J.O. Whitaker. 1983. **An Evaluation of Fecal Analysis for Determining Food Habits of Insectivorous Bats**. *Canadian Journal of Zoology*. 61: 1317-1321.
- Kunz, T.H.; J.O. Whitaker Jr y M.D. Wadanoli. 1995. **Dietary Energetics of the Insectivorous Mexican Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis*) During Pregnancy and Lactation**. *Oecologia*. 101: 407-415.
- Kurta, A. y J.O. Whitaker, Jr 1998. **Diet of the Endangered Indiana Bat (*Myotis sodalis*) on the Northern Edge of its Range**. *American Midland Naturalist*. 140: 280-286.
- Lee, Y.-F. 1999. **Resource Use and Foraging Activity of Mexican Free-Tailed Bats, *Tadarida brasiliensis mexicana* (Molossidae)**. Unpublished Ph.D. dissertation. University of Tennessee. 130 p.
- Lee, Y.-F. y G.F. McCracken. 2001. **Timing and Variation in the Emergence and Return of Mexican Free-Tailed Bats, *Tadarida brasiliensis mexicana***. *Zoological Studies*. 40(4): 309-316.
- Lee, Y.-F. y G.F. McCracken. 2002. **Foraging Activity and Food Resource use of Brazilian Free-Tailed Bats, *Tadarida Brasiliensis* (Molossidae)**. *Ecoscience* 9(3): 306-313.
- Lee, Y.-F. Y G.F. McCracken. 2004. **Flight Activity and Food Habits of Three Species of *Myotis* Bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in Sympatry**. *Zoological Studies*. 43(3): 589-597.
- Lee, Y.-F. y G.F. McCracken. 2005. **Dietary Variation of Brazilian Free-Tailed Bats Links to Migratory Populations of Pest Insects**. *Journal of Mammalogy*. 81(1): 67-76.
- Leelapaibul, W., S. Bumrungsri y A. Pattanawiboon. 2005. **Diet of Wrinkle-lipped Free-tailed Bat (*Tadarida plicata* Buchanan, 1800) in central Thailand: Insectivorous Bats Potentially Acts as Biological Pest Control Agents**. *Acta Chiropterologica*. 7(1): 111-119.
- Lezama-Gutiérrez, R., J.J. Hamm, J. Molina-Ochoa, M. López-Edwards, A. Pescador-Rubio, M. González-Ramírez, y E.L. Styer. 2001. **Occurrence of Entomopathogens of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Mexican States of Michoacán, Colima, Jalisco and Tamulipas**. *Florida Entomologist* 84(1): 23-30
- Linduska, J.J. y F.P. Harrison. 1986. **Adult Sampling as a Means of Predicting Damage Levels of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in Grain Corn**. *Florida Entomologist*. 69(3): 487-491.
- Lingren, P.D.; J.K. Westbrook; V.M. Bryant Jr; J.R. Raulston; J.F. Esquivel y G.D. Jones. 1994. **Origin of Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) Migrants as Determinated by Citrus Pollen Markers and Synoptic Weather Systems**. *Environmental Entomology*. 23(3): 256-570.

- López, M.C. 1998. **Composición, Diversidad y Estructura de una Comunidad de Murciélagos de la Selva Lacandona, Chiapas, México.** Tesis de licenciatura no publicada. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 92 p.
- López-Damián, L.J. 2007. **Protecting Mexico's Corn, Bats Help Keep the Pest at Bay.** *Bats Magazine* 25(4): 12-13.
- López-Edwards, M., J.L. Hernández-Mendoza, A. Pescador-Rubio, J. Molina-Ochoa, R. Lezama-Gutiérrez, J.J. Hamm, y B.R. Wiseman. 1999. **Biological Differences Between Five Populations of Fall Armyworm (Lepidoptera Noctuidae) Collected from Corn in Mexico,** *Florida Entomologist*. 82(2): 254-262.
- López-González, C. y T.L. Best. 2006. **Current State of Wintering Sites of Mexican Free-Tailed Bats *Tadarida brasiliensis mexicana* (Chiroptera: Molossidae) from Carlsbad Cavern, New, Mexico.** *Vertebrata Mexicana*. 18: 13-22.
- López-Vidal, J.C. 2004. **Biología de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera, Molossidae) en la cueva "El Salitre", Mezquitlán, Hidalgo.** Tesis de maestría no publicada. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 112 p.
- López-Vidal, J.C., C.E. Elizalde, J. Arroyo-Cabrales y R.A. Medellín. 2008. **Observaciones Sobre Movimientos y Comportamiento de *Tadarida brasiliensis mexicana* en la Cueva de El Salitre, Mezquitlán, Hidalgo, México.** In: Lorenzo C., E. Espinoza y J. Ortega (Eds.). *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Vol. II. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México D.F. : 615-634.*
- Machado, V., M. Wunder, V.D. Baldissera, J.V. Oliveira, L.M. y R.N. Nagoshi. 2008. **Molecular Characterization of Host Strains of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Southern Brazil.** *Annals of the Entomological Society of America*. 101(3): 619-626.
- Maderey-R, L. E. y C. Torres-Ruata. 1990. **"Hidrografía"**. Extraído de *Hidrografía e hidrometría, IV.6.1 (A). Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4,000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) Fecha de consulta: 7/03/2007*
- Malo, E.A., F. Bahena, M.A. Miranda y J. Valle-Mora. 2004. **Factors Affecting the Trapping of Males of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) with Pheromones in Mexico.** *Florida Entomologist*. 87(3): 288-293.
- Mann, S.L., R.J. Steidl y V.M. Dalton. 2002. **Effects of Cave Tours on Breeding *Myotis velifer*.** *Journal of Wildlife Management*. 56(3): 618-624.
- Marín, A. 2001. **Insectos plaga del Maíz, Guía para su Identificación.** INIFAP-CIRC Campo Experimental Bajío. México. Folleto Técnico Num. 1. 29 p.
- Marín-C., S y C. Torres-Ruata. 1990. **"Hidrogeología"**. IV. 6. 3. *Atlas Nacional de México. Vol. II Escala 1:4,000 000. Instituto de Geografía, UNAM, México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) Fecha de consulta: 8/03/2007*
- Maza, R. 2006. **Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida "Santuario Cueva de La Boca".** CONANP- Semarnat. 17 p.
- McAney, C., C. Shiel, C. Sullivan, y J. Fairley. 1991. **The Analysis of Bat Droppings.** Occasional Publications of the Mammal Society. No. 14: 48 pp.
- McCracken, G.F. 1986. **Why Are We Losing our Mexican Free-Tailed Bats?.** *Bats Newsletter of Bat Conservation International*. 3: 1-4
- McCracken, G.F. 1989. **Cave Conservation: Special Problems of Bats.** *National Speleological Society Bulletin*. 51: 49-51.
- McCracken, G.F. 1996. **Bats aloft: A Study of High-Altitude Feeding.** *Bats. Newsletter of Bat Conservation International*. 14: 7-10.

- McCracken, G.F. 2003. **Estimates of Population Sizes in Summer Colonies of Brazilian Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis*)**. In: O'Shea, T.J. y M.A. Bogan (Eds.) *Monitoring Trends in Bat Populations of the United States and Territories: Problems and Prospects*. U.S. Geological Survey, Biological Resources Discipline, Information and Technology Report. : 21-30.
- McCracken, G.F. y M.F. Gustin .1991. **Nursing Behavior in Mexican Free-Tailed Bat Maternity Colonies**. *Ethology*. 89:305-321.
- McCracken, G.F., M.K. McCracken y T. Vawter. 1994. **Genetic Structure In Migratory Populations of the Bat *Tadarida brasiliensis mexicana***. *Journal of Mammalogy*. 75(2): 500-514.
- McCracken, G.F., E.H. Gillam, J.K. Westbrook, Y.F. Lee, M.L. Jensen y B.B. Balsley. 2008. **Brazilian Free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*: Molossidae, Chiroptera) at High Altitude: Links to Migratory Insect Populations**. *Integrative and Comparative Biology*. 48(1): 107-118.
- McWilliams, L.A. 2005. **Variation in Diet of the Mexican Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*)**. *Journal of Mammalogy*. 86(3): 599-605.
- Meagher, R.L., R.N. Nagoshi, C. Stuhl y E.R. Mitchell. 2004. **Larval Development of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Different Cover Crop Plants**. *Florida Entomologist*. 87(4): 454-460.
- Medellín, R.A.; H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. **Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo**. Publicaciones especiales Núm. 2. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México. 83 p.
- Mendoza, R., E. Hernández, J.I. Cortés, A. Turrent, L.A. Lerma, y E. Aceves. 2002. **Tecnologías sobre fertilización, Densidad de Población y Variedades en Maíz a Escala Comercial**. *Terra* 20(4): 485-495.
- Mills, L.S., M.E. Soulé y D.F. Doak. 1993. **The Keystone-Species Concept in Ecology and Conservation**. *Bioscience*. 43(4): 219-224.
- Mitchell, H.A. 1964. **Investigations of the Cave Atmosphere of a Mexican Bat Colony**. *Journal of Mammalogy*. 45(4): 568-577.
- Molina-Ochoa, J., J.J. Hamm, R. Lezama-Gutiérrez, M. López-Edwards, M. González-Ramírez y A. Pescador-Rubio. 2001. **A Survey of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Parasitoids in the Mexican States of Michoacán, Colima, Jalisco, and Tamaulipas**. *Florida Entomologist*. 84(1): 31-36.
- Molina-Ochoa, J., R. Lezama-Gutierrez, M. Gonzalez-Ramirez, M. Lopez-Edwards, M.A. Rodriguez-Vega y F. Arceo-Palacios. 2003. **Pathogens and Parasitic Nematodes Associated with Populations of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae in Mexico**. *Florida Entomologist*. 86(3): 244-253.
- Molina-Ochoa, J., J.E. Carpenter, R. Lezama-Gutiérrez, J.E. Foster, M. González-Ramírez, C.A. Angel-Sahagún y J. Farias-Larios. 2004. **Natural Distribution of Hymenopteran Parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae in Mexico**. *Florida Entomologist*. 87(4): 461-472.
- Morón, M.A. 1986. **El Género *Phyllopa* en México. Morfología, Distribución y Sistemática Supraespecífica. (Insecta: Coleoptera)**. Instituto de Ecología, A.C. México. 341 p.
- Morón, M.A. y R.A. Terrón. 1988. **Entomología Práctica. Una Guía para el Estudio de los Insectos con Importancia Agropecuaria, Médica, Forestal y Ecológica de México**. Instituto de Ecología, A.C. México. 504 p.
- Murúa, G. y E. Virla. 2004. **Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) Fed on Corn and Two Predominant Grasses in Tucuman (Argentina)**. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 20(1): 199-210.
- Murúa, M.G., M.T. Vera, S. Abraham, M.L. Juárez, S. Prieto, G.P. Head y E. Willink. 2008. **Fitness and Mating Compatibility of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Populations from**

- Different Host Plant Species and Regions in Argentina.** Annals of the Entomological Society of America. 101(3): 639-649.
- Nadal, A., R. Ortega, A. Turrent, R. Alatorre y C. Salas. 1997. **Issue Study 1. Maize in Mexico: Some Environmental Implications of the North American Free Trade Agreement.** Environment and Trade Series, #6 CCA. Quebec. : 65-182.
- Nagoshi, R.N., y R.L. Meagher. 2004. **Behavior and Distribution of the Two Fall Armyworm Host Strains in Florida.** Florida Entomologist. 87(4): 440-449.
- Nagoshi, R.N., R.L. Meagher, K. Flanders, J. Gore, R. Jackson, J. Lopez, J.S. Armstrong, G.D. Buntin. 2008. **Using Haplotypes to Monitor the Migration of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Corn-Strain Populations from Texas and Florida.** Journal of Economic Entomology. 101(3): 742-749.
- Navarro, L., J. Arroyo y R. Medellín. 1996. **Bat Awareness in Mexico Begins with Children.** Bats Magazine 14(3): 3-6.
- Ojeda-Bustamante, W., E. Sifuentes, y H. Unland. 2006. **Integral Programming for Corn Irrigation in Northern Sinaloa, México.** Agrociencia 40(1): 13-25.
- Oswald, J.D., A. Contreras-Ramos y N.D. Penny. 2002. **33 Neuroptera (Neuropterida).** In: Llorente, J. y J.J. Morrone (Editores). Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. UNAM-CONABIO. :559-581.
- Pacheco, F. y J.J. Pacheco. 1999. **Plagas y Organismos Benéficos de Interés Para México.** Libro Científico No. 1 INIFAP, SAGAR-Centro de investigación Regional del Noroeste. México. 269 p.
- Pair, S.D., J.R. Raulston, J.K. Westbrook, W.W. Wolf y S.D. Adams. 1991. **Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Outbreak Originating in the Lower Rio Grande Valley, 1989.** Florida Entomologist. 74(2): 200-213.
- Patterson, B.D., M.R. Willig y R.D. Stevens. 2003. **Trophic Strategies, Niche Partitioning, and Patterns of Ecological Organization.** In: T.H. Kunz y M.B. Fenton (editores). Bat Ecology. The University of Chicago Press. :536-579.
- Parajulee, M.N., D.R. Rummel, M.D. Arnold y S.C. Carrol. 2004. **Long-Term Seasonal Abundance Patterns of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Texas High Plains.** Journal of Economic Entomology. 97(2): 668-677.
- Primack, R., R. Rozzi y F. Massardo. 2001. **IX. Valoración Económica Indirecta.** In: Primack, R. R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. (Coords.) Fundamentos de Conservación Biológica Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México. : 291-294
- Prowell, D.P., M. McMichael y J.-F. Silvain. 2004. **Multilocus Genetic Analysis of Host Use, Introgression, and Speciation in Host Strains of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae).** Annals of the Entomological Society of America. 97(5): 1034-1044.
- Rasmussen, A.K. y M.L. Pescador. 2002. **A Guide to the Megaloptera and Aquatic Neuroptera of Florida.** Department of Environmental Protection. State of Florida. 78 p. Disponible en: <http://www.dep.state.fl.us/labs/library/keys.htm> Fecha de consulta: 31/05/2006
- Raulston, J.R., S.D. Pair, A.N. Sparks, J. Loera, F.A. Pedraza, A. Palamon, A. Ortega, J. Ruiz, P. Marquez, H. Ruelas, J. Perez, R. Rodríguez, H. Carrillo, R. Archundia, y F. Herrera. 1986. **Fall Armyworm Distribution and Population Dynamics in the Texas-Mexico Gulf Coast Area.** Florida Entomologist 69(3): 455-468.
- Raulston, J.R.; K.R. Summy; J. Loera; S.D. Pair y N. Sparks. 1990. **Population Dynamics of Corn Earworm Larvae (Lepidoptera: Noctuidae) on Corn in the Lower Rio Grande Valley.** Environmental Entomology. 19(2): 274-280.
- Raulston J.R.; S.D. Pair; J. Loera; A.N. Sparks; W.W. Wolf; J.K. Westbrook; G.P. Fitt y C.E. Rogers. 1992. ***Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) Pupa Production in Fruiting Corn in Northeast Mexico and South Texas.** Environmental Entomology. 21(6): 1393-1397.

- Rodríguez, A. 2006. **Millones de murciélagos guaneros habitan la mina de Candela.** *In:* [http://www.candelacoahuila.gob.mx/noticias/noviembre/20\\_nov.html](http://www.candelacoahuila.gob.mx/noticias/noviembre/20_nov.html) Fecha de consulta: 1/06/2009
- Rogers, C.E. y O.G. Marti Jr 1994. **Reproductive Potential of Once Mated Moths of the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae).** *Florida Entomologist.* 77(4): 402-410.
- Rojas, J.C., A. Virgen y L. Cruz-López. 2003. **Chemical and Tactile Cues Influencing Oviposition of a Generalist Moth, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).** *Environmental Entomology.* 32(6): 1386-1392.
- Rojas, J.C., A. Virgen, y E.A. Malo. 2004. **Seasonal and Nocturnal Flight Activity of *Spodoptera frugiperda* Males (Lepidoptera: Noctuidae) Monitored by Pheromone Traps in the Coast of Chiapas, México.** *Florida Entomologist.* 87(4): 496-503.
- Ross, A. 1961. **Notes on Food Habits of Bats.** *Journal of Mammalogy.* 42(1): 66-71.
- Ross, A. 1967. **Ecological Aspects of the Food Habits of Insectivorous Bats.** *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology.* 1: 205-264.
- Russell, A.L. y G.F. McCracken. 2006. **Population Genetic Structure of Very Large Populations: the Brazilian Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis*).** *In:* Kunz, T.H.; A. Zubaid y G.F. McCracken y (Eds.) *Functional and Evolutionary Ecology of Bats. Part III. Roosting Ecology and Population Biology.* Oxford University Press, New York. 360 p.
- Russell, A.L., R.A. Medellín y G.F. McCracken. 2005. **Genetic Variation and Migration in the Mexican Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*).** *Molecular Ecology.* 10.1111: 1-16.
- Rydell, J. 1986. **Foraging and Diet of the Northern Bat *Eptesicus nilsoni* in Sweden.** *Holarctic Ecology.* 9: 272-276.
- (SAGARPA-SIAP) Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. (1999-2008). **Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- Schneider, J.C. 2003. **Overwintering of *Heliothis virescens* (F.) and *Helicoverpa zea* (Boddie) in Cotton Fields of Northeast Mississippi.** *Journal of Economic Entomology.* 96(5): 1433-1447.
- Schulz, M. 2000. **Diet and Foraging Behavior of the Golden-Tipped Bat, *Kerivoula papuensis*: a Spider Specialist?** *Journal of Mammalogy* 81(4): 948-957.
- Schwartz, C., J. Tressler, H. Keller, M. Vanzant, S. Ezell, y M. Smotherman. 2007. **The Tiny Difference Between Forging and Communication Buzzes Uttered by the Mexican Free-tailed Bat, *Tadarida brasiliensis*.** *Journal of Comparative Physiology* 193: 853-863.
- Sifuentes, A.J.A. 1974. **Panorama de la Entomología Económica, su situación actual y su proyección a un futuro inmediato.** *Folia Entomológica Mexicana.* 29:13-21
- Simmons, N.B. 2005. **Order Chiroptera.** *In:* D. E. Wilson and D. M Reeder, (Eds.) *Mammal species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference, 3a Edition, Volumen 1.* Johns Hopkins University Press. : 312-529
- Simmons, A.M. y R.E. Lynch. 1990. **Egg Production and Adult Longevity of *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), y *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) On Selected Adult Diets.** *Florida Entomologist.* 73(4): 665-671.
- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. **The Use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness.** *Conservation Biology.* 7 (3): 480-488.
- Sosa, M.A. y D.E. Vitti. 2005. **Capturas de Adultos del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Trampas de Luz.** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Reconquista. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos/agricultura/gusano\\_cogollero/art\\_gusano\\_cogollero.htm](http://www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos/agricultura/gusano_cogollero/art_gusano_cogollero.htm) Fecha de consulta: 2/08/2008
- Storer. T.I. 1926. **Bats, Bat Towers and Mosquitoes.** *Journal of Mammalogy.* 7: 58-90.

- Studier, E.H. y T.H. Kunz. 1995. **Accretion of Nitrogen and Minerals in Suckling Bats, *Myotis velifer* and *Tadarida brasiliensis*.** Journal of Mammalogy. 76(1): 32-42.
- Swift, S.M.; P.A. Racey y M.I. Avery. 1985. **Feeding Ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) During Pregnancy and Lactation. II. Diet.** Journal of Animal Ecology. 54(1): 217-225.
- Tauber, C.A. 2004. **A Systematic Review of the Genus *Leucochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae) in the United States.** Annals of the Entomological Society of America. 97(6): 1129-1158.
- Thies, M.L. y K.M. Thies. 1997. **Organochlorine Residues in Bats from Eckert James River Cave, Texas.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 58: 673-680.
- Troyo-Diéguez, E., R. Servín-Villegas, J.G. Loya-Ramírez, J.L. García-Hernández, B. Murillo-Amador, A. Nieto-Garibay, A. Beltrán, L. Fenech y G. Arnaud-Franco. 2006. **Planeación y Organización del Muestreo y Manejo Integrado de Plagas en Agroecosistemas con un Enfoque de Agricultura Sostenible.** Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. 22(2): 191-203.
- Tuttle, M.D., D.A.R. Taylor, R.A. Medellín y S. Walker. 2000. **Murciélagos y Minas.** Bat Conservation International, Inc. Resource Publication No. 3A. Publicaciones PCMM. C. Equihua (Trad.). México. 56 p.
- UNAM-SEMARNAP-INEGI. 2000. **Inventario Forestal Nacional 2000-2001.** Escala 1:250000. Dirección General de Geografía UNAM - SEMARNAP Subsecretaría de Recursos Naturales- INEGI. D.F. México.
- Verts, B.J., L.N. Carraway y J.O. Whitaker, Jr 1999. **Temporal Variation in Prey Consumed by Big Brown Bats (*Eptesicus fuscus*) in a Maternity Colony.** Northwest Science. 73(2): 114-120.
- Vidal-Zepeda, R. 1990. **"Precipitación media anual"** In: Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:400,000. Instituto de Geografía, UNAM. México. CONABIO. Metadatos y Mapoteca Digital. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo\\_espanol/doctos/cart\\_linea.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html) Fecha de consulta: 7/03/2007
- Vilaseca, C.J. L.G. Baptiste, A. López-Ávila. 2008. **Incidencia de los Márgenes sobre el Control Biológico Natural de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en Cultivos de Arroz.** Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 9(2): 45-54.
- Villa, M.M y E.A. Catalán. 2004. **Determinación de Estadios Larvales de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) para la Construcción de un Modelo de Predicción.** Folia Entomológica Mexicana. 43(3): 307-312.
- Villa-Ramírez, B. y E.L. Cockrum. 1962. **Migration in the guano bat *Tadarida brasiliensis mexicana* (Saussure).** Journal of Mammalogy 43: 43-64.
- VOICS. 2008. **VOICS-ECP Estructura de Costos de Producción.** Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/viocs> Fecha de consulta: 01/06/2008
- Westbrook, J.K. 2008. **Noctuid Migration in Texas within the Nocturnal Aeroecological Boundary Layer.** Integrative and Comparative Biology. 48(1): 99-106.
- Whitaker Jr, J.O. 1988. **Food Habits Analysis of Insectivorous Bats.** In: T.H. Kunz (editor). Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Smithsonian Institution, Washington D.C. London. : 171-189.
- Whitaker Jr, J.O. 1993. **Bats, Beetles, and Bugs.** Bats Magazine. 11(1): 23.
- Whitaker Jr, J.O. 1995. **Food of the big brown bat *Eptesicus fuscus* from maternity colonies in Indiana and Illinois.** American Midland Naturalist, 134: 346–360.
- Whitaker Jr, J.O.; C. Neefus y T.H. Kunz. 1996. **Dietary Variation in the Mexican Free-Tailed Bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*).** Journal of Mammalogy. 77(3): 716-724.

- Whitaker Jr, J.O.; G. McCracken y B.M. Siemers. En prensa. **Food Habits Analysis of Insectivorous Bats.** In: T.H. Kunz (editor). *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. 2a edición.
- Whitford, F., S.S. Quisenberry, T.J. Riley y J.W. Lee. 1988. **Oviposition preference, Mating Compatibility, and Development of Two Fall Armyworm Strains.** *Florida Entomologist*. 71(3): 234-243.
- Wilkins, K.T. 1989. ***Tadarida brasiliensis***. *Mammalian Species*. The American Society of Mammalogists. 331: 1-10.
- Williams, T.C.; L.C. Ireland y J.M Williams. 1973. **High Altitude Flights of the free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*, observed with radar.** *Journal of Mammalogy*, 54: 807-821.
- Williams-Guillén, K. I. Perfecto y J. Vandermeer. 2008. **Bats Limit Insects in a Neotropical Agroforestry System.** *Science*. 320: 70.
- Wilson, D.E. 2002. **Murciélagos Respuestas al Vuelo.** Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. J. Galindo-González (Trad.; 1997) *Bats in Question*. The Smithsonian Answer Book. Smithsonian Institution. 196 p.
- Wilson, J.M. y R.M.R. Barclay. 2006. **Consumption of Caterpillars by Bats During an Outbreak of Western Spruce Budworm.** *The American Midland Naturalist*. 155(1): 244-249.
- Wolf, W.W.; J.K. Westbrook; J.R. Raulston; S.D. Pair y S.E. Hobbs. 1990. **Recent Airborne Radar Observations of Migrant Pests.** *Proceedings of the Royal Society. Migrant Pests: Problems Potentialities and Progress*. University Press, Cambridge, England.
- Zhang, L., G. Jones, S. Rossiter, G. Ades, B. Liang y S. Zhang. 2005. **Diet of Flat-Headed Bats, *Tylonycteris pachypus* and *T. robustula*, in Guangxi, South China.** *Journal of Mammalogy* 86(1): 61-66.
- Zubaid, A. 1999. **Insectivorous Bats as Natural Predator of Insect Pests. Symposium on Biological Control in the Tropics.** MARDI Training Centre, Serdang, Selangor, Malasya, 18-19 March 1999: 34-37.