

03043 5  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**UNIDAD ACADEMICA DE LOS CICLOS  
PROFESIONAL Y DE POSGRADO DEL  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES/  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN  
MATEMATICAS APLICADAS Y SISTEMAS**

**ANALISIS ESTADISTICO DE LA TEMPORALIDAD DE ESPECIES  
DE MURCIELAGOS EN CHAMELA, JALISCO, MEXICO.**

**T R A B A J O F I N A L**

Que para obtener el Diploma de

**ESPECIALIZACION EN ESTADISTICA APLICADA**

Presenta el Biólogo

**JOSE CUAUHEMOC CHAVEZ TOVAR**

México, D. F., 1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN  
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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.

## RESUMEN

Se realizó un análisis de la temporalidad y actividad de la riqueza de murciélagos en Chamela, Jalisco, en dos años, que van de Marzo de 1992 a Febrero de 1994. Se tomaron los datos del número de especies en dos sitios con fenología contrastante: la selva baja y la selva mediana.

Este trabajo utilizó de una forma práctica algunas de las técnicas de análisis estadístico en datos reales; se realizó una exploración de los datos dando una interpretación desde el punto de vista biológico. Se realizaron curvas acumulativas de especies con cuatro diferentes modelos, para sugerir que modelo sería más adecuado utilizar. Se enfatizó la utilización de los modelos log-lineales para el análisis de tablas de contingencia. También se realizó un análisis de correspondencia para ver como las abundancias de las especies se asociaban a la temporalidad.

Los modelos de curvas de especies fueron el de Clench, Bertalanffy, Exponencial y Multinomial, en cada caso se analizó la influencia de las diferentes intensidades de muestreo y como ello influye en la selección del modelo. Se propuso seleccionar al mejor modelo en base a los criterios de proporción de la varianza explicada, el coeficiente de correlación y el número de residuos estandarizados mayores a 2 en términos absolutos.

En el análisis de las tablas de contingencia por los modelos log-lineales indicó que la riqueza de las especies de murciélagos se encuentran influenciados por el sitio y el año. Es decir que el sitio de la selva baja es más diverso que el de la selva mediana. Y que el año de marzo de 1992 a febrero de 1993 es más rico en especies que el año de marzo de 1993 a febrero de 1994.

Los datos también sugieren que existen meses pico en los cuales el número de especies es mucho mayor que en los otros meses. Estos meses son abril, julio y octubre y estos meses tiene además una mayor riqueza en el primer año que en el segundo.

La actividad por hora de las especies disminuye gradualmente desde la primer hora y es la séptima donde se da un descenso brusco en el número de especies. Esta actividad también se encuentra influenciada por la temporalidad existente en la zona, es decir existen algunos picos en el número de especies por temporada en horas que normalmente tienen una diversidad baja.

El análisis de correspondencia sugirió en general, al igual que los anteriores análisis que existe una asociación entre las especies de menor abundancia con la temporada de prelluvias de 1992. También mostró que la especie *Artibeus intermedius* tiene un pico poblacional en la temporal de lluvias de 1992. La especie que es más abundante a lo largo de todas las temporadas es *Artibeus jamaicensis*.

## **Agradecimientos**

A la Dra. Belem Trejo por haber aceptado la dirección de este estudio, así como por todo el tiempo que ha invertido en este trabajo; sus consejos, críticas y confianza han sido determinantes en mi formación académica, gracias sinceramente.

A los M. en C., Leticia Gracia-Medrano, Salvador Zamora, Patricia Romero y al Dr. Jorge Olgún por la difícil tarea de revisar y hacer sugerencias al manuscrito.

Además, existen un gran número de personas que contribuyeron, directa o indirecta para la realización de este trabajo. Quiero agradecer de una manera especial al Dr. Gerardo Ceballos, quién me "convenció" a que tomará la especialidad, y quien me facilitó todo en equipo necesario para la elaboración de este trabajo. Además, de haberme invitado a participar en el proyecto "Heterogeneidad ambiental, dinámica de poblaciones y estructura de comunidades de pequeños mamíferos tropicales", de donde se obtuvieron la mayor parte de los datos para la elaboración de este trabajo. Así como al Centro de Ecología, de la UNAM, por las facilidades prestadas para la elaboración de este trabajo.

A los miembros del laboratorio de Conservación y Manejo de Vertebrados y el laboratorio de a "lado", del Centro de Ecología de la UNAM, quienes con su amistad y compañerismo ayudaron a que este trabajo llegará a fin término. A riesgo de omitir muchos nombres, (y de que el orden no tiene nada que ver), quiero expresar mi agradecimiento a Giselle, Chucho Pacheco, Osiris, Lúpita, Roberto, Gerardo Carreón, Iván, César, Angeles, Pilar, Gerardo Suzan, Ella Vázquez, David Obed, Miguel, Heliot, Rafael, Claudia G y al Dr. Medellín jefe del laboratorio de a "lado". Y a las personas que se encuentran en Cuixmala, Jal., y que algunas veces compartieron los piquetes de los moscos y otras cosas más, Andrés, Marciano y Davit. Al personal de la Fundación Ecológica de Cuixmala, quienes proporcionaron parte de la logística para la realización de los muestreos.

A mis compañeros de la Facultad de Ciencias y de la Especialidad quienes han contribuido substancialmente en mi formación académica.

A mis amigos, por su apoyo y tiempo compartido, José Luis, Daniel, Hugo, Pancho, Jorge León, y demás "gañanes".

Y por supuesto a mi familia quienes sin su apoyo no hubiera podido llegar a este momento.

Finalmente, a todas las personas que por alguna razón he omitido les reservó un espacio al final de este trabajo.

## Contenido

Resumen .....	i
Agradecimientos .....	ii
Contenido .....	iii
Índice de Cuadros y Figuras .....	iv
1. INTRODUCCION .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
3. ANTECEDENTES .....	4
3.1 Características Generales .....	4
3.2 Historia Natural .....	4
3.3 Estudio de Comunidades de Murciélagos .....	6
3.4 Área de Estudio .....	8
4. CAPTACION DE LA INFORMACION .....	10
4.1 Métodos para la Captura de Murciélagos .....	10
4.2 Especificación de Variables y Escala de Medición .....	11
5 METODOS PARA EL ANALISIS DE LA INFORMACION .....	12
5.1 Análisis Preliminar .....	12
5.2 Curvas de Acumulación de Especies .....	12
5.2.1 Aspectos generales .....	12
5.2.2 Los modelos .....	13
5.3 Modelos Log-lineales .....	18
5.4 Análisis de Correspondencia .....	25
6 RESULTADOS .....	29
6.1 Base de datos y Composición de especies .....	29
6.2 Análisis Preliminar de Datos .....	29
6.3 Modelos de Acumulación de Especies .....	32
6.4 Modelos Log-lineales .....	39
6.4.1 Análisis por meses del número de especies .....	41
6.4.2 Análisis de las especies por bimestre .....	43
6.4.3 Análisis de las especies por temporada .....	44
6.4.4 Análisis de las especies por meses clave .....	46
6.4.5 Actividad de las especies por temporada y hora .....	48
6.5 Análisis de Correspondencia .....	52
6.5.1 Análisis por meses de todas las especies .....	53
6.5.2 Análisis de todos los meses para especies frugívoras .....	55
6.5.3 Todas las especies por temporadas .....	57
6.5.4 Especies frugívoras por temporada .....	59
7 DISCUSION .....	61
7.1 Curvas Acumulativas de Especies .....	61
7.2 Modelos Log-lineales .....	63
7.2.1 Temporalidad de las especies .....	63
7.2.2 Actividad por hora de las especies .....	65
7.3 Análisis de Correspondencia .....	66
8 CONCLUSIONES .....	68
9 LITERATURA CITADA .....	70
10 ANEXOS .....	78

## Índice de Cuadros y Figuras

Cuadro 6.1. Estadísticas descriptivas para las variables estructurales de los sitios de selva baja y selva mediana.....	30
Cuadro 6.2. Estadísticas descriptivas para las especies por horas en tres temporadas de los sitios de selva baja y selva mediana.....	31
Cuadro 6.3. Resultados de los ajustes de los diferentes modelos a la acumulación de especies, con diferentes intensidades de muestreo.....	32
Cuadro 6.4. Resultados del ajuste del modelo log-lineal para los datos de la selva baja y selva mediana por mes y año.....	42
Cuadro 6.5. Resultados del ajuste de los modelos log-lineales, al dividir el valor estimado entre su error estándar.....	42
Cuadro 6.6. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos sitios (selva baja y selva mediana) por bimestre y por año.....	43
Cuadro 6.7. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos años, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada y por año.....	44
Cuadro 6.8. Resultados del ajuste de los modelos log-lineales, por temporadas.....	45
Cuadro 6.9. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos años, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada, sin importar el año.....	45
Cuadro 6.10. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos años, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por clave y por año.....	46
Cuadro 6.11. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos años, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por clave sin importar el año. Considerando tres meses para cada clave.....	47
Cuadro 6.12. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada.....	48
Cuadro 6.13. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada. Las horas muestreadas del 1 al 11 a) considerándose la hora como variable ordinal y b) considerándose la hora y la temporada como variables ordinales.....	50
Cuadro 6.14. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada. Las horas muestreadas del 1 al 11. Considerándose la hora y la temporal como variables ordinales y quitándole el dato 33.....	51

Cuadro 6.15. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por bi-hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada. a) con peso y b) hora y temporadas como variables ordinales.....	51
Cuadro 6.16. Resumen de las estadísticas obtenidas para las especies en el análisis de correspondencia para todos los meses: a) selva baja y b) selva mediana.....	53
Cuadro 6.17. Resumen de las estadísticas obtenidas para los meses en el análisis de correspondencia para todas las especies: a) selva baja y b) selva mediana.....	54

### Índice de Figuras

Figura 3.1. Localización geográfica de la zona de estudio.....	9
Figura 6.1. Tendencias mensuales de las especies de murciélagos en dos sitios de Chamela, Jalisco. sb: selva baja y sm: selva mediana.....	30
Figura 6.2. Tendencias de las especies de murciélagos por hora y temporada en Chámela, Jalisco. sb: selva baja y sm: selva mediana; las primeras 12 horas corresponden a la temporada de prelluvias, las siguientes a la de lluvias y las últimas a la de postlluvias.....	31
Figura 6.3. Densidad estimada de las probabilidades de captura. Cinco horas y total de horas muestreadas.....	33
Figura 6.4 Densidad estimada de las probabilidades de captura. Cinco horas por día y primero y segundo días.....	34
Figura 6.5. Curvas acumulativas de especies para la selva baja y selva mediana considerando las cinco primeras horas A) primer día y B) segundo día de muestreo.....	36
Figura 6.6. Curvas acumulativas cinco horas y total.....	38
Figura 6.7. Ordenación del Análisis de correspondencia de especies de frugívoros en todos los meses. A) Para la selva baja con 23 meses y B) para la selva mediana con 17 meses.....	56
Figura 6.8. Ordenación del Análisis de correspondencia de especies en las seis temporadas. A) Para la selva baja con 14 especies y B) para la selva mediana con 10 especies.....	58
Figura 6.9. Ordenación del Análisis de correspondencia de especies de frugívoros en las seis temporadas. A) Para la selva baja con 6 especies y B) para la selva mediana con 6 especies.....	60

# 1

## INTRODUCCION

El orden de los murciélagos es de los más numerosos. cerca de una quinta parte (925) de las 4629 especies de mamíferos descritas en el mundo pertenecen a este orden. En las regiones tropicales, éstos generalmente representan hasta el 66% de la fauna de mamíferos (Alvarez et al 1984; Eisenberg 1989; Wilson 1983). Los murciélagos ejercen una profunda influencia en los procesos ecológicos que se suceden en los trópicos, dados sus amplios y variados hábitos de alimentación, sus esquemas coevolutivos con las plantas, sus niveles poblacionales y sus adaptaciones a la búsqueda de insectos y otros alimentos (Faegri y Van der Pijl, 1966; Fenton 1982; Gardner 1977; Wilson 1973).

El estudio de las comunidades de murciélagos ha sido el foco de interés de muchos estudios y hace evidente el papel que juegan estos organismos en los procesos ecológicos que se suceden en las regiones tropicales, ya que son un grupo grande de especies emparentadas que explotan una gran variedad de recursos (Bonaccorso 1979; Fleming et al 1972; LaVal y Fitch 1977; Wilson 1973).

Es por ello que el estudio de las comunidades de murciélagos es de gran interés, ya que son muy importantes en aspectos claves de la vida de las plantas (e.g., la dispersión, la polinización), así como de la estructura del ecosistema como tal.

La información utilizada para llevar a cabo este trabajo, consiste en el análisis de los patrones temporales y espaciales del número de especies de murciélagos en dos ambientes de fenología contrastante en una selva tropical estacional.

Una de las cuestiones clave de este trabajo, es la de analizar datos reales, utilizando las diferentes técnicas estadísticas como una herramienta para resolver un problema, sin profundizar en sus bases matemáticas, pero sí enfatizando que la estadística es una herramienta bastante útil en la resolución de éstos. En este caso se da una exploración de los datos y se les da una interpretación desde el punto de vista biológico y ecológico.

Se hace énfasis en la utilización de los modelos log-lineales para el análisis de tablas de contingencia, aunque se utilizan otras herramientas para análisis preliminares y complementarios para tratar de dar soluciones alternativas para el mejor entendimiento del problema.

En el capítulo 2 se presentan los objetivos generales y específicos del trabajo. En el capítulo 3 se hace una descripción sobre murciélagos, que incluye las principales características

morfológicas, biológicas y conductuales, y también se presenta una sinopsis sobre el estudio de las comunidades de murciélagos; así como, una descripción del área de estudio, con sus características más sobresalientes. En el capítulo 4 se presenta el proceso de captación de la información, se especifican los métodos utilizados para la captura y el estudio de la riqueza de especies de murciélagos y el tipo de variables que se utilizaron en este estudio.

En el capítulo 5 se presenta un panorama general de los métodos que se utilizaron para analizar la información, que incluye un análisis preliminar de los datos, un análisis de las curvas acumulativas de especies y el análisis principal de este trabajo, que es el uso de los modelos log-lineales. Finalmente, y como un análisis complementario se describe la técnica del análisis de correspondencia como una herramienta para tratar de reducir la dimensionalidad del problema tratado.

Los resultados se presentan en el capítulo 6 y la discusión y conclusiones a las que se llegaron en este trabajo se encuentran en el capítulo 7.

## 2

### OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es obtener mayor información acerca de cómo se estructura la comunidad de murciélagos y si la variación en la riqueza específica determina en cierta medida periodos clave en los que existe un mayor número de especies.

Los puntos que se pretenden responder son:

- La posible existencia de un comportamiento tempo-espacial del número de especies, independientemente del año.
- Los patrones de actividad de la riqueza de las especies de murciélagos en las distintas horas de la noche.

## 3

### ANTECEDENTES

#### 3.1 Características Generales

Los quirópteros son los únicos mamíferos con verdadera capacidad de volar. Conocidos vulgarmente como murciélagos, vampiros, murciégalos o ratones viejos, han sido considerados desde tiempos ancestrales como seres misteriosos, mágicos, y muchas veces malignos. Como grupo, comprenden 138 especies, representando el 27.6% de todas las especies de mamíferos conocidas en México (Ceballos y Navarro, 1991). No obstante, por sus hábitos voladores y por ser nocturnos son poco conocidos e ignorados en muchas ocasiones, a pesar de ser criaturas fascinantes.

Las características más importantes de los murciélagos son sus adaptaciones para el vuelo. Los huesos del brazo y de la mano (con excepción del pulgar) son muy largos y delgados, existe una membrana de vuelo que se extiende desde el cuerpo y las extremidades traseras hasta el brazo y el quinto dedo (plagiopatagio), entre los dedos (quiropatagio), de las extremidades posteriores a la cola (uropatagio).

#### 3.2 Historia Natural

La actividad diaria y estacional de los murciélagos es muy variable, dependiendo de las condiciones ambientales y la disponibilidad del recurso alimenticio.

Existen por lo consiguiente muchas especies que realizan migraciones periódicas, así especies como *Leptonycteris curasoae* que realiza movimientos del sur de Estados Unidos y el norte de México hacia el centro del país en busca de sitios con una mayor disponibilidad de alimento. La mayoría de las especies lo hace en grupos, incluyendo algunas especies de hábitos solitarios, o las gregarias. Hay algunas especies que pueden volar hasta a 3000 metros de altura, como el caso del murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*) (Barbour y Davis 1969).

También dentro de las estrategias para sobrevivir a la escasez de recursos o para pasar la época fría del año se encuentra la hibernación, en tales periodos el metabolismo y la temperatura corporal de los murciélagos se reduce al mínimo, sobreviviendo solamente con sus reservas de grasa. Durante la hibernación un individuo puede perder hasta el 20% de su peso (Barbour y Davis 1969). El fenómeno de la hibernación es casi exclusivo de las especies de murciélagos de ambientes templados. Algunas especies ni emigran, ni hibernan, siendo activas

durante todo el año. En zonas templadas permanecen aletargadas algunos días, alimentándose durante los días favorables.

Para protegerse de las condiciones climáticas utilizan cuevas, minas, túneles, construcciones y el follaje de los árboles. En tales sitios los individuos pueden refugiarse solos o formando colonias. Las especies coloniales pueden ir desde unos pocos individuos hasta cientos, miles, o millones.

Contrariamente a lo que se cree, los murciélagos no son ciegos, lo que ha contribuido en parte a hacer esta suposición, es su facilidad de detectar obstáculos por medio de la emisión de sonidos o ecolocación. Sin embargo, ambas cosas, la visión y la ecolocación, junto con el olfato desempeñan un papel importante en la orientación y en la localización de su alimento. La emisión de los sonidos es por la laringe y son captados por los oídos, razón por lo cual las pinas de los mismos están muy desarrolladas.

El desarrollo de las crías es variable, dependiendo de las especies. Los murciélagos coloniales generalmente se separan de las crías, quedándose estas últimas en zonas o colonias de maternidad. En tales áreas o colonias todas las crías permanecen juntas con algunas hembras que actúan como nodrizas. Las especies solitarias permanecen con su cría adherida al pecho hasta que está bien desarrollada. Cuando ya es capaz de sostenerse, permanece en el refugio mientras la madre se alimenta (Ceballos y Galindo 1984).

Los hábitos alimenticios de los murciélagos son muy variados; hay especies que se alimentan de insectos (insectívoras), vertebrados (carnívoras), néctar y polen (nectarívoras), frutas (frugívoras) y sangre (hematófagas). Las especies nectarívoras y frugívoras pueden ser importantes polinizadoras y dispersoras de especies de plantas, sobre todo en zonas áridas y tropicales (Faegri y Van der Pijl, 1971); Las hematófagas (tres especies en el mundo) llegan a ocasionar pérdidas económicas, ya que pueden transmitir la rabia parálitica o derriengue y causar la muerte de algunos animales domésticos, sobre todo de ganado vacuno (Villa 1967; Turner 1975).

Los murciélagos desempeñan un importante papel en las comunidades naturales; son claves en muchos procesos como: i) la polinización y dispersión de especies vegetales, ii) la interacción con poblaciones de vertebrados, insectos y otros invertebrados, y iii) como vectores y transmisores de enfermedades (e.g., rabia).

### 3.3 Estudio de Comunidades de Murciélagos

Una de las premisas fundamentales en ecología de comunidades es ver si una comunidad tiene un número "limitado de miembros" o es simplemente una mera asociación de especies que tienden a co-ocurrir en un lugar dado (Roughgarden 1989).

Las comunidades usualmente son definidas por asociaciones espaciales, funcionales o taxonómicas o por interacciones dinámicas dentro de cadenas alimenticias (MacArthur 1972). Dentro de las asociaciones locales de taxas potencialmente interactuantes, las especies pueden agruparse en pequeñas unidades ecológicas, muchas veces llamadas "gremios", dentro de las cuales las interacciones son fuertes, pero entre ellas las interacciones son débiles (Root 1967; Yodizis, 1982).

Actualmente la investigación en ecología de comunidades se centra en la contribución de las fuerzas locales y regionales en el ensamble de especies (Ricklefs 1987; Cornell y Lawton 1992; Ricklefs y Shuter 1993), y en el efecto de factores regionales e históricos que determinan la riqueza de especies a un nivel local. Las consecuencias de un proceso regional en otros componentes de la diversidad ecológica, tales como la abundancia relativa de las especies y la estructura y función de la comunidad, tienden a recibir menos atención, aunque los resultados que se han obtenido últimamente sugieren que esta línea de investigación puede ser parte de la respuesta a la pregunta de Elton (1927) acerca del número limitado de miembros de una comunidad.

Dentro del desarrollo de la teoría de comunidades, los estudios de comunidades de murciélagos han jugado un papel importante (Findley 1993). Los primeros estudios de comunidades de murciélagos están basados en la premisa de que las comunidades se encuentran estructuradas ecológicamente por interacciones locales, principalmente por la competencia y que las especies siguen la regla empírica de Hutchinson (1959), de un espaciamiento regular entre las especies a lo largo de un gradiente de tamaños (Tamsitt 1967; MacNab 1971; Fleming, Hooper y Wilson 1972). La mayoría establecen patrones regulares y muchos de estos estudios continúan con la idea de que las comunidades de murciélagos neotrópicas están estructuradas por ensambles de especies organizados por la competencia (Bonaccorso 1979; Humphray, Bonaccorso y Zinn 1983).

La estructura y composición de las comunidades de murciélagos han recibido una atención considerable (e.g., LaVal 1970; Fleming et al. 1972; LaVal y Fitch 1977) y, estos estudios

rara vez incluyen aspectos de patrones de actividad como factores que influyen en la estructura y función de la comunidad.

Los patrones circadianos de la actividad poblacional describen un aspecto de la utilización de los recursos. Estos patrones son difíciles de determinar por observaciones directas y se tienen que inferir de otros datos. Para muy pocas especies de murciélagos, los investigadores han registrado tiempos de salida de la cueva y su regreso, pero estos estudios no revelan dónde los murciélagos son activos en la mayoría del tiempo que permanecen fuera de su refugio, ello no permite hacer comparaciones por sexos, edad o estado reproductivo (Erkert 1982).

La radiotelemetría ha sido empleada para seguir los movimientos de algunas especies neotropicales, específicamente *Carollia perspicillata* (Fleming & Heithaus 1986, Charles-Dominique 1991) y *Artibeus jamaicensis* (Morrison 1978a, Morrison & Handley 1991). Sin embargo, el trabajo intensivo y el reducido tamaño de muestra de este método ha impedido su aplicación en estudios de comunidades.

La utilización de los registros de captura para describir los patrones de actividad de distintas especies de murciélagos neotropicales se han empleado para describir los patrones de actividad de murciélagos filostómidos neotropicales (Brown 1968; LaVal 1970; Davis & Dixon 1976; Ramírez-Pulido & Armella 1987; Marinho-filho & Sazima 1989). Muy pocas especies de murciélagos neotropicales han sido estudiadas en detalle (e.g., Ascorra y Gorchov, en prensa). En México los estudios de patrones de actividad han sido descritos en pocos lugares, como la Costa Grande de Guerrero, sin embargo, este estudio fue realizado en ambientes modificados, aunque su vegetación original era selva baja (Ramírez-Pulido & Armella 1987).

### 3.4 Area de Estudio

Los murciélagos fueron capturados en la Reserva de la Biósfera ChamelaCuixmala (RBCCH), en la costa de Jalisco, en el oeste de México (Figura 3.1). El clima de la región pertenece a los cálidos-húmedos. Sus características más importantes son una temperatura media anual de 24.9 °C, una máxima que se encuentra entre 29 y 32 °C, y una mínima de 18 °C. La característica más sobresaliente de este tipo de climas es la concentración del 80% de las lluvias en los meses de julio a octubre, siguiendo a un prolongado periodo de sequía desde noviembre hasta mayo. El promedio de precipitación es de 748 mm/año (Bullock, 1987).

El sitio denominado selva baja (sb) se localiza a un costado de un camino en la reserva (19°23'46" N y 104°59'34"W), la principal característica de este tipo de vegetación es el corto tamaño de las especies arbóreas (5 a 10m de altura) y la mayoría de las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses del año, provocando ésto un enorme contraste fisonómico entre la época de secas y de lluvias. Las especies de árboles más abundantes son *Croton pseudoniveus*, *Hellocarpus pallidus*, *Lonchocarpus constrictus*, *Cordia allidora*, *Cordia eleagnoides*, *Caesalpinia eriostachys* y *Trichilia trifolia*, siendo menos abundante especies de cactáceas arborecentes y bromelias epifitas (Lott et al., 1987).

El sitio llamado selva mediana (sm) se puso a un costado del río Cuixmala (19°25'01"N y 104°57'31"W), cuya vegetación es del tipo selva mediana subperennifolia típica de regiones con mayor precipitación pluvial, en la RBCCH se encuentra restringida a los cauces de los arroyos y su extensión es muy limitada. Sus características fisonómicas presentan dos estratos arbóreos bien definidos, uno de hasta 15 m de altura y otro de 1625 m y sólo de un 50 a 75% de las especies pierden sus hojas en la época de sequía. Los árboles dominantes son *Thouinidium decandrum*, *Trichilia trifolia*, *Recchia mexicana*, *Ficus spp*, *Foresteronia spicata*, *Capparis verrucosa*, y *Paulinia sessiflora* (Lott et al., 1987). La separación entre los sitios de muestreo fue de 4.6 km en línea recta.

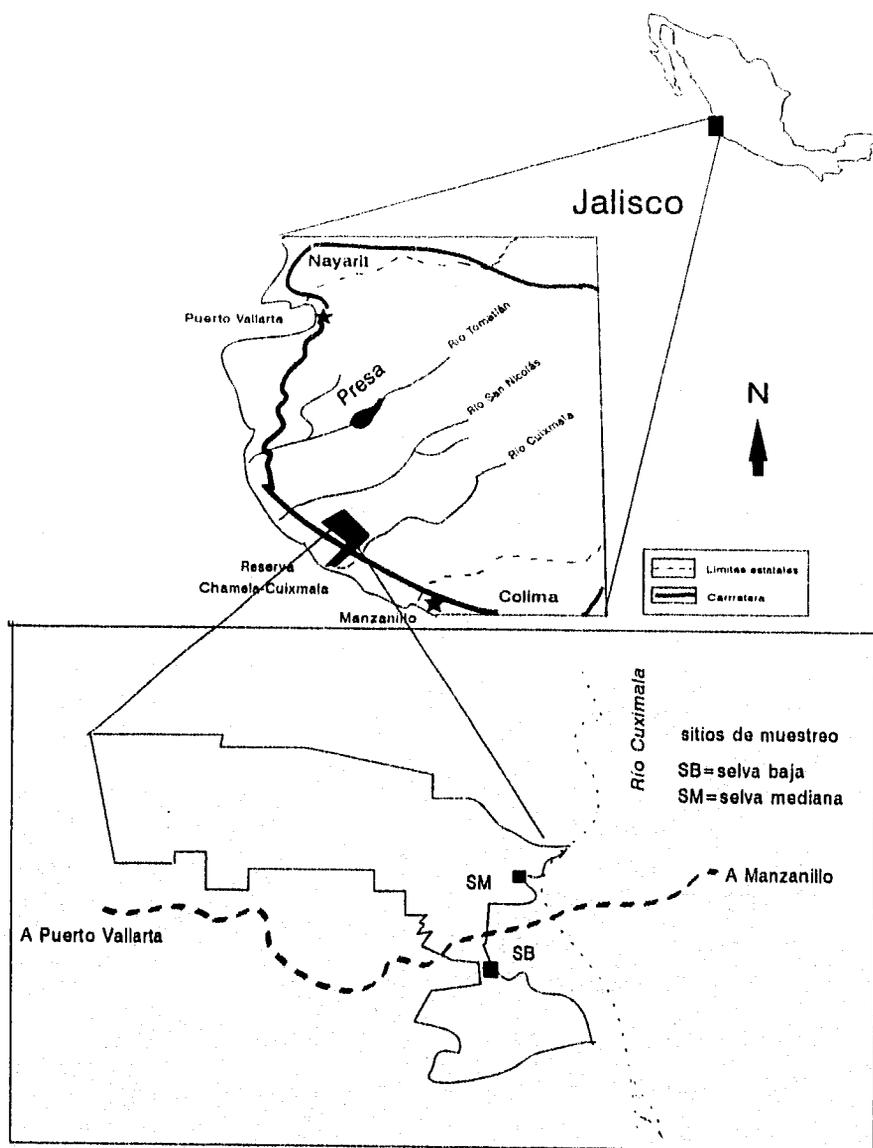


Figura 1. Localización geográfica de la zona de estudio.

## CAPTACION DE LA INFORMACION

### 4.1 Métodos para la Captura de Murciélagos

En cada sitio los murciélagos se capturaron con 3 redes de niebla (38m lineales, 76 m<sup>2</sup>), que fueron colocadas a un nivel menor de 3 m, dentro de la vegetación. Aunque distintos autores mencionan la importancia de situar las áreas de muestreo en las cercanías a un cuerpo de agua. Aquí se decidió poner los sitios en lugares en los que el tipo de selva fuera lo más representativo y evitar el sesgo que pudiera provocar la adición de un recurso más, tal como lo sería la cercanía de un cuerpo de agua (Iudica 1994), además de no haber cuerpos con agua permanente en la RBCHC. Debido al método de muestreo, nuestra comunidad en cada sitio se encuentra limitada a los organismos que caen en la red, y no son considerados aquellos murciélagos que evitan la red o aquellos que forrajean arriba en el nivel de la canopia (Francis 1990). Usando el mismo método de captura, los siguientes análisis comparan la riqueza de especies de murciélagos en los dos lugares con diferente fisonomía vegetal.

Los muestreos de las especies de murciélagos fueron hechos durante marzo de 1992 a febrero de 1994 únicamente en la fase lunar oscura de cada mes, durante dos noches, a causa de que la actividad de los murciélagos es marcadamente Inhibida por la luz lunar (Erkert 1982). La comunidad de murciélagos fue definida de acuerdo al total de capturas en cada mes y lugar.

**4.2 Especificación de Variables y Escala de Medición.**

**Variables temporales:** Estas variables fueron consideradas en una escala de medición de intervalo; estas son:

hora: que va de la primer hora después de obscurecer, hasta la quinta hora, para los datos que se analizó el comportamiento mensual, o por temporada. Para los análisis de actividad se consideraron 12 horas.

mes: que va desde el primer mes de captura, que fue marzo de 1992 a febrero de 1994.

temporada: que considera las características de precipitación generales en la zona. Así tenemos que la temporada de prelluvias, contempla los meses de marzo a junio, la de lluvias julio a octubre y la de poslluvias de noviembre a febrero.

**Variable espacial:**

Sitio: es categórica e identifica a cada uno de los sitios de muestreo, y hace la separación entre los ambientes estudiados (selva baja y selva mediana).

## MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

### 5.1 Análisis Preliminar

El análisis preliminar de los datos consistió en calcular las estadísticas descriptivas de los datos, tales como media, desviación estándar, etc.

### 5.2 Curvas de Acumulación de Especies

#### 5.2.1 Aspectos generales

La curva de acumulación de especies o también llamada curva del colector, es una gráfica del número de especies establecidas en un región dada. Este tipo de curvas han sido empleadas para estudios faunísticos y florísticos para estimar el esfuerzo de colecta de los organismos. El patrón de acumulación de especies es una herramienta empírica que describe un comportamiento asintótico de los valores de riqueza específica de una localidad o región dada en la medida en que el esfuerzo de muestreo se acumula. El desarrollo de métodos para estimar la riqueza de especies y maximizar el número registrado hace referencia a la cuantificación del esfuerzo e intensidad de muestreo en relación con el incremento de especies (Clech 1979; Lamas et al, 1991).

Se han utilizado diferentes ecuaciones para tratar de modelar o describir la acumulación de especies, los primeros intentos se han basado en la técnica de rarefacción (Sanders 1968). Inicialmente el modelo requiere considerar la riqueza y abundancia de las especies; sin embargo, después del tratamiento sólo es posible inferir el número de especies por muestra (Williamson 1973; Magurran 1988).

Hurlbert (1971) propuso la siguiente formulación para la rarefacción,

$$S(t) = \sum \{ 1 - [(N - N_i/n)/(N/n)] \} \quad (1)$$

donde,  $S(t)$ : es el valor esperado del número total de especies al tiempo  $t$ ;  $n$ : tamaño de submuestra seleccionada aleatoriamente,  $N_i$ : número total de individuos en la  $i$ -ésima especie

de la muestra. El modelo de Sanders ha sido modificado en su estructura, o bien adaptado para emplear una unidad de esfuerzo diferente al número de individuos, e.g. el número de muestras o visitas en un cuadrante de muestreo (Predergast et al 1993).

Clench (1979) describió un método en el cual utilizó el esfuerzo de captura para calcular el total de especies de una determinada localidad; usó originalmente la ecuación de Michaelis-Menten (Lehninger 1970) para describir un mecanismo de saturación en donde la reacción de las enzimas se encuentra determinada por la cantidad de sustrato.

La ecuación es la siguiente:

$$S(t) = at/(b+t) \quad (2)$$

y de acuerdo con la notación de Clench,  $S(t)$ : número de especies acumulado hasta el tiempo  $t$ ;  $a$ : valor asintótico del número de especies;  $b$ : constante relacionada con esfuerzo de recolecta (e.g., alguna unidad de tiempo).

Clench ajustó la función a los registros de once años para la fauna de mariposas de la Reserva de Powdermill en Pennsylvania. El trabajo de Clench fue valioso, pues sugirió una cuantificación rigurosa del esfuerzo de captura y propuso un esquema de la importancia que tiene el seguir una serie de procedimientos metodológicos estrictos en la elaboración de estudios faunísticos. Algunas de las sugerencias realizadas por Clench fueron: tener conocimiento sobre el sitio de estudio, realizar una cuantificación de la abundancia relativa por especie, enfatizar la obtención de información de las historias de vida del taxón en cuestión y otros aspectos (Clench 1979).

### 5.2.2 Los modelos

Algunas funciones de acumulación han sido utilizadas para describir patrones de crecimiento, por ejemplo la de Von Bertalanffy (Schoener y Schoener 1978), se ha utilizado para describir las historias de vida en grupos de reptiles. La consistencia de sus características ha permitido establecer relaciones entre los patrones de crecimiento, las tasas de supervivencia y la edad de madurez (Shine y Charnov 1992). La relación de Von Bertalanffy es la siguiente:

$$S(x) = I_{\infty}(1 - \exp^{-kx})$$

donde,  $S(x)$ : valor esperado de especies al tiempo  $x$ ;  $L$ : valor asíntotico ó máximo número de especies;  $k$ : coeficiente de crecimiento;  $x$ : tiempo:

El criterio que se ha utilizado para tratar de ajustar los datos a las predicciones del modelo de Bertalanffy, se basa en su uso como una medida comparativa entre trayectorias de crecimiento (Charnov 1979; Shine y Charnov 1992).

Una de las posibles razones causales para el ajuste de las curvas de acumulación de especies en datos faunísticos o florísticos han sido exploradas recientemente (Soberón y Llórente 1993; Colwell y Coddington 1994). Soberón y Llórente (1993) ejemplificaron el proceso estocástico que pudiera ajustar al comportamiento de acumulación de riqueza específica para dos taxa en México (mariposas y murciélagos) utilizando una teoría que se basa en el proceso estocástico de nacimiento-muerte. Permitiendo calcular la probabilidad de añadir especies a la lista con respecto al esfuerzo de captura; ellos ajustaron su modelo a algunas funciones de curvas de acumulación, como la dependencia lineal (Von Bertalanffy), Clench y Exponencial.

El modelo estacionario que ellos emplearon se expresa de la siguiente manera:

$$dj/dt = \sum p_j(j) \lambda(j, t) \quad (1)$$

$$dj^2/dt = 2 \sum j p_j(j) \lambda(j, t) + \sum p_j(j) \lambda(j, t) \quad (2)$$

donde las sumas se toman desde  $j=0$  a infinito;  $\lambda(j, t)$ : probabilidad de añadir una especie a la lista de un tamaño "j" en un intervalo de tiempo  $\Delta t$ ; al resolver las ecuaciones diferenciales y obtener los valores esperados del número de especies en el tiempo  $t$ :  $E(j, t) = (j)p$ , denotados como  $S(t)$ , y su varianza  $V(j, t) = (j^2)t - (j)^2t$ . Un número de cantidades interesantes pueden ser derivadas de los momentos. También tenemos que  $P_t(j)$ : probabilidad estacionaria, de que en el tiempo "t" la lista tenga exactamente "j" especies. El proceso estocástico de cierta forma puede representar al comportamiento de acumulación de especies, y como la probabilidad de transición por unidad de tiempo es  $\lambda(j, t)$ , ellos la denominaron como la función de recolecta.

Una de las funciones que ellos ajustaron al modelo fue la de dependencia lineal (o Von Bertalanffy),  $\lambda(j, t) = a - bt$ , resolviendo por el modelo estacionario queda:

$$S(t) = \{(a/b) / (1 - \exp(-bt))\}$$

de donde  $S(t)$ : número total esperado de especies al tiempo  $t$ ;  $a$ : parámetro de incremento al inicio de la recolecta;  $b$ : parámetro de acumulación de especies;  $t$ : esfuerzo de captura (e.g., el tiempo). El nombre de dependencia lineal se debe a que se basa en la función de recolecta  $\lambda(j, t)$ , la que disminuye linealmente cuando se incrementa el esfuerzo de recolecta. Ellos

sugieren que este tipo de modelo podría corresponder a situaciones en donde el taxón de estudio fuera bien conocido y/o el área de estudio correspondiera a un sitio relativamente pequeño. Por consiguiente en un tiempo finito sería posible alcanzar el comportamiento asintótico.

La siguiente función que ellos derivaron fue la ecuación de Michaelis-Menten: que ellos denominan Clench. Dando lo siguiente:

$$S(t) = at / (1 + bt)$$

donde,  $S(t)$ : número total de especies estimado al tiempo  $t$ ;  $a$ : parámetro de incremento al inicio de la recolecta;  $b$ : parámetro de acumulación de especies;  $t$ : esfuerzo de captura. Para este modelo el comportamiento de la función de recolecta se basa en suponer que la probabilidad de adición de especies a la lista disminuye con su tamaño pero aumenta con el transcurso del tiempo. Y es consistente con las suposiciones del modelo anterior.

La tercer función que ellos ajustaron fue la función logarítmica dando:

$$S(t) = 1/Z \ln(1 + Zat)$$

de donde,  $S(t)$ : número total de especies estimado;  $a$ : parámetro de incremento al inicio de la recolecta;  $Z = 1 - \exp(-b)$ ;  $t$ : esfuerzo de captura. Este modelo sugiere que la probabilidad de adición de una nueva especie a la lista disminuye de una manera no-lineal. Y según ellos (Soberón y Llórente 1993) este patrón de acumulación teórico sería apropiado para taxones pobremente conocidos y, eventualmente, habría pocas posibilidades de alcanzar una fase asintótica.

Un cuarto modelo que fue empleado es el desarrollado por Nakamura y Peraza (1995). Ellos construyeron un modelo multinomial, basado en la premisa de que la forma de la curva de acumulación depende de las probabilidades de captura de cada una de las especies (esto es, la probabilidad que una especie dada es observada en un esfuerzo dado). Estas probabilidades dependen, entre otras cosas, de la abundancia relativa presente y el método de muestreo. Adicionalmente el modelo puede ser tomado dentro de un conteo de la naturaleza discreta de las unidades de esfuerzo, la posibilidad de múltiples ocurrencias de nuevas especies en una sola unidad de tiempo, y el factor de la captura puede depender de factores azarosos.

Para desarrollar esta idea, ellos utilizan la familia beta para modelar las probabilidades de captura, recurrieron a ella debido a que la familia  $\{ \text{Beta}(\alpha, \beta), \alpha > 0, \beta > 0 \}$  es una familia rica, manejable y ya ha sido utilizada por otros autores (Seber 1982; Otis et al, 1978).

Nakamura y Peraza (1995) establecieron los procedimientos de inferencia para cada una de las situaciones del modelo. Si los datos son  $X_1=x_1, X_2=x_2, \dots, X_n=x_n$ , donde el vector  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  tiene una densidad dada por la función de densidad de Beta. Puesto que esta densidad es dada explícitamente, podemos considerar su estimación vía máxima verosimilitud, y por que el parámetro de interés es el parámetro  $k$  (número total de especies), o se puede cambiar a el perfil máximo-verosimil. Cuando los datos son censurados, el algoritmo EM es una posible solución para obtener los parámetros estimados.

Debido a que nuestros datos son continuos utilizamos el modelo de máxima verosimilitud. Este modelo queda definido por  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , que son realizaciones de las variables aleatorias  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , las cuáles tiene una función de densidad dada por la distribución de multinomial. La log-verosimilitud (omitiendo un término constante aditivo) es dada por:

$$l(k, \alpha, \beta) = \log(k!) - \log((k-s)!) - (k-s) \log \left[ \frac{b(\alpha, \beta + n)}{b(\alpha, \beta)} \right] + \sum_{i=1}^n x_i \log \left[ \frac{b(\alpha + 1, \beta + i - 1)}{b(\alpha, \beta)} \right]$$

en donde  $b(\alpha, \beta)$  es la función beta y  $S = \sum x_i$ .

El máximo de esta cantidad provee los puntos estimados de los valores de los parámetros y las funciones de ellos.

Si los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  son considerados de "estorbo" y  $k$  es el parámetro de interés, es posible entonces utilizar la verosimilitud perfil para hacer inferencia (Nakamura y Peraza 1995). Se calculan los intervalos de confianza para  $k$  como:

$$L_p(k) = L(k, \alpha_k, \beta_k) = \sup L_{\alpha\beta}(k, \alpha, \beta)$$

Donde  $L(k, \alpha, \beta)$  es la verosimilitud, y  $\alpha_k, \beta_k$  son los estimadores de máxima verosimilitud de  $\alpha$  y  $\beta$  para valores fijos de  $k$ . Inferencias para  $k$  están basadas en tratar a  $L_p(k)$  como si fuera una verosimilitud legítima. La log-verosimilitud perfil es:

$$lp(k) = \sup_{\alpha\beta} l(k, \alpha, \beta)$$

Las probabilidades correctas son:

$$rp(k) = -2 \log \frac{Lp(k, \hat{\alpha}_k, \hat{\beta}_k)}{Lp(k, \hat{\alpha}_k, \hat{\beta}_k)}$$

El cual tiene una distribución asintótica  $\chi^2_1$ .

Nosotros utilizamos para el modelo multinomial (Nakamura y Peraza 1995), la estimación de los parámetros por máxima verosimilitud.

La forma de calcularlos fue como sigue:

dado que  $k$  debe de ser un valor entero, se calculó  $lp(k)$ , para seis valores de correspondiente  $k$ , desde  $S$  hasta  $S+5$  (donde  $S$  es el máximo número de especies), es decir.

$$lp(S) = \sup l(S, \alpha, \beta)$$

$$lp(S+1) = \sup l(S+1, \alpha, \beta)$$

hasta ,

$$lp(S+5) = \sup l(S+5, \alpha, \beta)$$

el estimador máximo verosímil de  $k$  se obtiene con el valor que es máximo en,

$$\{lp(S), lp(S+1), \dots, lp(S+5)\}.$$

En el calculo de  $lp(r)$  se utiliza un procedimiento iterativo para obtener los estimadores de  $\alpha$ , y  $\beta$ , de la siguiente forma, se toma una retícula en  $(0, 10) \times (0, 10)$  para  $(\alpha, \beta)$  en la cual se evalúa  $l(r, \alpha, \beta)$  y por inspección directa se determinó el máximo, este punto es el inicial para resolver las ecuaciones normales:

$$\frac{\partial l(k, \alpha, \beta)}{\partial k} = \sum_{i=0}^{k-1} \frac{1}{k-i} + \ln \Gamma(\alpha + \beta) + \ln \Gamma(\alpha + n) - \ln \Gamma(\beta) - \ln \Gamma(\alpha + \beta + n),$$

$$\frac{\partial l(k, \alpha, \beta)}{\partial \alpha} = -(k-s) \sum_{j=0}^{n-1} \frac{1}{j + (\alpha + \beta)} - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{j=0}^{i-1} \frac{1}{j + (\alpha + \beta)} + \frac{s}{\alpha},$$

$$\frac{\partial l(k, \alpha, \beta)}{\partial \beta} = (k-s) \sum_{j=0}^{n-1} \left( \frac{1}{j + \beta} - \frac{1}{j + (\alpha + \beta)} \right) + \sum_{i=2}^n x_i \sum_{j=0}^{i-2} \frac{1}{j + \beta} - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{j=0}^{i-1} \frac{1}{j + (\alpha + \beta)}.$$

En este estudio el ajuste de cada uno de los modelos se relacionó con el número de especies acumulado y el esfuerzo de recolecta invertido. Se probó el caso del primer día de colecta contra el segundo por cada sitio de muestreo (selva baja y selva mediana) en el que el esfuerzo de recolecta considerado fueron las 5 horas del muestreo del segundo año (marzo de 1993 a febrero de 1994), evitando los sesgos que nos pudieran estar ocasionando problemas al estar muestreando noches completas y noches de cinco horas que fue lo ocurrido de marzo de 1992 a febrero de 1993. Lo que se trató de probar aquí es si la acumulación de especies es menor en el segundo día que en el primero.

El segundo ajuste correspondió a los datos de las 5 primeras horas independientemente del día de colecta y también fue realizado para cada uno de los sitios.

El tercer ajuste se realizó con los datos de capturas por hora de las noches completas y las noches de 5 horas, es decir que el muestreo de los dos días se consideró de una manera continúa.

### 5.3 Modelos Log-lineales

En los diferentes procesos de medición y/o experimentación que se realizan en varias disciplinas, se presentan las observaciones por distintos tipos de variables categóricas, que generalmente caen dentro de dos tipos de escalas de medición, la nominal o la ordinal (Olguín 1986).

En la escala nominal lo único que puede decirse de una observación es a cuál categoría pertenece de un cierto número. Un ejemplo típico de datos en esta escala son las observaciones de una variable aleatoria Bernoulli donde hay sólo dos categorías: éxito y fracaso. Otro ejemplo, se tiene si se pregunta a una persona cuál de los colores primarios es su favorito, en este caso cada color se asocia a una categoría.

Para la escala ordinal, las observaciones pueden ordenarse de menor a mayor, y en consecuencia no solo admite la relación de igualdad, sino además la de mayor que (y menor que), como ejemplo, tenemos las jerarquías eclesiásticas y militares.

En este contexto muchos de los datos tomados en biología pueden ser representados en tablas de conteos con clasificación cruzada, comúnmente denominadas tablas de contingencia. Las unidades de una población muestreada tienen una clasificación cruzada de acuerdo a cada una de las distintas categorías, por ejemplo, el sexo (macho, hembra), edad (juvenil, subadulto y adulto), especies, etc. (Fienberg 1980).

A las mediciones realizadas se trata de adecuar modelos y, se estimán los parámetros de estos modelos. El término modelo se refiere a alguna "teoría" o un campo de trabajo alrededor de las observaciones, y los parámetros en el modelo representan los efectos de las variables particulares o de las combinaciones de las variables que determinan los valores tomados por las observaciones. Tales aproximaciones son comunes en muchas ramas de la estadística, como el análisis de regresión y el análisis de varianza.

Los modelos más comunes son los modelos lineales que postulan que los valores esperados de las observaciones están dados por una combinación lineal de un número de parámetros. Para estimar los parámetros de un modelo, se utilizan algunas técnicas como

máxima verosimilitud y mínimos cuadrados. Los valores de los parámetros estimados pueden ser utilizados para identificar cuales variables son importantes.

Los modelos para datos de tablas de contingencia son muy similares a los que son utilizados para datos cuantitativos, por ejemplo, el análisis de varianza. Una consecuencia de esta similitud es que muchos autores tienden a adoptar el término análisis de varianza, nombrándolo interacción, como una alternativa al término asociación, para describir la relación entre las variables cualitativas formando una tabla de contingencia (Everitt 1986). Siguiendo esta terminología se puede hablar de interacciones de primer orden a aquellas que se dan entre pares de variables y de segundo orden a las otras interacciones, tales como las triples, etc.

Las tablas de contingencia están formadas por celdas, de tal modo, que al tomar una muestra de objetos o sujetos donde se observan las diferentes variables de una tabla, a cada celda corresponde el conteo o la frecuencia con que aparece en la muestra (Olguín 1986).

Cuando se tienen más de dos variables categóricas en forma simultánea, se dice que forman una tabla de contingencia multidimensional y cada variable representa una dimensión de la tabla. Estas tablas presentan problemas especiales de análisis e interpretación (Fienberg 1980).

Las técnicas estadísticas y computacionales disponibles, hasta la década de los sesenta, para el análisis de datos con clasificación cruzada eran muy limitadas (Haberman 1978) y muchos investigadores las manejaban utilizando tablas de contingencia de dos dimensiones, realizando todas las combinaciones posibles de los pares de variables (Fienberg 1980). Esta forma de analizar las tablas multidimensionales era de gran utilidad, pero confundía las relaciones marginales entre un par de variables categóricas con las relaciones de otras variables que se encuentran presentes, por consiguiente ignoraba la posibilidad de asociación o interacción entre tres o más variables (Fienberg 1980).

Actualmente los modelos log-lineales son ampliamente aceptados para el análisis de tablas de contingencia multidimensionales. Como su nombre lo indica son modelos logarítmicos lineales (log-lineales), es decir, son modelos lineales pero en logaritmo de las frecuencias esperadas de las celdas (Olguín 1986).

Sobre condiciones experimentales idealizadas, cuando eventos sucesivos ocurren independientemente y a la misma tasa, el modelo Poisson, es apropiado para el número de eventos observados, así como, para datos que involucran conteos (McCullagh y Nelder 1989).

Los modelos log-lineales tienen dos ventajas: son flexibles e interpretables; tienen toda la flexibilidad que está asociada con el análisis de varianza o de regresión y también tienen interpretación natural en términos de momios y frecuentemente pueden explicarse en términos de independencia (Christensen 1990).

Al igual que el análisis de varianza, según Haberman (1978) los modelos log-lineales involucran varias etapas entre las que destacan:

- 1.- Proponer un modelo plausible para los datos bajo estudio.
- 2.- Estimar los parámetros desconocidos de los datos, generalmente por el método de máxima verosimilitud; este método proporciona estimaciones directas o estimaciones por el algoritmo iterativo de Newton-Raphson.
- 3.- Los parámetros estimados se utilizan para realizar pruebas estadísticas acerca de lo adecuado del modelo; estas pruebas estadísticas son la de  $\chi^2$  de Pearson y  $\chi^2$  del cociente de verosimilitud, que dan idea de la compatibilidad del modelo y los datos. Se puede hacer un análisis más detallado de las desviaciones entre el modelo y los datos por medio del análisis de residuos estandarizados.

4.- Al analizar el modelo existen dos posibilidades, si este es adecuado, entonces se utilizan los estimadores de los parámetros para obtener resultados cuantitativos concernientes a los datos, siendo los más importantes los valores puntuales de los estimadores, intervalos de confianza, etc. La otra posibilidad es que el modelo no sea adecuado, entonces se utiliza el análisis de residuos del paso anterior para obtener sugerencias de nuevos modelos, que sean más consistentes con los datos.

Este tipo de análisis suele ser con frecuencia un proceso iterativo, por consiguiente, el paso cuatro es aplicado a diferentes modelos, muchos de los cuales son sugeridos por la exploración previa de los datos o el conocimiento que se tenga acerca de la naturaleza de ellos.

Las tablas que se analizarán en este estudio, son tablas de contingencia de tres dimensiones, para este tipo de tablas existen varios modelos log-lineales. A continuación se da una breve descripción de este tipo de modelos.

En las tablas de contingencia de tres dimensiones, las  $n_{ijk}$  denotan las frecuencias observadas en las categorías  $i, j, k$ ; para las variables  $A, B$  y  $C$ , es decir, el conteo de la celda  $(i, j, k)$  de la tabla; y sea  $m_{ijk}$  el valor esperado de  $n_{ijk}$  bajo algún modelo o hipótesis.

Un tipo de modelos log-lineales que pueden ser usados para describir las tablas de contingencia de tres dimensiones son los llamados modelos jerárquicos, que tienen su base en

un método general de parametrización comúnmente encontrado en el análisis de varianza factorial (Haberman 1978). Los modelos jerárquicos son denominados así, por que si los términos de orden superior son considerados, entonces los términos relacionados de orden inferior serán incluidos (Fienberg 1980).

Si denominamos a los conteos de una tabla de tres dimensiones:  $n_{ijk}$ , para un modelo log-lineal, se esperaría que cada  $n_{ijk}$  tuviera un valor esperado positivo.  $m_{ijk}$ , entonces se tiene que:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda^A_i + \lambda^B_j + \lambda^C_k + \lambda^{AB}_{ij} + \lambda^{AC}_{ik} + \lambda^{BC}_{jk} + \lambda^{ABC}_{ijk}$$

Al igual que en el análisis de varianza, los parámetros  $\lambda^A_i$ ,  $\lambda^B_j$ , y  $\lambda^C_k$  son los llamados efectos principales de las variables A, B y C, respectivamente; las interacciones de primer orden (dos factores) serían por ejemplo, la de A con B,  $\lambda^{AB}_{ij}$  y la interacción de tres factores son la  $\lambda^{ABC}_{ijk}$ . Si no se imponen restricciones en los parámetros  $\lambda$ , se especifica el llamado modelo saturado, y este es un ejemplo de un modelo jerárquico (Haberman 1978).

Algunos de los posibles modelos log-lineales para tablas de tres dimensiones son los representados por los modelos jerárquicos, casi todos son derivados del modelo saturado (Haberman 1978). En el modelo saturado, no se imponen restricciones en el  $\ln(m_{ijk})$  donde la clase generadora sería ABC y el modelo puede escribirse como:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda^A_i + \lambda^B_j + \lambda^C_k + \lambda^{AB}_{ij} + \lambda^{AC}_{ik} + \lambda^{BC}_{jk} + \lambda^{ABC}_{ijk}$$

La solución para un modelo de no interacción de tres factores requiere de métodos iterativos tales como el algoritmo de Newton-Raphson o el algoritmo de ajuste proporcional iterativo; las clases generadoras son AB, AC y BC y el modelo queda:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda^A_i + \lambda^B_j + \lambda^C_k + \lambda^{AB}_{ij} + \lambda^{AC}_{ik} + \lambda^{BC}_{jk}$$

Existen también los modelos denominados de Independencia Condicional. En los cuales las clases generadoras son AC o AB, AB o BC y AC o BC. Para el caso que las clases generadoras fueran AB y AC implica que las interacciones BC y ABC son iguales a cero, quedando el modelo de la siguiente forma:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda^A_i + \lambda^B_j + \lambda^C_k + \lambda^{AB}_{ij} + \lambda^{AC}_{ik}$$

Cuando dos variables son independientes de la tercera, las clases generadoras consisten de AB y C, A y BC o AC y B. En el caso de AB y C el modelo ajusta si y solo si C es independiente del par AB, lo que implica que las interacciones AC, BC y ABC son cero. el modelo se expresaría como:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_k^C + \lambda^{AB}_{ij}$$

Si todas las variables son mutuamente independientes, la clase generadora es por lo tanto, A, B y C, de tal manera que todas las interacciones de dos y tres factores son igual a cero, y el modelo es:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_k^C$$

Si todas las categorías de una variable son equiprobables dadas las otras dos, la clase generadora consiste en un sólo par AB, AC o BC. Se tendría en el caso de que la clase generadora fuera AC, lo siguiente:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^C + \lambda^{AC}_{jk}$$

Si las categorías de una variable son equiprobables dadas las otras dos variables, y las otras dos variables son independientes; pueden haber tres modelos, que son generados por A y B, A y C, o B y C, por ejemplo:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_k^C$$

Existen los modelos que pueden ser generados por los elementos simples A, B, o C, como:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^A$$

Y en donde todas las combinaciones de las tres variables tiene la misma probabilidad se expresa:

$$\ln(m_{ijk}) = \lambda$$

Para elegir el modelo, si se tiene un modelo jerárquico específico para analizar, la prueba del modelo es un procedimiento directo. Si los datos se analizan sin seleccionar algún modelo específico con anticipación, entonces es importante tener en cuenta los valores estandarizados de los parámetros estimados y las particiones de la prueba de razón de verosimilitud (Haberman 1978).

Como es conocido, en el análisis de regresión se puede probar un modelo contra otro más "grande" para saber si el más "pequeño" da una explicación adecuada de los datos. También en el análisis de los modelos log-lineales se utiliza la técnica de probar modelos "pequeños" contra otros más "grandes".

Los modelos "grandes", pueden incluir una gran cantidad de parámetros, que con frecuencia ajustan mejor a un conjunto de datos que un modelo más simple, siendo éste un caso especial del primero. Por otro lado, un modelo simple es muchas veces preferido sobre un modelo más complicado, que ajusta mejor, para satisfacer el compromiso entre bondad de ajuste y simplicidad y la línea divisoria entre el mejor modelo y los otros que también ajustan a los datos es muy fina (principio de parsimonia) (Fienberg 1980).

Las pruebas de bondad de ajuste permiten tomar un modelo particular y ver si tiene valores esperados que estén cercanos en cierto sentido a los valores observados. En una tabla de tres dimensiones hay ocho modelos log-lineales jerárquicos posibles. Debido a que las pruebas no son estadísticamente independientes no es posible probar la bondad de ajuste de cada modelo por separado, por lo que es necesario un método para la selección de los términos de la interacción que serán incluidos en el modelo ajustado (Fienberg 1980).

La estadística de la prueba de bondad de ajuste de máxima verosimilitud ( $L^2$ ) es:

$$L^2 = 2 \sum (\text{obs}) \ln \left( \frac{\text{obs}}{\text{esp}} \right)$$

donde la sumatoria es sobre todas las celdas de la tabla (Fienberg 1980).

El método de partición separa la prueba de bondad de ajuste de máxima verosimilitud de un modelo jerárquico log-lineal en varios componentes aditivos: para hacer uso de la partición se debe formular un modelo jerárquico anidado, donde cada uno de los modelos considerados debe contener a los anteriores en la jerarquía como un caso especial (Fienberg 1980).

Para seleccionar el "mejor" modelo se propone un conjunto de modelos anidados, se toman los que tienen un ajuste adecuado y se comparan parejas comenzando por los más complejos; en la primera pareja donde la  $L^2$  particionada resulta significativa se selecciona el modelo más complejo de la pareja (Olguín 1989).

Para construir una jerarquía de modelos existen una serie de estrategias; así para una tabla de tres dimensiones es posible analizar las seis jerarquías posibles para determinar si la jerarquía escogida afecta la selección del modelo (Fienberg 1980).

En el caso de los modelos jerárquicos, todos los modelos pueden ser probados contra el modelo saturado; este modelo tiene al menos un parámetro para cada celda en la tabla por lo que siempre se ajusta perfectamente a los datos (Christensen 1990).

No existen problemas para utilizar la  $\chi^2$  de Pearson o el estimador de máxima verosimilitud ( $L^2$ ) con los modelos jerárquicos. En general se conoce poco sobre la exactitud de las aproximaciones de  $\chi^2$ ; los grados de libertad para las estadísticas de  $\chi^2$  son la suma de todos los términos  $b(T)$ , de donde  $T$  son los factores a analizar, para los cuales se supone que el parámetro  $\lambda$  es cero (Haberman 1978).

En una tabla  $r$  por  $s$  por  $t$  formada por observaciones de una clasificación cruzada con variables  $A_h, B_h$  y  $C_h$ , con  $1 \leq h \leq N$ ,

$$b(A)=r-1$$

$$b(B)=s-1$$

$$b(C)=t-1$$

$$b(AB)=(r-1)(s-1)$$

$$b(AC)=(r-1)(t-1)$$

$$b(BC)=(s-1)(t-1)$$

$$b(ABC)=(r-1)(s-1)(t-1)$$

Para los modelos jerárquicos, los grados de libertad para una prueba de  $\chi^2$  se calculan de la siguiente forma (Haberman 1978):

Clase generadora	Grados de libertad
ABC	0
AB, AC, BC	$(r-1)(s-1)(t-1)$
AB, AC	$r(s-1)(t-1)$
AB, C	$(rs-1)(t-1)$
A, B, C	$rst-r-s-t+2$
AB	$rs(t-1)$
A, B,	$rst-r-s+1$
nula	$rst-1$

Una de las ventajas de utilizar  $L^2$  en vez de  $\chi^2$  es que se simplifica el proceso de probar los modelos uno contra otro, de hecho, esta es la forma estándar para probar estos modelos (Christensen 1990). Una de las razones de no usar la partición de  $\chi^2$  de Pearson es que no necesariamente ajusta para algún grupo de modelos anidados cuando  $L^2$  es reemplazada con  $\chi^2$  (Fienberg 1980).

Para la verificación de los supuestos básicos en el ajuste de modelos estadísticos y en las posibles causas cuando se tienen evidencias de fallas se analizan los residuos (Olgun 1986). El análisis de los residuos nos permite la detección de desviaciones de un modelo que involucra a un número limitado de celdas; este análisis puede detectar desviaciones limitadas de

forma eficiente sin recurrir a un nuevo análisis de  $L^2$ . El análisis de residuos puede sugerir desviaciones más generales del modelo; sin embargo, su exploración con frecuencia requiere comparaciones del modelo con modelos más generales, por medio de herramientas como la  $L^2$  y por comparación de parámetros estimados con sus desviaciones estándar asintóticas estimadas (Haberman 1978).

#### 5.4 Análisis de Correspondencia

El análisis de correspondencia es un método de análisis de factores que combina alguna de las ventajas de las técnicas de descomposición modo Q-R, fue desarrollado por Bénécri (1973) y el lo asoció con el nombre de "analyse factorielle des correspondences".

Los análisis de modo Q-R de una tabla de contingencia tienen, sin embargo, una larga historia en estadística y existe una excelente revisión por Hill (1974). Distintas aplicaciones en geología se encuentran en la literatura (David, Campiglio y Darting 1974, Melguen 1971). El análisis de correspondencia es actualmente uno de los métodos de ordenación más populares entre los ecólogos (Digby y Kempton 1987). Este análisis es considerado por algunos como un sinónimo del promedio recíproco (RA, "reciprocal averaging"), aunque la escuela francesa utiliza el término acuñado por Bénécri, pudiendo decir que existen diferencias entre estos dos. Los métodos teóricos son los mismos, excepto posiblemente por el escalamiento de los ejes (Greenacre 1984).

Los objetivos son alcanzados por un método de escalamiento de la matriz de datos, una definición de un apropiado índice de similitud y por el uso del valor-singular de descomposición de los factores. El procedimiento de escalamiento y análisis, son algebraicamente equivalentes a la tabla de contingencia de Fisher (1940) (Hill 1974).

Una de las ventajas de este método es su habilidad para pintar gráficamente la relación entre variables y objetos simultáneamente.

La explicación del procedimiento para efectuar el análisis de correspondencia, es como sigue:

Se tiene una matriz de incidencia, con valores positivos, como una tabla de contingencias. Generalmente se hace referencia al conjunto de renglones como I, y al de las columnas como J.

Si la matriz de contingencias es de  $m \times n$  se puede identificar a los renglones como puntos en  $R^n$ , entonces, haciendo una semejanza con componentes principales, se obtendrá una representación (o proyección) de esos puntos sobre el plano euclidiano para que puedan ser visualizados gráficamente con sus coordenados respecto a los dos primeros ejes (denominados ejes principales).

Para las columnas se hace algo análogo, pudiéndose obtenerse una visualización de puntos  $m$ -dimensionales y  $n$ -dimensionales en  $R^2$  o  $R^3$ . De esta manera, se pueden obtener conclusiones útiles del comportamiento de las columnas y renglones, los cuales pueden ser concebidos como "puntos", razón por la cual en muchas ocasiones se hace referencia a ellos como puntos renglón o puntos columna (Greenacre 1984).

Al tener esta matriz de contingencia ( $X$ ), y si renombramos como meses a las columnas ( $J$ ), como especies a los renglones ( $I$ ). Los pasos son los siguientes (tomado de Ludwin y Reynolds 1988):

Paso 1. Transformación de la matriz de datos  $X$ . Primero se suman las abundancias para cada una de las  $i=1$  a las  $S$  especies, pasando por todos los  $N$  meses (i.e., el total de renglones):

$$r_i = \sum_{j=1}^N X_{ij} \quad 5.4.1$$

Segundo, se suman las abundancias para cada uno de los  $j$ -ésimos meses (el total de la columna):

$$C_j = \sum_{i=1}^S X_{ij} \quad 5.4.2$$

Tercero, se calcula la abundancia total por la suma de cada total de especies o total de meses:

$$T = \sum_{i=1}^S r_i = \sum_{j=1}^N C_j$$

Esta abundancia total,  $T$ , es utilizada posteriormente para transformar los eigenvectores dentro de los valores de meses y especies en los componentes del análisis de correspondencia. Después, se dividen las abundancias de la  $i$ -ésima especie en el  $j$ -ésimo mes por la raíz cuadrada del  $i$ -ésimo total del renglón ( $r_i$ ) y la raíz cuadrada del  $j$ -ésimo total de la columna ( $c_j$ ):

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{r_i} \sqrt{c_j}}$$

Además al utilizar esta última ecuación, se forma por una doble transformación de la matriz de datos  $X_{m \times n}$  a la matriz  $A_{m \times n}$ .

Paso 2. Procesamiento de las matrices de semejanza de las especies (R) y de los meses (Q).

Este paso es muy similar al de componentes principales (CP). La similitud de las especies (modo R) es calculada por postmultiplicación de A por su transpuesta:

$$R_{m \times m} = A_{m \times n} A_{n \times m}^t$$

donde R es la matriz de  $r_{ij}$  de la correlación de producto-momento de Pearson entre todos los pares  $i, j$  especies y  $A^t$  es la transpuesta de A.

La similitud para los meses (modo Q) son dados por:

$$Q_{n \times n} = A_{n \times m}^t A_{m \times n}$$

donde Q es la matriz de las similitudes entre todos los  $i$ -ésimos y  $j$ -ésimos meses.

Sin embargo, aunque lo anterior es similar en sus características, las matrices R y Q generadas aquí de la matriz A son diferentes de los CP, a causa de la transformación utilizada para generar A en el análisis de correspondencia.

Paso 3. Cálculo de los eigenvalores y los eigenvectores de R y Q. Estos al igual que el paso anterior, se calculan de forma similar a los componentes principales, pondremos como ejemplo, el cálculo para R. Los eigenvalores (o valores propios o raíces latentes) de la matriz  $R_{m \times m}$  denotados por la letra griega  $\lambda$ , son obtenidos resolviendo la ecuación:

$$|R_{m \times m} - \lambda I_{m \times m}| = 0$$

Donde I es la matriz de identidad, es conocida como la ecuación característica.

Paso 4. Cálculo de las ordenaciones de especies y meses. Las correlaciones o coordenadas de las especies,  $v_i$ , en los componentes del análisis de correspondencia (AC), son calculados por escalamiento de los eigenvectores,  $u_i$ , como

$$v_i = u_i \sqrt{\frac{T}{r_i}}$$

Los valores o coordenadas de los meses,  $y_j$ , en los componentes del AC son calculados por escalamiento de los eigenvectores,  $b_j$ , como

$$y_j = b_j \sqrt{\frac{T}{c_j}}$$

Los vectores escalados de las especies,  $v_i$ , son resumidos como vectores columna en la matriz V y los vectores escalados de los meses,  $y_j$ , son resumidos como vectores columna en la matriz Y.

La interpretación de las gráficas de los factores es, por supuesto posible. Objetos situados cercanamente cada uno de otro, representan grupos de individuos similares. Las variables que se grafican cerca en conjunto son interpretados similarmente. Sin embargo, a causa de que la posición de los objetos y las variables son algunas veces gradualmente interrelacionadas, las dependencias mutuas pueden también ser interpretadas de la forma de los gráficos. Los objetos que contienen "grandes sumas de una variable" pueden ser establecidos como un agrupamiento cercano al punto que representa la variable.

### Inercia

Dentro del análisis de correspondencia se maneja el concepto conocido como inercia, el cual si lo comparamos con componentes principales, es el equivalente al porcentaje de la varianza que presentan los datos.

Así, es de esperarse un valor alto en los resultados de la inercia, ya que esto indicaría que el comportamiento de los datos está siendo bien explicado por la representación obtenida.

La fórmula para obtenerla es:

$$in(I) = \sum w_i d_i^2$$

Donde  $w_i = n_i/n$ , es la entrada del  $i$ -ésimo perfil,  $d_i^2 = (P_{i,c})'D(P_{i,c})$ . En esta última igualdad,  $P_i$  es la entrada  $i$ -ésima del vector de perfiles,  $c$ : centroide y  $D$ : la matriz de distancias, en este caso euclidianas.

De esta manera cada eje, principal tendrá asociado cierto porcentaje de la inercia total. Lo deseable es que los dos primeros ejes principales acumulen un alto porcentaje de la inercia total. De otra manera indicaría que existen puntos (Los cuales representan a los perfiles) que no están siendo bien representados con respecto a los dos primeros ejes principales.

Como, lo que se obtiene es una proyección sobre el plano  $R^2$ , no se puede saber qué tan alejados estén los puntos de dicho plano. Para analizar ésta cuestión se hace uso del ángulo entre el eje principal en cuestión y el punto que representa el vector perfil.

Existe también, otro concepto que se maneja muy comúnmente en el AC, es el de la masa, que representa la importancia relativa que tiene cada uno de los puntos para contribuir a la configuración final. El valor de  $\cos^2 \theta$  también se conoce como contribución relativa porque es independiente de la masa del punto.

## 6

### RESULTADOS

#### 6.1 Base de Datos y Composición de Especies

Se muestrearon un total de 3496 m lineales de red, que corresponden a 46 noches y cerca de 230 horas, en 23 meses para la selva baja, mientras que para la selva mediana fueron 2736 m lineales de red en 36 noches con un total de 180 horas, durante 18 meses. Se capturaron un total de 15 especies que corresponde a 41.5% del total de especies registradas para el área, las especies que se registraron fueron *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus intermedius*, *Dermanura phaeotis*, *Carollia subrufa*, *Centurio senex*, *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Leptonycteris curasoae*, *Mormoops megalophyla*, *Musonycteris Harrisoni*, *Pteronotus davyi*, *P. pamelli*, *Stumira liliium*, *Rhogeessa parvula* y *Micronycteris megalotis*. Los datos que se utilizaron para las comparaciones corresponden a 18 meses de captura con un total de 2736 m lineales en 36 noches para cada uno de los dos sitios.

#### 6.2 Análisis Preliminar de Datos

El análisis preliminar se realizó con los datos de las especies obtenidos para cada uno de los dos sitios durante los dos años.

El cuadro (6.11) muestra los resultados que describen a los datos de las variables para los cada uno de los sitios. Las estadísticas para la temporada fueron sacadas del número acumulativo de especies para cada temporada de los dos años, las temporadas son: 1) prelluvias, que corresponde a los meses de marzo a junio; 2) lluvias, que va del mes de julio a octubre, y poslluvias que son los meses de noviembre a febrero.

Cuadro 6.1. Estadísticas descriptivas para las variables estructurales de los sitio de selva baja y selva mediana.

Estadística	Mes		Temporada		
	Sm	Sb	Sb	Sm	Sb 18
Tamaño de muestra	18.00	23.00	6.00	6.00	6.00
Promedio	2.55	4.26	8.00	4.50	7.17
Mediana	2.00	4.00	8.00	4.00	6.50
Moda	1.00	5.00	10.00	2.00	6.00
Varianza	3.91	3.38	3.60	6.70	4.57
Desviación estándar	1.98	1.84	1.90	2.59	2.14
Error estándar	0.47	0.38	0.78	1.06	0.87
Mínimo	0.00	2.00	6.00	2.00	5.00
Máximo	6.00	8.00	10.00	8.00	11.00
Rango	6.00	6.00	4.00	6.00	6.00
Curtosis	-0.997	-0.77	-2.69	-2.00	1.88
Coeff. de variación	77.36	43.17	23.78	57.52	29.82

Se elaboraron gráficas de líneas para poder apreciar las tendencias de las especies a través del tiempo y para ver qué tipo de comportamiento tenían estos datos (figura 6.1). La discontinuidad entre las líneas es debida a meses en que no se muestreó.

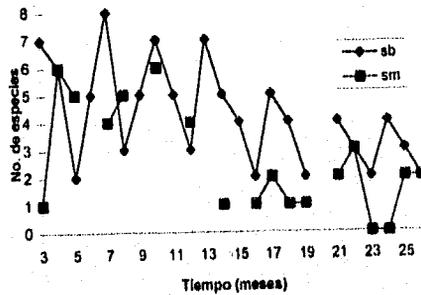


Figura 6.1. Tendencias mensuales del número de especies de murciélagos en dos sitios de Chamela, Jalisco. sb: selva baja y sm: selva mediana.

El análisis preliminar del número de especies por horas se muestra en el siguiente cuadro (6.2), en el que se dan las estadísticas básicas para las horas por temporadas (prelluvias, lluvias y postlluvias), en estas se consideraron tres temporadas en las que se muestrearon 12 horas por temporada.

Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco

Cuadro 6.2. Estadísticas descriptivas para el número de especies por hora en tres temporadas de los sitio de selva baja y selva mediana.

Estadística	sb	sm
Tamaño de muestra	36.00	36.00
Promedio	3.03	1.81
Mediana	3.00	2.00
Moda	3.00	2.00
Varianza	4.37	1.53
Desviación estándar	2.09	1.24
Error estándar	0.35	0.21
Mínimo	0.00	0.00
Máximo	8.00	4.00
Rango	8.00	4.00
Curtosis	0.39	-0.65
Coef. de variación	69.05	68.56

Se elaboró la gráfica correspondiente a las tendencias de la riqueza de especies por hora en las tres temporadas consideradas (figura 6.2).

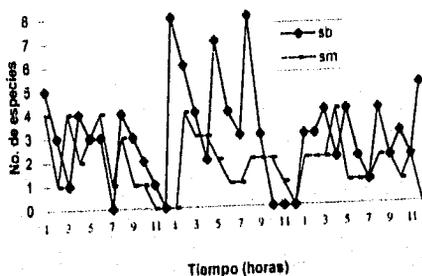


Figura 6.2. Tendencias de las especies de murciélagos por hora y temporada en Chamela, Jalisco. sb: selva baja y sm: selva mediana; las primeras 12 horas corresponden a la temporada de prelluvias, las siguientes a la de lluvias y las últimas a la de poslluvias.

Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco

6.3 Modelos de Acumulación de Especies

Los datos obtenidos se resumen en el cuadro 6.3. También se obtuvo la distribución Beta ( $\alpha, \beta$ ), para las diferentes intensidades de muestreo, pudiéndose observar que no existe simetría y la probabilidad de captura de las especies es de alrededor de 0.05, lo que sugiere que la mayoría de las especies tienden a tener una probabilidad de captura común y son pobremente capturadas (Figura 6.3 y 6.4).

También se desarrollaron los modelos de Clench, Bertalanffy y logarítmico, conforme a Soberón y Llorente (1993). El ajuste a las curvas de acumulación de especies en todos los casos fue significativa (el porcentaje de varianza explicada por las funciones de acumulación fue muy alto Cuadro 6.3).

Cuadro 6.3. Resultados de los ajustes de los diferentes modelos a la acumulación de especies, con diferentes intensidades de muestreo. Las dos primeras letras corresponden al sitio SB es selva baja y SM es selva mediana. Las d's significan los días de muestreo, así por ejemplo, SBD1 es selva baja primer día de muestreo y SBD2, es el segundo día de muestreo. Sh corresponde a la suma de las cinco primeras horas de muestreo de los dos días. Los tot consideran los días en los que se muestreo la noche completa y el día de especies; var, es la proporción de varianza explicada por el el modelo; r es el coeficiente de correlación de Pearson; a es un parámetro estimado al igual que b y z. a/b y k son la estimación de la asíntota y res es el número de residuos estandarizados que están por arriba del valor de -2, 2.

	sp	Clench						Bertalanffy					Logarítmico				Multinomial						
		var	r	a	b	a/b	res	var	r	a	b	a/b	res	var	r	a	z	res	r	a	b	k	res
SBD1	13	.94	.97	0.97	0.05	19	4	.94	.97	0.81	0.06	13.5	0	.94	.97	1.25	0.18	3	.94	1.12	7.5	13	0
SBD2	13	.90	.95	1.19	0.07	17	2	.87	.95	0.9	0.07	12.9	1	.92	.96	1.93	0.24	2	.92	1.14	7.1	13	0
SMd1	10	.96	.98	0.65	0.04	16	0	.96	.98	0.58	0.05	11.6	0	.96	.98	0.76	0.2	0	.96	1.19	9.3	10	2
SMd2	6	.90	.94	0.35	0.04	10	0	.90	.94	0.32	0.05	6.4	0	.89	.93	0.39	0.29	1	.93	1.18	9.8	6	4
SB5h	14	.91	.95	0.79	0.05	18	0	.89	.95	0.58	0.04	14.5	3	.92	.95	1.33	0.23	4	.93	1.14	12	15	0
SM5h	10	.90	.95	0.4	0.03	13	5	.89	.95	0.33	0.03	10.3	4	.90	.95	0.5	0.25	6	.94	1.64	30	10	2
sbtot	14	.91	.96	0.54	0.03	16	0	.88	.96	0.33	0.02	14.3	0	.91	.96	1.73	0.35	26	.94	1.31	27	14	7
smtot	11	.93	.96	0.66	0.05	12	6	.95	.98	0.4	0.04	11.1	53	.83	.91	2.45	0.49	10	.97	1.61	26	11	30

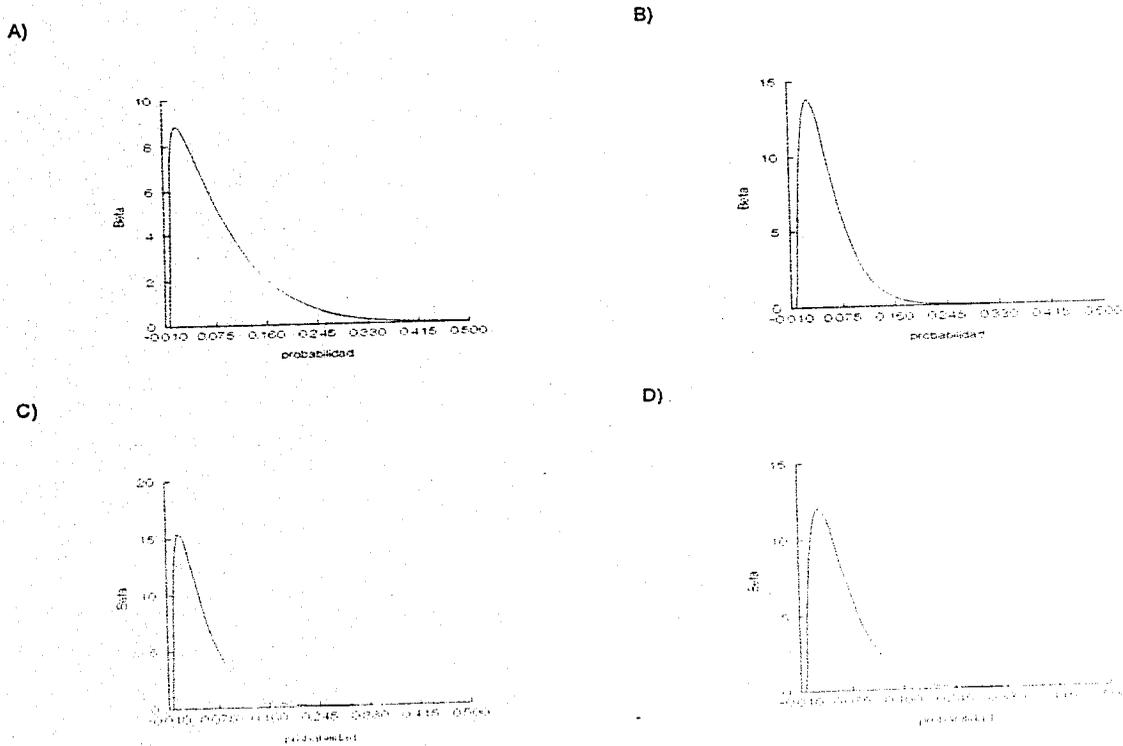


Figura 6.3. Densidad estimada de las probabilidades de captura. cinco horas A)selva baja y B)selva mediana;  
Total de horas muestreadas C)selva baja y D)selva mediana

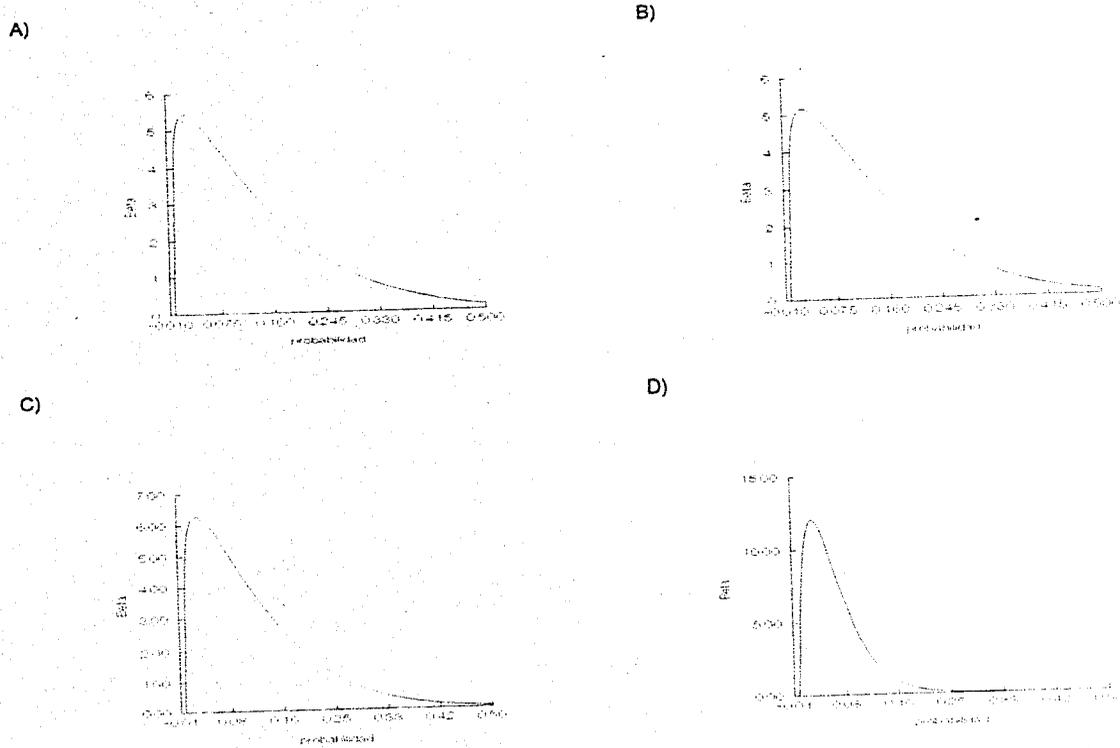


Figura 6.4. Densidad estimada de las probabilidades de captura, cinco horas por día: selva bja A)primer día y B)segundo día; Selva mediana C)primer día y D)segundo día

Los criterios para poder seleccionar cuál de los modelos utilizados se ajustó mejor a los datos fueron: el coeficiente de correlación ( $r$ ), el porcentaje de varianza ( $var$ ), la asintota y el número de residuos estandarizados ( $res$ ) que se salen del intervalo  $-2,2$  (se utilizará de aquí en adelante residuo o  $res$ , y son referidos siempre al residuo estandarizado).

Así por ejemplo, en la acumulación de la selva baja para el primer día (SBd1) fue de 13 especies, los tres modelos (Clench, Bertalanffy y Logarítmico) explican el mismo porcentaje de varianza y tienen un mismo coeficiente de correlación ( $r$ ). El modelo Multinomial tiene un coeficiente de correlación de 0.94, pero ningún residuo se sale del intervalo  $-2,2$ , en dos modelos el número de residuos ( $res$ ) que se salen del intervalo de  $-2$  y  $2$  es mayor que en el de Bertalanffy. Los modelos que pudieran explicar mejor la curva de acumulación de especies serían modelo Multinomial y el de Bertalanffy, pero el primero tiene un coeficiente de correlación más bajo. El mejor modelo sería el de Bertalanffy cuya asintota ( $a/b$ ) es de 13.5 especies (Figura 6.5.A), y el modelo multinomial tiene una asintota similar al número de especies registrado, siendo más conservador.

Con los mismos criterios, el mejor modelo que ajusta a los datos de la selva baja en el día 2 (SBd2) sería el Multinomial, aunque en este caso el coeficiente de correlación es más bajo que en los otros tres modelos, ninguno de los  $res$  se salen del intervalo, por lo que se consideraría que esté tuvo un buen ajuste (Figura 6.5.B).

La comparación entre ambas curvas para la selva baja (SBd1 y SBd2), nos indicó que el día 1 tiene una mayor acumulación de especies y que el modelo para este día es mucho mejor para estimar el número total de especies que el del segundo día.

Para los datos de la selva mediana en el día 1 (SMd1), tres modelos (Clench, Bertalanffy y Logarítmico), se ajustaron bien a los datos, el mejor modelo en este caso sería aquel que nos diera una estimación más cercana a la realidad en el número total de especies, en este caso uno se pudiera inclinar por el modelo de Bertalanffy, el cual nos da casi dos especies más de las que se tiene capturadas, ya que la adición de una nueva especie implicaría un esfuerzo de muestreo mucho mayor, es decir, más tiempo (Figura 6.5.C)

Para la selva mediana día 2 (SMd2) los modelos que mejor ajustaron fueron el de Clench y Bertalanffy, siguiendo los mismos criterios el de Bertalanffy nos daría una estimación del número total de especies mucho más conservadora (Figura 6.5.D).

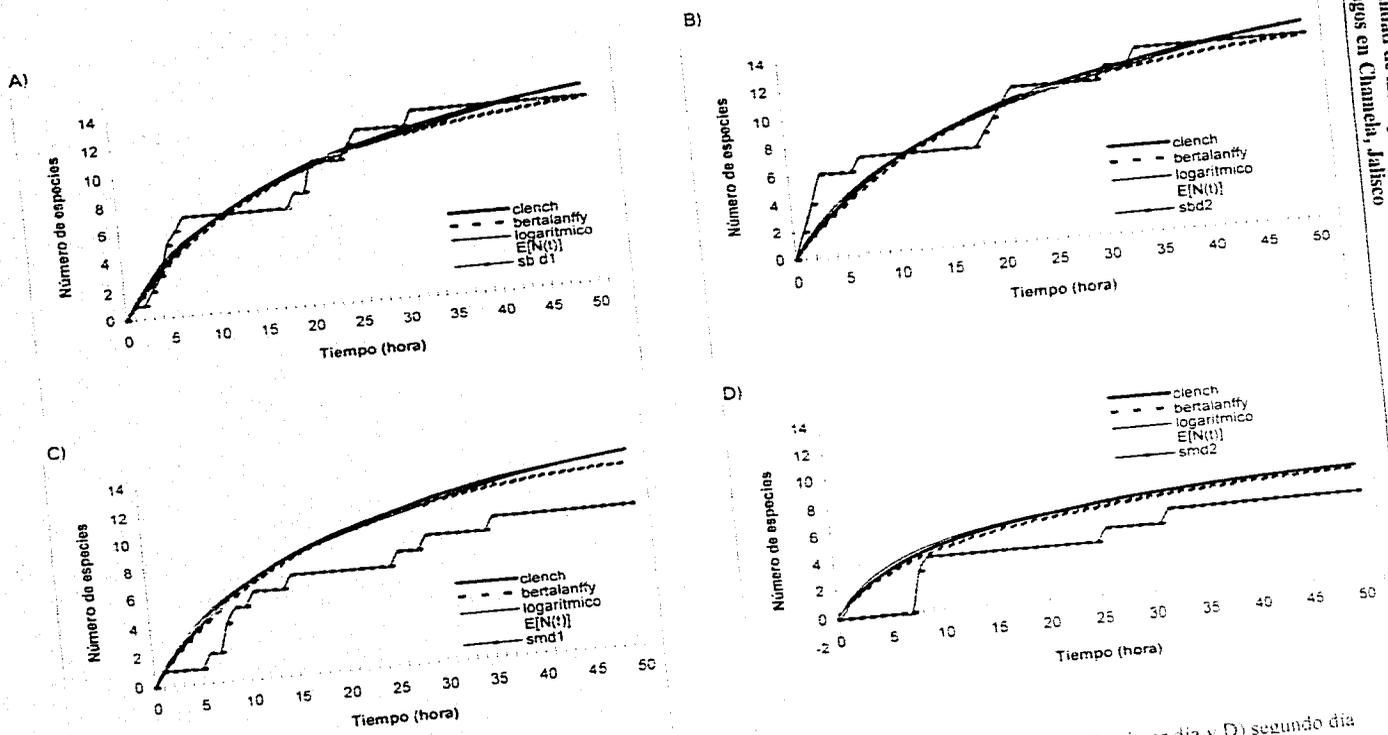


Figura 6.5. Curvas acumulativas de especies por días. Selva baja A) primer día y B) segundo día; Selva mediana C) primer día y D) segundo día

Al comparar las dos curvas podemos determinar que en el segundo día todos los modelos mostrarán un número menor de especies que las que se tienen registradas para el sitio, por lo que el modelo del segundo día nos estaría subestimando el número total de especies.

Al juntar los datos de la selva baja y hacer como un continuo las cinco primeras horas de los dos días (SB5h) se tiene que los modelos que ajustaron mejor fueron el Clench y el Multinomial (Figura 6.6.A), aunque el primero tiene un coeficiente de correlación más alto que el segundo, el Clench sobrestimaría el número total de especies hasta 18, mientras que en el Multinomial sólo aumentaría una especie más, éste probablemente sería el mejor modelo para predecir el número total de especies.

Para la selva mediana (SM5h) tres modelos (Clench, Bertalanffy y Logarítmico) tiene la mayor varianza explicada y el coeficiente de correlación más alto, existe el problema de que en éstos hay más res que se salen del intervalo (-2 a 2) que en el modelo Multinomial. El modelo que mejor ajusta es el Multinomial ya que únicamente dos res se salen del intervalo (Figura 6.6.B).

En la comparación de las curvas acumulativas de especies para ambos sitios (selva baja y mediana) se puede ver que existe un mayor número de especies en la selva baja que en la mediana (Figura 6.6 C y D).

Al hacer el análisis general para la selva baja (sbtot) se tiene que los modelos que mejor ajustaron fueron el Bertalanffy y el Clench, pero el segundo sobrestima al total de especies. Para la selva mediana (smtot) el que mejor ajustó fue el de Clench ya que aunque tiene una mayor correlación y tiene un menor número de residuos grandes (Cuadro 6.3).

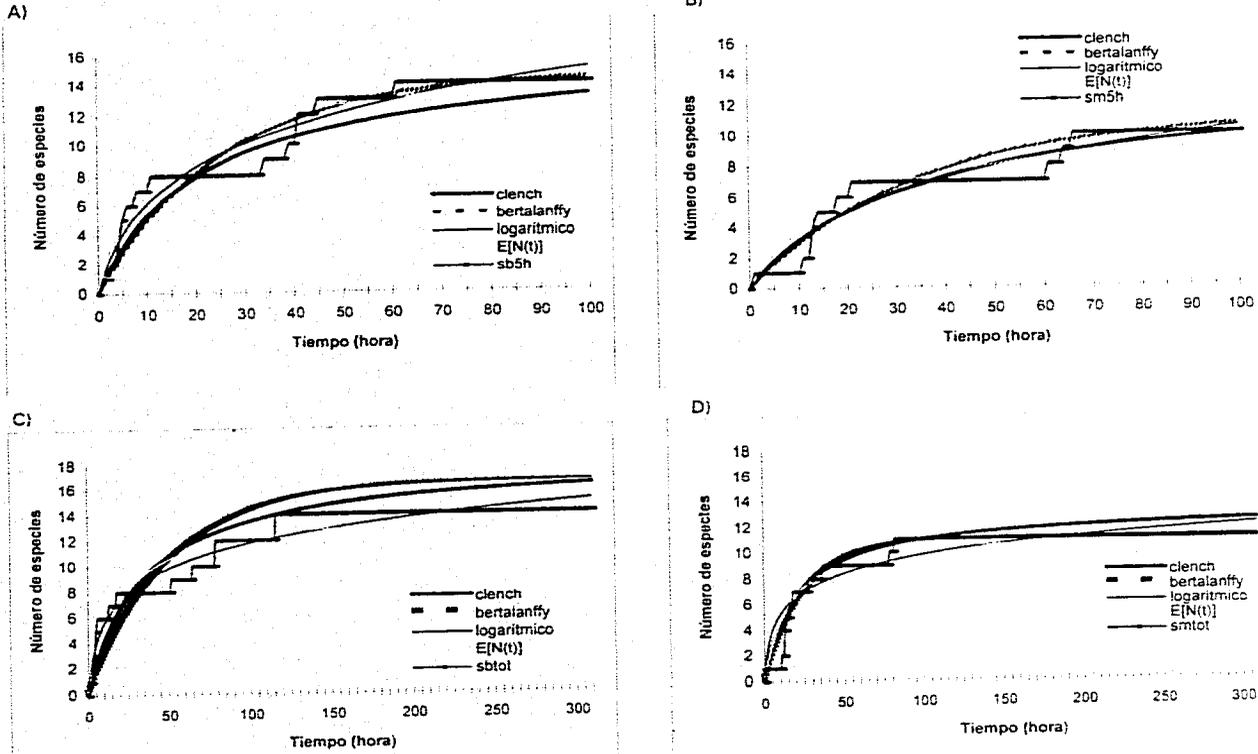


Figura 6.6. Curvas acumulativas de especies. Las cinco primeras horas A) selva baja y B) selva mediana Sumando las doce horas de un día y las cinco del siguiente: C) selva baja y D) selva mediana

6.4 Modelos Log-lineales

Para el análisis de los datos se construyeron tablas de contingencia de tres dimensiones para conocer las relaciones entre las variables observadas en cuanto al número de especies capturadas por sitio, por mes y por año los niveles para cada una de las variables analizadas.

En cada tipo de prueba que se realizó, se indican los niveles que se utilizaron sobre todo en los casos en que los niveles o el número de meses no era igual.

Para realizar estas pruebas se utilizó el programa estadístico GLIM (Generalised Linear Interactive Modeling) versión 3.77 (Copyright © 1985 Royal Statistical Society, London). Ya que no se tenía un modelo log-lineal específico para estos datos se utilizó la técnica de partición de  $L^2$  para los modelos jerárquicos. La ventaja de esta técnica para una tabla de tres dimensiones es que el número de jerarquías que se pueden formar con los modelos anidados es de seis, por lo que no es difícil obtener los resultados para cada uno de ellos. Como un ejemplo de la tabla que se analizó se tiene lo siguiente para los 23 meses (considerándose que el mes 18 no se muestreó para la selva baja (SB) y los meses 4, 7, 9 11, 13,18, 21 para la selva mediana (sm)).

año	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
sitio mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
sb		7	8	2	5	8	3	5	7	5	3	7	5	4	2	5	4	2		4	3	2	4	3	2
sm		1	6	5		4	5		6		4		1		1	2	1	1		2	3			2	2

A continuación se desglosa un ejemplo de cómo se corrió el análisis en GLIM y qué se fue analizando del listado:

En este caso se presenta el ajuste de la tabla del análisis del número de especies por mes, fueron 23 para selva baja y selva mediana con 18 meses.

Se corrió el análisis con los meses numerados iniciando con 1 para marzo, 2 para abril y así sucesivamente, saltándose los meses en los cuales no se muestreó. Los identificadores que se utilizaron fueron mes, sitio y año. Los niveles para el mes fueron del 1 al 12, los del sitio fueron 1 para la selva baja y 2 para la selva mediana, y para el año: marzo 1992 a enero de 1993 como el primer año y febrero de 1993 a enero de 1994 como el segundo (Apéndice I).

1° Se declara el número de unidades o renglones que se tienen en este caso fueron 41.

2° Se declaran los factores: en este caso son las variables categóricas y los niveles que tienen estas, así por ejemplo el sitio tiene dos niveles, el mes 12 y el año 2.

- 3° Se declaran todas las variables que intervienen o tienen que ver algo con el modelo:  
especie, sitio, mes y año.
- 4° Se leen o escriben los datos (estos van en forma de lista).
- 5° Se declara la variable dependiente (Yvariate), en nuestro ejemplo, son las especies.
- 6° Se pone qué tipo de modelo o error se va emplear, en este caso es Poisson.
- 7° Se pone la función liga que es logarítmico.
- 8° Se ajusta el modelo con Fit.
- 9° Nos da el paquete la devianza escalar o "scale deviance" que es un estimador de  $L^2$ .  
Junto con los grados de libertad del modelo.
- 9.1 Podríamos ajustar el modelo con pesos, si el muestreo no fue igual para los datos, ello se hace declarando una variable adicional (por ejemplo w) que compense las diferentes intensidades de muestreo. En este punto lo que hace el paquete es estimar los datos con este peso.
- 10° Probamos el modelo saturado: en este caso sería sitio\*mes\*año, los asteriscos denotan que se están tomando en cuenta los factores y sus interacciones de primero y segundo grado, así por ejemplo en este caso el modelo completo es  
sitio+mes+año+sitio.mes+mes.año+sitio.año+ sitio.mes.año; de donde el punto indica sólo la interacción.
- 11° Del modelo saturado se van quitando las interacciones de grado mayor para ver si estas son significativas para el modelo. En nuestro ejemplo se quita la interacción triple y se ve en la parte de "scaled deviance" los cambios que indican la reducción en la devianza al quitar ese término, así como los grados de libertad. Para ver la significancia o no de esta devianza se compara con una tabla de  $\chi^2$  con los grados que se indican, si el valor es menor a una  $\alpha$  especificada el término se puede quitar del modelo. Así tenemos que la reducción en devianza fue de 6.86 con 4 grados de libertad que comparados con los de tablas  $\chi^2_4=9.48$  a una  $\alpha=0.05$  (esta es la que se va utilizar en todos los análisis para ver la significancia) no es significativa.
- 12° Se pide al paquete que nos muestre los valores estimados. Esto es para ver si de los términos que queden en el modelo son significativos o no. Para decidir que término se puede quitar del modelo, se divide el valor estimado entre el error estándar; si el valor obtenido de esta división es mayor a 1.96 se considera significativo (a una  $\alpha=0.05$ ), de lo contrario se puede quitar del modelo, cabe aclarar que si uno es significativo y todos los

- demás no lo son de todas maneras se queda en el modelo. En nuestro ejemplo ninguno fue significativo así es que se puede quitar del modelo.
- 13° El siguiente criterio, que se utiliza para quitar interacciones de segundo orden, tales como las dobles que en este caso son tres, es ver cual de ellas es menos significativas en el modelo. En este caso la que tiene menor valor fue la interacción de mes.año.
- 14° Se corre el modelo quitando la interacción menos significativa y se sigue el mismo procedimiento. Para el ejemplo, la devianza se reduce en de 7.04 con 11 gl que no es significativa para la interacción.
- 15° Se da la instrucción al paquete para que nos muestre los valores estimados. Y siguiendo el mismo criterio se ve si es significativo o no. Se repite el paso 14.
- 16° Teniendo ya el modelo con los términos significativos, se comprueba lo adecuado del modelo, esto se hace analizando el comportamiento de los residuos estandarizados tal y como se hace en el caso del análisis de varianza. Si un residuo estandarizado excede el intervalo de -2 a 2 este dato se podría considerar como un punto aberrante.
- 17° Habiendo comprobado el modelo, se estiman la significancia del modelo en total, así también la de cada uno de los términos de este modelo.
- Los datos obtenidos se resumen en un cuadro como el siguiente:  
 Aquí en el modelo resultaron ser significativos únicamente el sitio y el año.

Fuente	Devianza	gl
mes*año*sitio	6.882	4
-mes.año.sitio	7.044	11
-mes.año	8.810	11
-sitio.mes	2.342	1
-sitio.año	5.337	11
-mes	8.620	1
-sitio	15.580	1
-año		

#### 6.4.1 Análisis del número de especies por meses

En los análisis corridos para el total de meses muestreados (selva baja 23 meses y selva mediana 18), y para los meses comparables (18), por año; se encontró que los factores de sitio y año fueron significativos (Cuadro 6.4).

Cuadro 6.4. Resultados del ajuste del modelo log-lineal para los datos de la selva baja y selva mediana por mes y año. Selva baja (sb) y selva mediana (sm). \* todos los meses y + meses comparables.

Fuente	sb 23 y sm 18(*)		sb y sm 18 (+)		meses del 1 al 24		meses del 1 al 18	
	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl
mes*año*sitio	0	0	0	0				
mes.año.sitio	6.88	4	7.66	5				
mes.año	7.04	11	4.75	5				
sitio.año	2.34	1	9.66	11				
sitio.mes	8.80	11	1.15	1	18.74	17	18.74	17
mes	5.54	11	6.41	11	25.31	17	25.31	17
sitio	8.62	1	5.78	1	5.78	1	5.78	1
año	15.58	1	14.42	1				

En ambos casos, se encontró que el sitio 1, es más rico en especies que el 2, y que el año 1 tiene más especies que el 2 (Cuadro 6.5).

Cuadro 6.5. Resultados del ajuste del modelo log-lineal, al dividir el valor estimado entre su error estándar. Sólo los que resultaron significativos.

	Meses por año		Meses		Bimestres por año		Bimestres sin año	
	todos	comparables	1 al 24	1 al 18	sin pesos	con pesos	sin pesos	con pesos
sitio 1 vs 2	-2.57	-2.37	-2.37	-2.37	-3.40	-3.40	-3.39	-3.39
año 1 vs 2	-3.84	-3.73			-3.40	-3.40		

Podemos decir, que existen diferencias significativas entre el número de especies encontradas, siendo mayor el número de especies encontradas en la selva baja que en la selva mediana y que el primer año para cada uno de los sitios es mucho más rico en especies que el segundo.

El siguiente análisis fue realizado tomando a los meses sin importar el año. Los meses se numeraron del uno al 24, brincándose aquellos meses en los cuales no se muestreo. Además, se realizó también para aquellos meses que se podían comparar (18). En el análisis de todos los meses, el único factor que dio significativo fue el sitio (Cuadro 6.4). Al analizar los estimados entre su error estándar, se encontró que el sitio 1 es más rico en especies que el sitio 2 (Cuadro 6.5). El modelo quedo como sigue:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio}.$$

El modelo de todos los meses parece no tener un buen ajuste, ya que tres residuos estandarizados son mayores al intervalo (-2,2; datos 4, 7 y 12).

En el modelo de los meses comparables, se encontró que el mes de abril de 1992, fue significativamente diferente de abril, de julio y noviembre de 1993, otro mes que tuvo diferencias significativas fue julio de 1992 con abril, con julio y noviembre de 1993; y el otro mes que tuvo

diferencias significativas, fue octubre de 1992 con abril, con julio, noviembre, diciembre de 1993 y febrero de 1994.

Estos meses (abril, julio y octubre) fueron considerados como meses pico o claves (es decir que estos tienen un número mayor de especies), y se utilizaron en el análisis por claves. El modelo completo quedo de la siguiente forma:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{mes} + \text{mes.sitio}$$

Se incluyó la interacción mes.sitio ya que está fue significativa en la comparación del sitio 2, mes 4 (2.107) con respecto al sitio 1 mes 1, el problema del modelo es que no converge.

#### 6.4.2 Análisis de las especies por bimestre

Se decidió agrupar a los meses por bimestre, juntando los meses de una manera acumulativa (es decir, tomando el número total de especies que se capturaron en el bimestre). Se numeraron los bimestres del 1 al 6 y se dividieron los datos en los dos años que se tiene muestreados, para cada uno de los sitios. Del modelo saturado se obtuvo que el año y el sitio son significativos para los dos modelos (sin pesos y con pesos; Cuadro 6.6).

Cuadro 6.6. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos sitios (selva baja y selva mediana) por bimestre y por año.

Fuente	Por bimestre por año sin pesos		con pesos		Por bimestre sin importar el año sin pesos		con pesos	
	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl
bimestre*sitio*año								
bimestre.año.sitio	5.87	5	4.76	5				
bimestre.año	3.51	5	2.66	5				
año.sitio	1.83	1	1.40	1				
bimestre.sitio	2.21	5	1.33	5	9.88	11	7.49	11
bimestre	3.85	5	3.56	5	11.59	11	15.55	11
sitio	12.23	1	11.16	1	12.23	1	11.16	1
año	12.23	1	9.32	1				

Los resultados no variaron mucho en comparación del modelo mensual (Cuadro 6.6).

El modelo resultante (sin y con pesos) es significativo quedando:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{año}$$

Se modeló para los bimestres quitando el año. Ello se hizo sin pesos y con pesos los resultados casi no variaron (Cuadro 6.6), pero en este caso, se encontró que el bimestre 9 (-2.42) y el 11 (2.21) tenían menor número de especies que el 1, mientras que, en el modelo con

**Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco**

pesos el bimestre 9 no fue significativo. Al realizar la comparación por bimestre, estos dos bimestres (9 y 11) fueron diferentes de los bimestres 3 y 4.

El modelo corrido sin pesos para el sitio y el bimestre es significativo (una devianza de 31.82 con 12 gl ), quedando de la siguiente manera:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{bimestre}.$$

Cuando se corrió el modelo con pesos, solamente con los dos factores que fueron significativos el sitio y el bimestre no fue significativo.

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{bimestre}.$$

Se puede decir, que aunque el factor bimestre (en el Cuadro 6.6) en conjunto no es significativo, si existen algunos bimestres que son diferentes por lo que este tiene que ser considerado en el modelo.

**6.4.3 Análisis de las especies por temporada**

En este caso se corrió el modelo tomando en cuenta cada temporada del año, así por ejemplo, se consideró que la temporada 1 (antes de lluvias); temporada 2 (lluvias), y la temporada 3 (después de lluvias). El número de especies que se tomó en cuenta para cada una de las temporadas fue acumulativo.

En el análisis por temporada de todos los meses (23 selva baja y 18 selva mediana), según el año de muestreo, nos muestra que el sitio y año fueron significativos para los dos modelos (sin y con pesos; Cuadro 6.7).

Cuadro 6.7. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos años, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada y por año. Todos los meses: 23 sb y 18 sm y 18 meses comparables.

Fuente	Todos los meses				18 meses			
	sin pesos		con pesos		sin pesos		con pesos	
	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl
sitio*temporada*año	0.05	2	0.04	2	0.48	2	0.35	2
sitio.temporada.año	0.23	2	0.21	2	1.19	2	0.80	2
temporada.año	1.46	1	1.35	1	2.43	1	1.93	1
sitio.año	0.58	2	0.40	2	0.00	2	0.07	2
sitio.temporada	0.32	2	0.21	2	1.75	2	0.88	2
temporada	5.96	1	4.98	1	3.40	1	3.40	1
sitio	7.17	1	6.73	1	4.07	1	4.07	1
año								

Además, se encontró que el sitio 1 es más rico en especies que el sitio 2, mientras que, el año 1 tiene una mayor riqueza de especies que el 2 (Cuadro 6.8).

Cuadro 6.8. Resultados del ajuste del modelo log-lineal, por temporadas, se dividió el valor estimado entre su error estándar. Sólo se mencionan los que resultaron significativos.

\* todos los meses y + meses comparables.

	Temporadas	Temporadas por año*		temporadas por año+		Temporadas sin año+	
	sin año*	sin peso	con pesos	con pesos	sin pesos	sin pesos	con pesos
sitio 1 vs 2	-2.39	-2.39	-2.16	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
año 1 vs 2	n.a.	-2.61	-2.42	-2.13	-2.00		

Los dos modelos corridos (con y sin pesos) con los dos factores significativos, es decir, el sitio y el año, son significativos (con una devianza combinada de 13.13 y 11.71, para el modelo sin y con pesos respectivamente).

Por lo consiguiente el modelo quedó de la siguiente manera:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{año}$$

Se pusieron las temporadas con los meses que eran comparables entre los dos sitios (18 meses), se consideró cada temporada por año. El factor que fue significativo es el año en los dos modelos (con y sin pesos; Cuadro 6.7). Al analizar los estimados entre su error estándar se encontró que el año 1 es más rico en especies que el año 2 para los dos modelos (Cuadro 6.8).

Como se puede ver en el Cuadro (6.7), el único factor que resultó significativo, fue el año por lo que se corrió el modelo solamente con el año (devianza de 4.074).

Por lo consiguiente el modelo quedó de la siguiente manera:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{año}$$

Al hacer la corrida en la que se consideraron las seis temporadas independientemente del año de muestreo, se encontró que para los modelos con y sin pesos, el sitio fue significativo (Cuadro 6.9).

Cuadro 6.9. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos años, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada sin importar el año.

Fuente	Todos los meses				18 meses comparables			
	sin pesos		con pesos		sin pesos		con pesos	
	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl
sitio*temporada								
sitio.temporada	2.00	5	1.79	5	3.36	5	2.29	5
temporada	7.78	5	6.52	5	7.61	5	5.81	5
sitio	5.96	1	5.61	1	2.89	1	3.40	1

Para los dos modelos, se observó, que el sitio 1 es más rico en especies que el sitio 2 ( $-0.5754 / 0.2405 = -2.393$ , y que ninguna temporada salió significativa.

Por lo consiguiente el modelo quedó de la siguiente manera:

$$\log(\text{frec}) = 1 + \text{sitio}$$

El siguiente modelo que se corrió, fue el de las temporadas con los meses que eran comparables entre los dos sitios, sin considerar el año. Del Cuadro (6.9) se puede ver que ningún factor fue significativo, para los dos modelos: sin y con pesos.

#### 6.4.4 Análisis de las especies por meses clave

En este análisis se consideraron los meses en los cuales se encontró que existía un pico de especies a los cuales se les denominó meses clave, las claves fueron las siguientes: clave 1: meses pico (abril, julio y octubre); clave 2: meses antes del pico (marzo, junio y septiembre); clave 3: meses después del pico (mayo, agosto y noviembre) y clave 4: meses que no tenían ninguna relación con el pico (diciembre, enero y febrero). (ver 6.4.1).

Se corrió el modelo con el número de especies por clave, considerando seis meses para cada clave. Los resultados se presentan en la Cuadro 6.10, en el modelo sin pesos el único factor que resulto ser significativo fue el sitio, mientras que, para el modelo con pesos, ninguno fue significativo.

Al momento de analizar los estimados entre su error estándar, en el modelo sin pesos, se encontró que la clave 3 tenía un menor número de especies que la 1 (-2.01); Al correr el modelo con estos dos factores (sitio y clave), es significativo (devianza de 10.35 con 4 gl).

Cuadro 6.10. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de murciélagos en dos años, para dos sitios (selva baja y selva mediana) por clave y por año. Considerando tres meses para cada clave: a) sin pesos y b) con pesos.

clave por año.			clave por año con pesos		
Fuente	L <sup>2</sup>	gl	Fuente	L <sup>2</sup>	gl
sitio*clave*año			sitio*clave*año		
sitio.clave.año	3.58	3	sitio.clave.año	2.00	3
clave.año	1.82	3	clave.año	1.26	3
sitio.año	0.27	1	sitio.año	0.47	1
sitio.clave	2.87	3	sitio.clave	1.57	3
clave	3.99	3	clave	3.28	3
sitio	8.66	1	sitio	8.66	1
año	8.66	1	año	8.66	1

por lo que el modelo es:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{clave}.$$

Otro de los modelos corridos para las claves, fue el de considerar el número de especies por clave por año, es decir, que para la clave 1 tendríamos tres meses, y así sucesivamente para las demás. Para los dos modelos (con y sin pesos) los factores que resultaron ser significativos fueron el sitio y el año, con valores muy similares (Cuadro 6.10).

Se encontró que para los dos modelos, el sitio 1 y el año 1, tiene un mayor número de especies que el sitio 2 y año 2 respectivamente. Se corrieron los dos modelos, sin pesos y con pesos, con los factores, sitio y año, ( 17.31 con 2 gl para los dos) resultando ser significativos. El modelo por lo tanto quedó

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{año}.$$

En el análisis de los residuos, para el modelo sin pesos, se observó que el dato 9 (corresponde al sitio 2, clave 1, año 1), es un punto que se sale del intervalo (-2, 2) y tiene un valor de 2.094. Al hacer el promedio de los residuos para cada clave, se observa que la clave 1 tiene al parecer un mayor número de especies que las otras claves, pero esto no es estadísticamente significativo. Los promedios de los residuos para cada clave son:

clave 1: 0.7895; clave 2: -1.741; clave 3: -0.3575; clave 4: -0.0085.

En el modelo con pesos, al sacar el promedio de los residuos para cada clave se tiene que la clave 1 tiene al parecer un mayor número de especies que las otras claves, pero esto no es estadísticamente significativo. El promedio para cada clave es:

clave 1: 0.643; clave 2: -1.27; clave 3: -0.66; clave 4: -0.13.

Otro análisis que se corrió fue el de las claves numeradas del uno al ocho considerando 3 meses para cada clave, sin considerar el año. Los factores que fueron significativos para los modelos (con y sin pesos) fueron la clave y el sitio (Cuadro 6.11).

Cuadro 6.11. Ajuste de los modelos log-lineales para la riqueza de especies de dos años, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por clave sin importar el año. Considerando tres meses para cada clave: a) sin pesos y b) con pesos. considerando 6 meses para cada clave c) sin pesos y d) con pesos.

Por clave sin importar el año			Por clave sin importar el año con pesos			Por clave sin importar el año (considerando 6 meses)			Por clave sin importar el año con pesos (considerando 6 meses)		
Fuente	L <sup>2</sup>	gl	Fuente	L <sup>2</sup>	gl	Fuente	L <sup>2</sup>	gl	Fuente	L <sup>2</sup>	gl
sitio*clave			sitio*clave			sitio*clave			sitio*clave		
sitio.clave	6.72	7	sitio.clave	3.93	7	sitio.clave	3.74	3	sitio.clave	2.47	7
clave	14.46	7	clave	13.71	7	clave	5.05	3	clave	4.26	7
sitio	8.66	1	sitio	6.03	1	sitio	5.30	1	sitio	3.31	1

Además, para los dos modelos, se encontró que el año 1 es más rico en especies que el año 2 y que las claves 2, 5, 6, 7 y 8 tienen un menor número de especies que la 1. pero, la clave 2 no resulto ser significativa para el modelo con pesos.

Para los dos modelos los factores significativos fueron la clave y el sitio, por lo que se corrió el modelo con estos dos, quedando un modelo significativo (devianza de 23.84 y 19.74 con y sin pesos respectivamente). El modelo quedó de la siguiente manera:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{clave}.$$

#### 6.4.5 Actividad de las especies por temporada y hora

En este caso se tomaron los datos de actividad de las especies de murciélagos por hora, estas van de la uno hasta la doce y se consideraron por cada una de las tres temporadas a la que se dividieron los datos, para cada uno de los dos sitios. Al realizar este análisis sin y con pesos, los factores que fueron significativos son el sitio y la hora (Cuadro 6.12).

Para ambos modelos, con y sin pesos, se encontró que el sitio uno es más rico en especies que el sitio 2 (-2.57 y -3.30 respectivamente); mientras, que las horas que fueron diferentes de la 1 fueron la 7, la 10, la 11 y la 12. Para los dos modelos, al realizar las comparaciones de las demás horas, se encontró que la 7 tiene un menor número de especies que las 2, 3, 4, 5 y 8, la 8 tiene un menor número de especies que la 10, 11 y 12, y por último las horas 11 y 12 tiene un menor número de especies que las horas 2, 3, 4, y 5, y la hora 12 tiene un menor número de especies que la 6, pero además, en el modelo con pesos, la primera tiene un menor número de especies que la 9.

Cuadro 6.12. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada.

\* se juntaron la hora 11 y la 12.

Fuente	Por temporada por 12 horas				Por temporada por 11 horas*			
	sin pesos		con pesos		sin pesos		con pesos	
	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl	L <sup>2</sup>	gl
sitio*temporada*hora	23.10	22	14.27	22	23.49	20	5.35	15
sitio.temporada.hora	23.70	22	18.69	22	19.05	20	11.78	20
temporada.hora	10.26	11	5.55	11	5.42	10	3.17	10
sitio.hora	2.30	2	1.38	2	2.32	2	0.87	2
sitio.temporada	1.66	2	1.84	2	1.78	2	1.78	2
temporada	34.05	11	25.10	11	19.75	10	9.02	10
hora	11.25	1	6.29	1	10.80	1	6.24	1

Se corrió el modelo con los factores significativos (para los dos modelos, con y sin pesos), dando por resultado que los dos modelos son significativos (devianza de 45.30 y 31.39 con 11 gl; sin y con pesos respectivamente). Para los dos modelos, en el análisis de los residuos se observó que el dato 36 que corresponde al sitio 1, temporada 3 hora 12, es un punto que se sale del intervalo (-2, 2) y tiene un valor alto (3.87 y 3.22 para sin y con pesos respectivamente). Lo cual le resta bondad de ajuste al modelo, el cuál podría no ser bueno.

Debido a que el dato que estaba causando problemas para un buen ajuste del modelo, era la hora doce, se decidió juntar la hora 11 y 12, para ver si el ajuste del modelo era mejor. En este caso como factores significativos para el modelos sin pesos, fueron la hora y el sitio (Cuadro 6.12). Mientras que para el modelo con pesos el único factor que fue significativo fue el sitio (Cuadro 6.12).

Para los dos modelos, sin y con pesos, se encontró que el sitio 1 tenía un mayor número de especies que el 2. Se encontró además, que en la interacción temporada.hora, la hora 11 de la temporada 3, tenía un mayor número de especies que la hora 1 de la temporada 3. Al realizar la comparación entre está (hora 11 temporada 3) para el modelo sin pesos, se encontró que tenía un mayor número de especies que la hora 4, la 6, la 10 y la 11 de la temporada 2. Mientras que, las horas que fueron significativamente diferentes de la hora 1 fueron la 7 y la 11, las cuales tienen un menor número de especies.

En el modelo con pesos, se encontró un mayor número de especies en la hora 11 de la temporada 3 con respecto a la hora 4 de la temporada 2, y la hora 6 de la temporada 3. Mientras que, la única hora que tuvo menor número de especies que la primera fue la 11.

Por lo tanto se corrió el modelo, para cada uno de los dos modelos (con y sin pesos) con los 4 términos que fueron significativos (sitio, hora, temporada y temporada.hora) dando una devianza acumulada de 51.37 con 33 gl, para cada uno de los modelos, lo cual indica que el modelo es significativo. Por lo que el modelo queda de la siguiente forma:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{hora} + \text{temporada} + \text{temporada.hora}$$

El mismo modelo, es decir con los mismos términos fue corrido, pero en este caso se consideró la ordinalidad de la variable hora (Cuadro 6.13). Los términos que fueron significativos al modelo fueron el sitio y la hora. Además, al correr este modelo considerando también la ordinalidad de la variable temporada el modelo dio resultados muy parecidos. El considerar la ordinalidad de las variables implica incluir variables auxiliares con puntajes estas fueron la hora y la temporada, según como se indica en cada caso.

Cuadro 6.13. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada. Las horas muestreadas del 1 al 11 a) considerándose la hora como variable ordinal y b) considerándose la hora y la temporada como variables ordinales.

Actividad por temporada por 11 horas (considerando a la hora como variable ordinal).			Actividad por temporada por 11 horas (considerando a la hora y la temporada como variables ordinales)		
Fuente	L <sup>2</sup>	gl	Fuente	L <sup>2</sup>	gl
sitio*temporada+hora+sitio.V+tempo.V			sitio+temporada+ hora+sitio.V+sitio.w		
sitio.V	0.02	1	sitio.V	0.02	1
sitio.temporada	2.27	2	sitio.W	0.76	1
temporada.V	4.18	2	temporada	1.78	2
temporada	1.78	2	hora	19.75	10
hora	19.75	10	sitio	10.80	1
sitio	10.80	1			

Se encontró que el sitio 1 es más diverso que el sitio dos y que las horas que tuvieron un menor número de especies que la 1, son la 7 (-2.64), la 10 (-2.26), y la 11 (-2.07). Además, se encontró que la hora 7 presenta un menor número de especies que el intervalo que va de la 2 a la 8, y las horas 10 y 11 tiene un número menor de especies que la ocho, a su vez, la 10 presenta un menor número de especies que la hora cinco.

El residuo que tiene un valor alto (2.717) fue el del dato 33 (sitio 1 hora 11 temporada 3). Si los dos modelos fueran correctos, estos serían significativos con los tres términos sitio, hora, temporada, presentando una devianza de 32.33 con 13 gl de libertad. El modelo quedaría así:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{hora} + \text{temporada}$$

Pero si el modelo se pudiera reducir todavía más, este se quedaría con los términos sitio y hora siendo todavía significativo, ya que se tendría una devianza de 30.55 con 11 gl.

Otro análisis que se corrió, fue quitando el punto que probablemente estuviera causando problemas al modelo, es decir la observación 33.

Los resultados no variaron mucho en comparación con las corridas anteriores (Cuadro 6.13 vs 6.14). De nueva cuenta el sitio 1 tiene mayor número de especies que el 2. Las horas que fueron significativamente diferentes de la 1, son la 7, la 10 y la 11. Al momento de hacer las comparaciones entre las horas se encontró que la 7 y la 11 presentan un menor número de especies que el intervalo que va de la 2 a la 8, y la hora 10 tiene un número menor de especies que la hora 5 y la 8. El modelo se quedaría con el sitio, hora, temporada. Y se expresaría así:

$$\log(\text{frec}) = \mu + \text{sitio} + \text{hora} + \text{temporada}$$

Pero, si el modelo se pudiera reducir todavía más, éste se quedaría con los términos sitio y hora siendo aún todavía significativo, ya que se tendría una devianza de 34.63 con 11 gl.

Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco

Cuadro 6.14. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada. Las horas muestreadas del 1 al 11. Considerándose la hora y la temporal como variables ordinales y quitando el dato 33.

Actividad por temporada por 11 horas (considerando a la hora y la temporada como variables ordinales)		
Fuente	L <sup>2</sup>	gl
sitio+temporada+hora-sitio.V-sitio.W	37.88	16
sitio.V	0.23	1
sitio.W	0.21	1
temporada	2.78	2
hora	25.19	10
sitio	9.44	1

Para tratar de solucionar un poco el probable mal ajuste del modelo ocasionado por la hora 11, se decidió juntar las horas por periodos de dos horas. En este caso ningún modelo de los que se corrió (temporadas por bihoras con peso y considerando como variables ordinales la temporada y la hora) dio significativo (Cuadro 6.15).

Cuadro 6.15. Ajuste de los modelos log-lineales para la actividad de la riqueza de especies de murciélagos por bi-hora, en dos sitios (selva baja y selva mediana) por temporada. A) con peso y b) hora y temporadas como variables ordinales.

Actividad por temporada por bihoras con peso			Actividad por temporada por bihoras (considerando la hora y la temporada como variables ordinales)		
Fuente	L <sup>2</sup>	gl	Fuente	L <sup>2</sup>	gl
sitio*temporada*bihora			sitio+bihora+temporada+sitio.V+sitio.W	16.85	10
sitio.temporada.bihora	6.00	10	sitio.V	0.05	1
temporada.bihora	7.24	10	sitio.W	2.30	1
sitio.bihora	1.31	5	temporada	1.03	2
sitio.temporada	1.67	2	bihora	9.65	5
temporada	0.19	2	sitio	3.82	1
bihora	9.90	5			
sitio	2.36	1			

Pero se obtuvo que la bihora 6 tenía un menor número de especies que la 1. De hecho al comparar las horas, la 1 tuvo un menor número de especies que la 2, 3 y 4. Aquí cabe mencionarse que el sitio se encuentra muy cerca de ser significativo al  $\alpha=0.05$  ya que tiene un valor de 1.94, en el modelo corrido con las variables ordinales temporada y hora. Al igual que los casos anteriores, el dato ahora llamado, hora 6 temporada tres del sitio uno (que es el mismo que el dato 36) salió con un valor alto (2.584). Como la devianza combinada de los tres factores analizados (14.08 con 8 gl) no es significativa el modelo por lo tanto no es bueno.

Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco

6.5 Análisis de Correspondencia

Para realizar el análisis de correspondencia (AC), se tiene una matriz de abundancias, por ejemplo, de 3 especies (renglones) en cinco meses (unidades de muestreo). Y se realizan los siguientes pasos:

Paso 1. Se obtiene la transformación de la matriz de datos, por lo que se hacen las sumas correspondientes a especies y meses ( $r_i$  y  $c_j$  de las ecuaciones de 5.4.1 y 5.4.2) y el gran total. Cada uno de los valores de las abundancias de las especies es transformada como

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{r_i} \sqrt{c_j}}$$

Así por ejemplo, el valor transformado de abundancia para la especie 1 en el mes 1, podría ser :

$$a_{1,1} = 2 / (\sqrt{15} \sqrt{4}) = 0.258$$

La transformación de la matriz X a la matriz transformada A, es como sigue:

a)		sitios					
Especies		1	2	3	4	5	suma
	1	2	5	5	3	0	15
X=2	0	3	4	2	1		10
	3	2	0	1	0	2	5
suma de		4	8	10	5	3	T=30

b)		sitios				
Especies		1	2	3	4	5
	1	0.258	0.456	0.408	0.3	0.00
A=2	0.000	0.335	0.400	0.2	0.18	
	3	0.447	0.000	0.141	0.0	0.51

Paso 2. Se obtienen las matrices de semejanza de especies (R) y los meses (Q). El producto escalar de las especies de la matriz R es formada por postmultiplicación de A por su transpuesta y el producto escalar de los meses de la matriz Q es obtenido por premultiplicación de A por su transpuesta.

Paso 3. Se estiman los eigenvalores y eigenvectores de R y Q.

Paso 4. Se calculan las ordenaciones de especies y meses.

Paso 5. Se grafican las coordenadas de los renglones y las columnas.

**6.5.1 Análisis todas las especies y todos los meses**

Para realizar el análisis de correspondencia se utilizó el paquete estadístico SAS, bajo el procedimiento de análisis de correspondencia. A continuación se muestra un ejemplo, del análisis de correspondencia corrido para todos los meses y todas las especies en la selva baja, para ver como se analizan los resultados de la corrida (Apéndice II).

Se obtiene en primer lugar la descomposición de la inercia (Apéndice II). En donde se muestra la inercia principal y el porcentaje de varianza total explicado por cada uno de los ejes principales ordenados en forma ascendente. Se observa que el primer eje explica el 29.36% de la varianza total de los datos, tomándolo junto con el segundo eje principal explican el 46% de la variación. El cual es un porcentaje muy bajo.

Después se obtiene un cuadro para los renglones o especies (cuadro 6.16A) en donde se presenta la masa e inercia para cada uno de los puntos, así como la calidad del ajuste con que se representa cada punto. La mayor importancia relativa la tiene la especie *Artibeus jamaicensis*, que es la especie que está presente en todos los meses los dos años, ya que presenta el valor más alto en cuanto a la masa (Cuadro 6.16A). Por otra parte, las especies *Glossophaga soricina* y *Leptonycteris curasoae* son los que contribuyen más a la inercia asociada al primer eje principal.

Cuadro 6.16. Resumen de las estadísticas obtenidas para las especies en el análisis de correspondencia para todos los meses: A) selva baja y B) selva mediana.

A) selva baja				B) selva mediana			
Especie	Calidad	Masa	Inercia	Especie	Calidad	Masa	Inercia
<i>A. intermedius</i>	0.32622	0.203704	0.086817	<i>A. intermedius</i>	<b>0.765985</b>	0.417808	0.114953
<i>A. jamaicensis</i>	0.607364	0.292593	0.103135	<i>A. jamaicensis</i>	<b>0.966545</b>	0.390411	0.12831
<i>D. phaeotis</i>	0.782544	0.103704	0.054995	<i>D. phaeotis</i>	0.024972	0.054795	0.116164
<i>C. subruffa</i>	0.128648	0.062963	0.076800	<i>C. senex</i>	<b>0.998353</b>	0.020548	0.418089
<i>C. senex</i>	0.079136	0.007407	0.040208	<i>D. rotundus</i>	0.014337	0.034247	0.028621
<i>D. rotundus</i>	0.250702	0.055556	0.076197	<i>G. soricina</i>	0.296721	0.034247	0.04974
<i>G. soricina</i>	0.874703	0.166667	0.147604	<i>M. megalophylla</i>	0.047962	0.006849	0.034885
<i>L. curasoae</i>	0.32079	0.048148	0.113916	<i>S. liliun</i>	0.027222	0.027397	0.039467
<i>M. megalophylla</i>	0.441691	0.011111	0.031539	<i>R. parvula</i>	0.107362	0.006849	0.034885
<i>M. harrisoni</i>	0.746617	0.007407	0.090141	<i>M. megalotis</i>	0.107362	0.006849	0.034885
<i>P. davyi</i>	0.01069	0.007407	0.031414				
<i>P. parnelli</i>	0.392154	0.022222	0.068797				
<i>S. liliun</i>	0.019728	0.007407	0.05144				
<i>M. megalotis</i>	0.048898	0.003704	0.027032				

El mes que tiene una mayor calidad es abril de 1992, el cual tiene un valor de 0.89 y febrero de 1993 y 1994 es el que tiene los valores más bajos (Cuadro 6.17A).

Cuadro 6.17. Resumen de las estadísticas obtenidas para los meses en el análisis de correspondencia para todas las especies: A) selva baja y B) selva mediana.

A) selva baja				B) selva mediana			
Mes	Calidad	Masa	Inercia	Meses	Calidad	Masa	Inercia
marzo 1992	0.542492	0.077778	0.066902	marzo 1992	0.640192	0.013699	0.011966
abril	0.8904	0.048148	0.137621	abril	0.075203	0.109589	0.150517
mayo	0.345868	0.007407	0.057728	mayo	0.237337	0.10274	0.044058
junio	0.610624	0.081481	0.094276	junio	0.403661	0.09589	0.038714
julio	0.043423	0.081481	0.100745	agosto	0.765238	0.242329	0.105555
agosto	0.548015	0.018519	0.008185	octubre	0.320924	0.109589	0.084823
septiembre	0.26914	0.051852	0.047856	diciembre	0.025793	0.041096	0.022376
octubre	0.287261	0.077778	0.043511	febrero 1993	0.992735	0.013699	0.409323
noviembre	0.738179	0.066667	0.022998	abril	0.891576	0.020548	0.020112
diciembre	0.548015	0.018519	0.008185	mayo	0.739737	0.054795	0.020279
enero de 1993	0.123813	0.059259	0.028389	junio	0.891576	0.027397	0.026816
febrero	0.068248	0.02963	0.008331	julio	0.891576	0.027397	0.026816
marzo	0.44637	0.02963	0.017166	septiembre	0.085064	0.061644	0.009455
abril	0.227987	0.014815	0.013908	octubre	0.544296	0.054795	0.014952
mayo	0.042475	0.033333	0.007659	enero 1994	0.739737	0.027397	0.010139
junio	0.183307	0.044444	0.020116	febrero	0.146303	0.027397	0.0011
julio	0.511139	0.040741	0.036368				
septiembre	0.641633	0.085185	0.041035				
octubre	0.596115	0.059259	0.130273				
noviembre	0.695323	0.007407	0.004932				
diciembre	0.21715	0.037037	0.061166				
enero de 1994	0.390801	0.022222	0.022794				
febrero	0.043541	0.007407	0.019855				

Una salida un poco más detallada de la contribución parcial a la inercia de los renglones, muestra que la mayor contribución al primer eje es por parte de la especie *Glossophaga soricina*, y de los meses es marzo, junio de 1992 y octubre de 1993. Las coordenadas de la configuración final, tanto para los meses como para las especies se pueden representar mediante una figura, la cual nos mostrará asociaciones entre ellos (ver ejemplos a continuación, ya que la resultante en este caso no era una buena representación).

El análisis por meses en la selva baja y selva mediana arrojaron resultados muy similares, es decir, los dos primeros componentes explican un poco menos 40% de la variación de los datos en la selva baja y el 66 % en la selva mediana. En el resumen de las estadísticas para las especies, como se puede apreciar en el Cuadro 6.16B, la calidad, la masa y la inercia tiene valores muy por debajo de los esperados. Mientras, que para los meses esto no varió mucho (Cuadro 6.17B). Por lo consiguiente este análisis de correspondencia no es muy adecuado para poder identificar grupos de meses o de especies.

Puede decirse que existen algunos datos que están causando algunos problemas, estos por lo general son especies con abundancias o frecuencias muy bajas a lo largo de todo el muestreo y meses con muy pocos datos. Lo que se realizó para tratar de solucionar este problema fue el de utilizar únicamente aquellas especies que tuvieran una alimentación de frutas (frugívoros), dado que este grupo de especies son las más abundantes y las temporadas.

A continuación, se describen de manera general los resultados obtenidos para las distintas agrupaciones que se hicieron de los datos. Los cuadros originados de estos análisis se encuentran en el apéndice III. Así como una explicación muy somera sobre los resultados obtenidos, para poder decir que la representación gráfica no era del todo correcta. Solo se dará una ligera explicación de las gráficas derivadas del análisis.

#### 6.5.2 Análisis de todos los meses para especies frugívoras.

El análisis de correspondencia para la selva baja dió que la mayor proporción (63%; Apéndice III) es explicada por los dos primeros componentes. Al graficar los valores de las coordenadas de las especies frugívoras contra los meses se puede ver que la especie *Stumira liliium* se encuentra muy asociada con el mes de julio de 1992, el cual es el único mes en que fue capturado. *Carollia subrufa* se encuentra muy cercano a los meses de julio 1992, y diciembre de 1993, y para *Centurio senex* fueron junio de 1992 y diciembre de 1993, que son los meses en los que se capturaron estas especies (Figura 6.7A).

Para *Dermanura phaeotis* se puede apreciar que se separa en los meses de abril de 1992 y enero de 1994, que son los meses en los que tiene una mayor abundancia. Para *Artibeus jamaicensis* este se encuentra más asociado a los meses de octubre, noviembre de 1992, noviembre de 1993 en los cuales se capturó en mayor número. Los meses que están juntos son febrero y mayo de 1993 y tienen las mismas especies (*Artibeus intermedius*, *Artibeus jamaicensis*, *Dermanura Phaeotis*, *Desmodus rotundus* y *Glossophaga soricina*) y abril del mismo año comparte las dos únicas especies capturadas con estos dos (*Artibeus jamaicensis* y *Dermanura Phaeotis*) (Figura 6.7A).

Para la selva mediana el 73.67% de la variación de los datos es explicado por los dos primeros componentes. En la gráfica (Figura 6.7B) de las especies y los meses, para la selva mediana, *Centurio senex* se separa con febrero de 1993, y *M. megalotis* con octubre de 1992.



que son los únicos meses en los cuales se capturaron estas especies. Las especies *Dermanura phaeotis* y *Sturmira liliium* se asociaron con el mes de abril de 1992, que es el mes de mayor abundancia para la primer especie. Los meses en los cuales se encuentran las mismas especies fueron septiembre de 1993 y febrero de 1994 (*Artibeus intermedius* y *Artibeus jamaicensis*). Mayo de 1992 y octubre de 1993, comparten las tres especies.

Como este ajuste todavía presentó algunos problemas, se decidió realizarlo por temporadas, para ver si de esta manera los datos estaban mejor representados.

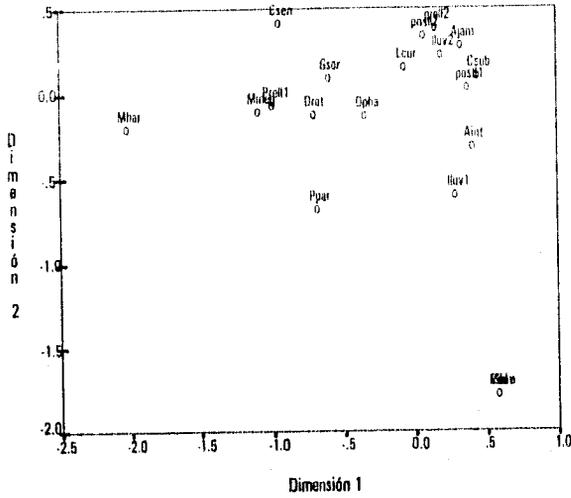
### 6.5.3 Todas las especies por temporadas

Para la selva baja el AC realizado, por temporadas mostró que el 81.69% de la inercia, está explicada por los dos primeros componentes. Al ver la gráfica (Figura 6.8A) resultante de los valores de las coordenadas para las especies y las temporadas para la selva baja, *Artibeus intermedius* se asoció con la temporada en la que tuvo una mayor abundancia (lluvias uno). *Artibeus jamaicensis* con todas las temporadas del segundo año, en donde fue la especie más abundante.

Las especies con abundancias muy bajas (*Misonycteris harrisoni*, *Mormoops megalophylla*, *Desmodus rotundus*, *Pteronotus parnelli*, *Dermanura phaeotis* y *Leptonycteris curasoae*) se asociaron con la temporadas de prelluvias 1, es donde únicamente se capturaron o tuvieron su mayor abundancia. *Carollia subrufa* se asoció a la temporada de poslluvias 1, que es cuando tuvo su mayor abundancia. Para las temporadas, las temporadas de prelluvias, lluvias y poslluvias 2, se encuentran muy asociadas y es debido a que en estas temporadas se capturaron casi las mismas especies (*Artibeus intermedius*, *Artibeus jamaicensis*, *Dermanura phaeotis*, *Carollia subrufa*, *Desmodus rotundus* y *Glossophaga soricina*) y sus abundancias fueron muy parecidas entre las temporadas (Figura 6.8A).

El AC para la selva mediana, indicó que los dos primeros componentes explican casi el 72% de la inercia. En la gráfica (6.8B) se puede apreciar que las especies que se encuentran asociadas con la temporada de prelluvias 1, fueron *Sturmira liliium*, *Dermanura phaeotis* y *Mormoops megalophylla*; y para la temporada de poslluvias 1 se encontró a *Centurio senex*, siendo para las especies las temporadas en las que tuvieron un mayor número de individuos con respecto a las otras temporadas.

A)



B)

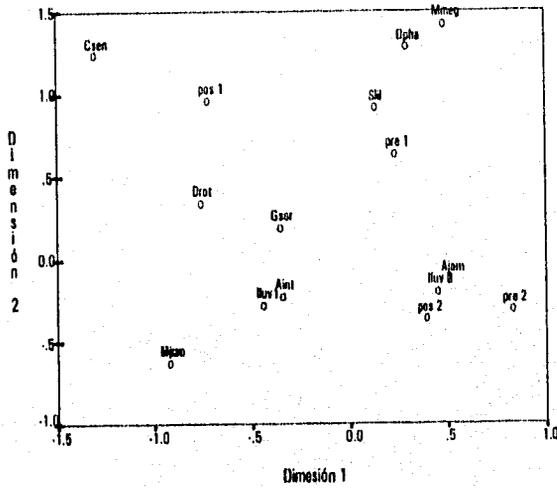


Figura 6.8. Ordenación del Análisis de correspondencia de especies en las seis temporadas. A) Para la selva baja con 14 especies y B) para la selva mediana con 10 especies.

Para la temporada de lluvias 1, las especies que tiene su mayor abundancia son *Artibeus intermedius* y *Glossophaga soricina*, y están asociadas a las especies *Micronycteris megalotis* y *R. parvula*, en esa temporada. *Artibeus jamaicensis* es la especie que se encuentra en mayor abundancia para las tres temporadas del segundo año.

En cuanto a las temporadas, las más parecidas entre si son las del segundo año, con las especies: *Artibeus jamaicensis* y *Artibeus intermedius* (Figura 6.8B)

#### 6.5.4 Especies frugívoras por temporada

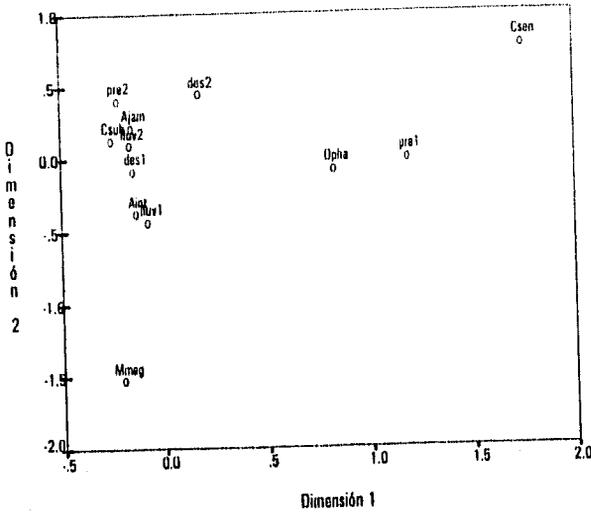
Este análisis se realizó con las especies frugívoras de cada hábitat y su temporada.

Los resultados para la selva baja son de que casi el 88% de la inercia es explicada por los dos primeros componentes, dando al parecer una buena representación de los datos. En la gráfica resultante del AC, se encuentran las mayores abundancias de las especies *Centurio senex* y *Dermanura phaeotis* en la temporada de prelluvias 1. *Artibeus intermedius* tuvo su mayor abundancia en la temporada de lluvias 1, así como *Micronycteris megalotis*, de hecho en esta última especie, el único individuo capturado fue en esta temporada. *Artibeus jamaicensis* tiene sus mayores abundancias desde la temporada postlluvias 1 y todas las temporadas del segundo año (Figura 6.9A). Para las temporadas, las que compartieron especies fueron las del segundo año de muestreo (*Artibeus intermedius*, *Artibeus jamaicensis*, *Dermanura phaeotis*, *Carollia subrufa*, *Desmodus rotundus* y *Glossophaga soricina*) (Figura 6.9A).

El AC corrido para la selva mediana, mostró que más del 73% de la inercia es explicada por los dos primeros componentes. En la gráfica obtenida por temporadas se puede apreciar que la especie *Centurio senex* se encuentra asociada con la temporada de postlluvias 1, que es cuando se capturaron un mayor número de individuos para esta especie. *Sturnira lilium* y *Dermanura phaeotis* se asociaron la temporada de prelluvias 1, donde tienen sus mayores abundancias (Figura 6.9B). *Artibeus intermedius* y *Micronycteris megalotis* se agruparon a la temporada de lluvias 1, que es cuando tiene la mayor parte de sus capturas. Y *Artibeus jamaicensis* estuvo asociado a las temporadas del segundo año donde fue la especie más abundante.

Al igual que el anterior análisis para esta selva se encontró que las temporadas del segundo año comparten las mismas especies.

A)



B)

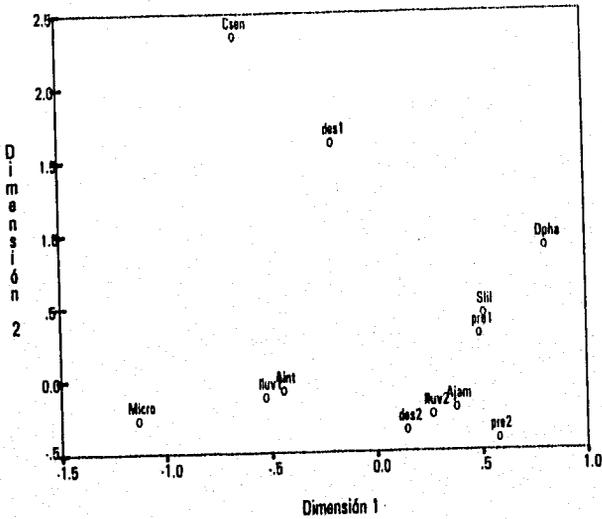


Figura 6.9. Ordenación del Análisis de correspondencia de especies de frugívoros en las seis temporadas. A) Para la selva baja con 6 especies y B) Para la selva mediana con 6 especies.

## DISCUSION

## 7.1 Curvas Acumulativas de Especies

Uno de los puntos medulares es la selección del modelo, es decir cuál modelo se ajusta de mejor forma a los datos. Diversos autores (e.g., Soberón y Llorente 1993, León 1995) mencionan que no existe una regla explícita o algo que indique que tipo de modelo emplear. La elección de una función de acumulación para el análisis de datos faunísticos o florísticos puede ser *a priori*, aunque en estudios de campo puede ser necesario el uso de más de un modelo (León 1995). Aún tratándose de solo un taxón, deben valorarse tanto las condiciones físicas del área de estudio (extensión, heterogeneidad), así como la efectividad del método de muestreo (e.g., el uso de redes).

La unidad de esfuerzo es factor clave para poder hacer uso de las funciones de acumulación de especies, ocasionando que las estimaciones del número total de especies por las distintas intensidades de muestreo sea diferente. Qué tan extensivo tiene que ser un estudio para estimar el número total de especies de un taxón en particular esta relacionado con el método empleado y las respuestas que éstos pudieran tener a un muestreo intensivo. En el caso de los murciélagos, un resultado del esfuerzo de muestreo con redes en el mismo sitio en días sucesivos es la regular declinación de la tasa de captura con el tiempo (e.g., Kunz y Brock 1975; Humphrey et al., 1977).

Dentro de la evaluación del número total de especies, según la intensidad de muestreo definida, por ejemplo, en las curvas acumulativas de especies por día, se puede ver que la acumulación es diferente, y que la captura de especies disminuye entre un día y el otro y que probablemente la estimación real del número total de especies, sea mucho mejor en el primer día que en el siguiente. Alternativamente, ha sido propuesto el cambio de posiciones de las redes para evitar que la tasa de captura baje drásticamente (Humphrey et al 1977).

La diferencia del comportamiento de la curva acumulativa de especies para cada sitio, es debida, entre otras cosas, a una utilización diferencial por parte de las especies de murciélagos entre los dos hábitats, causado en parte, por diferencias estructurales (e.g., complejidad, diversidad de especies de plantas) y de disponibilidad de recursos en cada uno de los sitios. Es importante mencionar que la posición y el lugar del hábitat donde se pongan las redes (e.g.,

cerca de un árbol) pueden ocasionar que haya un aumento o disminución en el número de especies capturadas (Kunz 1973).

En los distintos modelos aplicados con diferentes intensidades o esfuerzos de capturas para estimar el número total de especies para cada sitio, el valor de la asíntota varió entre 11 y 19 especies para la selva baja, y de 6.4 a 17 para la selva mediana. se encontró que a mayor intensidad de muestreo, el modelo se vuelve más exacto para estimar el número total de especies, es decir el valor estimado es muy cercano al valor observado. Lo que nos muestra que la probabilidad de adición de una nueva especie a la lista cambia con el tiempo, con el tamaño de la lista y la complejidad ecológica del área (Soberón y Llorente 1993), además de la probabilidad que tiene cada especie de ser capturada, es decir, la abundancia de cada una de las especies (Nakamura y Peraza 1995). Cabría mencionar que también ocurre esto cuando la magnitud del esfuerzo de captura se expresa en unidades de esfuerzo diferentes (León 1995).

Por un lado, los resultados sugieren que el empleo de una unidad de esfuerzo inadecuada puede afectar la estructura estadística de las funciones de acumulación y modificar el tamaño esperado de la lista. Un factor muy importante en la decisión de qué modelo emplear para estimar el número total de especies es tomar en cuenta las limitaciones del método de muestreo empleado. Además de considerar una lista preliminar de las especies potenciales y así como la probabilidad de ser capturadas, la abundancia de las especies y el efecto que en estas pudiera tener la periodicidad climática anual (Nakamura y Peraza 1995).

Dentro de estos factores es muy importante tomar en cuenta la temporalidad del área de estudio, así por ejemplo, si el muestreo únicamente se hace en la temporada de lluvias bajo la suposición de que la probabilidad de encontrar un mayor número de especies en el área en esas fechas es mayor, algunas especies que llegan en distintas fechas al área (e.g., invemar), no son contempladas.

Dentro de un contexto global los modelos teóricos de curvas acumulativas de especies, nos dan elementos para analizar el mantenimiento de la riqueza local de las comunidades en el tiempo ecológico, éstos se pueden agrupar en dos categorías, aquellos que predicen saturación de la comunidad (v. gr. McArthur 1972; Tilman 1986) y aquellos que no la predicen (v. gr., Caswell 1976; Jansen 1970). En términos generales, las comunidades no interactivas se caracterizan por que las especies responden de igual forma a condiciones abióticas y donde las interacciones bióticas están ausentes (Caswell 1976); en tanto las comunidades interactivas son resultado de intensas

relaciones entre especies del mismo nivel trófico. Dentro de éstos se incluyen los modelos clásicos de heterogeneidad de nichos que predicen saturación (McArthur 1972; Tilman 1986) y los modelos que contemplan la heterogeneidad espacio-temporal donde el límite de coexistencia de las especies pueden tener variantes (Janzen 1970; Sale 1977; Connell 1978; Hubbell y Foster 1986ab. 1987; Shorrocks y Rosewell 1986; Armstrong 1989).

La aplicación de los modelos de acumulación de especies en un sentido regional, tiene que contemplar la utilización de similares técnicas en las réplicas, lo que ayudaría a hacer una estimación más real del número total de especies. Al no contemplarse este tipo de situaciones, nuestras estimaciones probablemente conlleven ciertos sesgos. Así por ejemplo, el empleo de trampas de harpa y redes para la captura de murciélagos pueden dar capturas diferenciales de especies de murciélagos y dependiendo de que especies se encuentren en el lugar, uno de los dos métodos resultará más efectivo que el otro (Francis 1990).

Las reglas y modelos empíricos son herramientas cuyo valor predictivo e innegable valor práctico a ciertas escalas, permiten especular sobre algunos de los componentes que influyen sobre los patrones de riqueza en las comunidades naturales. La identificación de dichos patrones tiene que ser analizado de una forma exhaustiva, ya sea por medio de la revisión de datos históricos, biogeográficos y sistemáticos, tratando de ver cuales de estos eventos contribuyen de una forma sustancial a la diversidad actual. Así como el establecer que factores actuales estén determinando el ensamble o la riqueza específica de una área dada, por lo que habría que establecer el grado de relación entre diferentes áreas geográficas o entre diferentes hábitats dentro de las áreas (Ricklef y Schluter 1993).

## 7.2 Modelos Log-Lineales

### 7.2.1 Temporalidad de las especies

La riqueza de especies de un sitio está determinada en gran parte por la estructura del hábitat y por la disponibilidad temporal de recursos. Las diferencias encontradas al someter el número de especies a los distintos análisis que se realizaron arrojaron casi siempre los mismos resultados, es decir la variación entre sitios y el año, son muy importantes en determinar la riqueza específica.

Uno de los factores que se ha documentado para que exista una mayor riqueza específica de un sitio con respecto a otro, es la diferencia en la estructura del hábitat, indicando

que hábitats más complejos pueden soportar un mayor número de especies (e.g., Mac Arthur 1964, Karr 1971, Karr y Roth 1971). La complejidad y diversidad de la vegetación determina la presencia o ausencia de una especie animal en determinado sitio, es decir, hábitats más complejos tienen un mayor número de estratos verticales que hábitats los más simples (Mac Arthur 196, August 1983). La diversidad animal está correlacionada con la diversidad estructural del ambiente (LaVal y Fitch 1977).

El mayor número de especies en la selva baja, se debe en parte, a que existe una mayor diversidad vegetal (Bullock y Solis-Magallanes 1990), provocando una profunda influencia en los patrones tempo-anales de las especies de murciélagos.

El mayor número de especies de murciélagos encontrados en 1992 en cada uno de los sitios, es causado en parte por lluvias atípicas sucedidas en la región, que hicieron que la vegetación se conservara por un mayor tiempo verde y que no existiese una temporada de secas como tal. Este incremento en el número de especies ha sido documentado para otros taxa, por ejemplo ratones, pero éste se da al siguiente año del "efecto del niño" como se conoce a este tipo de lluvias (Meserve et al 1995).

Probablemente, la respuesta de las especies de murciélagos es más rápida y con ello el incremento en la diversidad y riqueza de especies se da en el mismo año. Esta respuesta diferencial entre ambos grupos es ocasionada en parte, a su capacidad de dispersión o movimiento, las especies de murciélagos por su capacidad de volar pueden detectar más rápidamente estos cambios y podrían aprovecharlos casi al mismo tiempo que estos suceden, mientras que las especies de animales menos móviles su respuesta es más lenta (Arita, en prensa).

Los meses que se encontraron como picos o claves (abril, julio y octubre), nos están determinando que existe una estacionalidad en la riqueza de especies, es decir que en estos meses se encuentra un mayor número de especies que los otros meses. Esto esté determinado, en gran medida por una disponibilidad de recursos de una manera temporal y que las especies responden a estos cambios de una forma temporal. Los resultados indicaron el uso diferencial de ambos tipos de selvas (selva baja y mediana) por los murciélagos, en términos de diferencias en abundancia y diversidad.

### 7.2.2 Actividad por hora de las especies

Se ha reconocido que los patrones de actividad están dados por los sitios de captura de los murciélagos (Ascorra y Gorchoy, en prensa). Si los sitios de captura están muy cerca de los refugios, de lugares de alimentación, rutas de vuelo nos darían patrones muy diferentes de actividad, lo que provocaría sesgos en el muestreo (Erkert 1982). La actividad de todas las especies registrada aquí sigue el patrón ligeramente bimodal descrito para otras selvas, el cual es ocasionado en cierta medida por los patrones de alimentación de las especies (Ascorra y Gorchoy, en prensa; Davis y Dixon 1976). Otros autores han sugerido que los patrones de actividad son unimodales con un pico de actividad en las primeras 5 horas después de oscurecer (LaVal 1970; Fenton y Kunz 1977).

Los resultados aquí obtenidos nos indican que la riqueza específica va decreciendo conforme la hora de muestreo, habiendo un descenso en la hora siete, y un aumento significativo de la ocho con respecto a la siete. Esto ha sido observado en otros estudios (Ascorra y Gorchoy, en prensa, Davis y Dixon 1976), en el cuál se encuentran un aumento gradual hasta alcanzar un pico en la hora 10.

Las diferencias encontradas en el número de especies de murciélagos por hora han sido interpretados en parte, en el contexto de competencia por recursos alimentarios (Marinho-Filho y Sazima 1989), pero pueden explicarse por otras causas, como la salida tardía del refugio, ocasionada probablemente a la abundancia de depredadores o defensa de territorio (Ascorra y Gorchoy, en prensa). O cambios en los patrones de forrajeo que estén determinando de cierta forma la hora de captura en un determinado lugar, además de la cercanía que tenga la red del lugar de refugio diurno de los murciélagos y del lugar donde propiamente se encuentre la red (e.g., ruta de dispersión, lugar de forrajeo, lugar de refugio alimentario, disponibilidad de alimento).

Con respecto a los patrones observados por temporada, se observó que la hora 11 de la temporada 3 tenía un mayor número de especies que muchas horas de la misma temporada y de la hora 11 de las otras dos temporadas. Este patrón es poco usual en las especies de murciélagos, pero también se han observado picos inusuales en algunas especies de murciélagos, picos de actividad en las temporadas de mayor producción de frutos (e.g., Charles-Dominique 1991), el problema radica en que esto ha sido documentado únicamente en sesiones de radio telemetría y no en trabajos sobre actividad con redes (e.g., Ascorra y Gorchoy, en

prensa). El tomar en cuenta la actividad por horas en cada temporada, probablemente, nos indique un cambio en las conductas de forrajeo de las especies y por ende, la actividad de algunas especies pueda cambiar según la temporada.

### 7.3 Análisis de Correspondencia

La abundancia de algunas especies de murciélagos es estacional y muestran un marcado incremento relacionado con la temporada de lluvias, esto está documentado para una gran variedad de los taxa en la selva baja (Ceballos 1989, 1995; Lister y García-Aguayo 1992 ) y es el reflejo de la marcada temporalidad fenológica de la selva seca, creando un mosaico de microambientes. Esta temporalidad, hace que las especies den una respuesta diferente al ambiente, muchas especies realizan movimientos locales y regionales, cambios en sus patrones de actividad, recambios en sus dieta, acumulación de grasa y recursos alimentarios, y adaptaciones fisiológicas que compensen la carencia de agua (Wilson, 1971; Jansen y Wilson 1983; Lister y García-Aguayo 1992; Ceballos 1995).

Los murciélagos en Chamela utilizan parte de estas estrategias para poder sobrevivir en la selva baja, algunas especies como *Leptonycteris curasoae* permanecen en el área durante todo el año, pero al parecer cambian sus patrones de forrajeo en la zona, de ahí que no se capture todo el año en las redes, además de almacenar cantidades significativas de grasa y de que algunos individuos realizan migraciones (C. Chávez ob. personal), como sucede en otras regiones (Navarro y León-Paniagua 1995). Muchas de las especies de murciélagos aquí registradas realizan migraciones locales o regionales (Sánchez-Hernández 1985), y otras realizan un cambio en su dieta lo que ha sido documentado en lugares parecidos (Quiroz, Xelhuantzin y Zamora 1988; Wilson 1971; Heithaus, Fleming y Opler 1971; Howell 1974).

También es importante resaltar que la temporalidad existente no es tan solo estacional, sino que muchas especies probablemente responden de una manera anual a los cambios fitonómicos y de estructura de la vegetación. Estos cambios son ocasionados en mayor medida a tormentas inusuales en la temporada de secas (lluvias en enero y febrero principalmente), denominadas "Efecto del Niño" (Bullock 1986). Creando un continuo entre la selva baja por más tiempo que el originado por la temporada de lluvias, lo que probablemente permite que algunas especies puedan desplazarse a un mayor número de lugares y que ciertos recursos que utilizan estas especies estén disponibles por más tiempo. Se ha encontrado asociaciones entre la

**Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco**

producción de frutos y la diversidad de murciélagos frugívoros, que determinan la presencia o ausencia de una especie en un sitio dado (Bonaccorso y Humphrey 1984; Heitaus, Fleming y Opler 1975).

La asociación entre número de especies de murciélagos y la disponibilidad de recursos generalmente ha sido medida *in situ*, mencionando que ésta es la causal de una mayor o menor diversidad de murciélagos (Humphrey, Bonaccorso y Zinn 1983, Ramírez-Pulido y Armella 1987). Nosotros sugerimos que en cierta medida todas las especies de frugívoros responden a este tipo de disponibilidad de recursos, pero que existen algunas especies, dentro de ciertas limitantes (e.g., capacidad de dispersión, tipo de alimento, patrones de forrajeo) que no pueden encontrarse en este tipo de selva año con año, si no que eventos estocásticos, como el "Efecto del Niño", hacen que estas especies puedan ampliar sus áreas de actividad a otros lugares ya que ciertas barreras desaparecen en este tipo de eventos. Siendo por lo tanto, importante determinar cuáles son los factores causales de la riqueza local de especies y analizar que la riqueza local es ocasionada en parte, por eventos que ocurren a una escala regional.

## 8

### CONCLUSIONES

Las principales conclusiones a las que llevó el análisis de los datos utilizados en este trabajo son las siguientes.

- No existe un modelo general de curvas acumulativas de especies y este depende en gran medida de la intensidad de muestreo y el número de muestras.
- Existe una clara separación entre las especies de los dos sitios, teniendo un mayor número de especies de murciélagos en el sitio de selva baja.
- El año que va de marzo de 1992 a febrero de 1993, es mucho más diverso que el siguiente año en ambos sitios (selva baja y selva mediana).
- Existen una clara tendencia en cuanto a la riqueza específica por temporadas, la mayor riqueza corresponde a la temporada de lluvias, pero ésta se ve afectada por los cambios climáticos anuales.
- Se identificaron meses clave en los cuales se tienen picos en la riqueza de murciélagos (abril, julio y octubre), y éstos tienen un mayor número de especies que los demás meses. Pero al igual que las temporadas, estos meses claves son diferentes de un año a otro.
- La actividad de las especies de murciélagos por hora, disminuye gradualmente desde la primera hora y baja considerable en la séptima hora.
- La actividad de las especies es temporal y se encontró que existe un pico inusual de especies en la hora doce de la temporada de poslluvias.
- Las abundancias de las especies cambian drásticamente de un año a otro, y probablemente las especies responden de una manera temporal y anual al cambio de los recursos de la selva.

- Las especies frugívoras son las especies más abundantes.
- Existen especies que podemos denominar como residentes que son *Artibeus jamaicensis* y *Artibeus intermedius*, que son capturadas a lo largo de los dos años.
- Existen especies que sus mayores abundancias se dan en la temporada de prelluvias 1 (1992), que al parecer se asocian a los cambios en los patrones de precipitación.
- Las precipitaciones causadas por "El efecto del Niño" hacen que existan profundos cambios en la composición, riqueza y abundancia de las especies de murciélagos en Chamela, Jalisco.

LITERATURA CITADA

- Alvarez, T., P. Dominguez y J- Arroyo-Cabrales. 1984. Mamíferos de La Angostura. región central de Chiapas. Cuadernos de Trabajo, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 24:X+1-89.
- Arita, H. en prensa. Species composition and morphological structure of the bat fauna of Yucatán, México. *Journal of Animal Ecology*.
- Armstrong, R. A. 1989. Competition, seed predation, and species richness as test of the glacial extinction hypothesis. *Nature*, 339:699-701.
- Ascorra F. C. y D. L. Gorshov. (en prensa). Activity patterns of Bats (Chiroptera) of the Peruvian Amazon. *Biotropica*.
- August, V. P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64:1495-1507.
- Barbour, T. W. y W. H. Davis. 1969. *Bats of America*. Kentucky University Press, Lexington.
- Bénédicti, J.-P. 1973. L'Analyse des Données, Vol 2: L'Analyse des Correspondances. Dunod, París.
- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum, biological Sciences*. vol 24: 359-408.
- Bonaccorso, F. J. y S. R. Humphrey. 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. Pp. 169-183. En: **Proceedings of Tropical Rain-Forest. The Leeds Symposium** (Chadwick A. C. and S. L. Sutton eds). The Leeds Philosophical and Literary Society Leeds, Reino Unido, 335p.
- Brown, J. H. 1968. Activity patterns of some Neotropical bats. *Journal of Mammalogy*, 49:754-757.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco and trends in the south coastal region of Mexico. *Arch. Met. Geoph. Biocl.*, Ser B 36:297-316 pp.
- Bullock, S. H. & A. Solís-Magallanes. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22:22-35.
- Caswell, H. 1976. Community structure a neutral model analysis. *Ecological Monographs*, 46:327-354.

- Ceballos, G. 1989. Population and community ecology of small mammals in tropical deciduous forest from western México. Ph. D. Thesis, University of Arizona. Tucson.
- Ceballos, G. 1995. Vertebrate ecology and conservation in neotropical dry forest. in **Tropical Deciduous Forests** (Bullock, S. E. Medina and Mooney, Eds.). Cambridge University Press. Cambridge.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. **Mamíferos silvestres de la cuenca de México**. Limusa, México D.F. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. **Los mamíferos de Chamela, Jalisco**. Instituto de Biología, UNAM, México D.F.
- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. In **Latin American Mammalogy: history, biodiversity and conservation**. (Mares M y D. J. Schmidly eds). University of Oklahoma Press, Norman.
- Charles-Dominique, 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 7:243-256.
- Charnov, E. L. 1979. Natural selection and sex change in pandalid shrimp: test of a life history theory. *The American Naturalist*, 113:715-734.
- Christensen, R. 1990. **Log-linear models**. Springer-Verlag, Nueva York. 408 pp.
- Clench, H. K. 1979. How to make regional list of butterflies, some thoughts. *Journal of the Lepidopterists Society*, 33:216-231.
- Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. In Special volumen on "**The quantification and estimation of organismal biodiversity**", D. L. Hawksworth (ed). *Philosophical Transactions of Royal Society (Serie B)* 345:101-118.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in Tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199:1302-1310.
- Cornell, H. V. y J. H. Lawton. 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: A theoretical perspective. *Journal of Animal Ecology*. 61:1-12.
- David, M., C. Campiglio, y R. Darling. 1974. Progress in R- and Q-mode analysis. Correspondence analysis and its application to the study of geological processes. *Canadian Journal Earth Sciences*, 11:131-146.

- Davis, W. B. y J. R. Dixon. 1976. Activity of bats in a small village clearing near Iquitos, Perú. *Journal of Mammalogy*, 57:747-749.
- Digby P. G. y R. A. Kempton. 1987. **Multivariate analysis of ecological communities.** Population and community biology series. Chapman and Hall. Nueva York. Nueva York. 206 p.
- Eisenberg, J. F. 1989. **Mammals of the neotropics. I. The northern neotropics.** University of Chicago Press, Chicago.
- Elton, C. 1927. **The ecology of animals.** Sedwick and Jackson, Londres.
- Erkert, H. G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. Pp. 201-242, in **The ecology of bats** (T. H. Kunz, de). Plenum Press, Nueva York, 425 pp.
- Everitt, B. S. 1986. **The Analysis of Contingency Tables.** Monographs on Statistics and Applied Probability, Chapman and Hall, 128p.
- Faegri, K. y L. Van der Pijl. 1971. **The principles of pollination ecology.** Pergamon Press, Nueva York.
- Fenton, M. B. 1985. The feeding behaviour of insectivorous bats: echolocation. Foraging strategies, and resource partitioning. *Transval Museum Bulletin*. 21:5-16.
- Fienberg, S. 1980. **The analysis of Cross-Classified Categorical Data.** The MIT Press, Cambridge, 198pp.
- Findley, J. S. 1993. **Bats: A community perspective.** Cambridge University Press, Cambridge.
- Fisher, R. A. 1940. The precision of discriminant functions. *Annals Eugenics*, Londres, 10:422-429.
- Fleming, T. H., Hooper, E. T. y D. E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, 53:555-569.
- Fleming, T. H. y E. R. Heithaus. 1986. Seasonal foraging behavior of *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 67:660-671.
- Francis, C. M. 1990. Trophic structure of bat communities in the understorey of lowland dipterocarp rainforest in Malaysia. *Journal of Tropical Biology and Ecology* 6:421-431.

- Gardner, A. L. 1977. Feeding habitats. In: **Biology of Bats of the New World Family Phyllostomidae**. Part I. Baker, R. J., J. K. Jones y D. C. Carter (eds). Specials Publish of Museum of Texas Technology University. 13:293-349.
- Greenacre, M. J. 1984. **Theory and Applications of Correspondence Analysis**. Academic Press. Londres.
- Haberman, S. 1978. **Analysis of Qualitative Data**. V 1. Introductory Topics. Academic Press. Nueva York, 368pp.
- Heithaus, E. R. Fleming T. H. y P. W. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56:841-854.
- Hill, M. O. 1974. Correspondence analysis: A neglected multi-variate method. *Journal of Royal Statistics Society., Serie C*, 23:340-354.
- Howell, D. L. 1974. Bats and pollen: physiological aspects of syndrome of chiropterophily. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 48:263-276.
- Hubbell S. y R. Foster. 1986a. Biology, Chance, and History and the Structure of Tropical rain Forest Tree Communities. In: **Community Ecology**. J. Diamond y T. Case (de.). Harper and Row Publishers. Nueva York, p.314-329.
- Hubbell S. y R. Foster. 1986b. Canopy Gaps and the Dynamics of a Neotropical Forest. In **Plant Ecology**, M. J. Crawley (de.). Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp77-95.
- Hubbell S. y R. Foster. 1987. La estructura espacial en gran escala de un bosque neotropical. *Revista de Biología Tropical*, 35:7-22.
- Humphrey, S. R., R. Richter y J. B. Cope. 1977. Summer habitat and ecology of endangered Indiana Bat, *Myotis sodalis*. *Journal of Mammalogy*, 58:334-346.
- Humphrey, S. R., Bonaccorso, F. J. y T. L. Zinn 1983. Guild structure of surface-gleaning bats in Panamá. *Ecology*, 64:284-294.
- Hutchinson, G. E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals?. *American Naturalist*, 93:145-161.
- Iudica, C. A. 1994. **Role of a bat community in the regeneration process of a forest after human disturbance in northwestern Argentina**. Thesis of Masters of Arts, University of Florida, USA, 94pp.

- Jansen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist*, 104:501-528.
- Jansen, D. H. y D. E. Wilson 1983. Mammals. In *Costa Rican Natural history*, de D. H. Jansen, Chicago: University of Chicago Press.
- Karr, J. 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. *Ecological Monographs*, 41:207-223.
- Karr, J. y R. R. Roth. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. *The American Naturalist*, 94:423-435.
- Kunz, T. H. 1973. Population studies of the cave bat (*Myotis velifer*): reproduction, growth and development. *Occasional Papers of Museum Natural History of Kansas University*, 15:1-43.
- Kunz, T. H. y Brock. 1975. A comparison of mist nets and ultrasonic detectors for monitoring flight activity of bats. *Journal of Mammalogy*, 56:907-911.
- Lamas, G., K. Robbins y D. Harvey. 1991. A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional de Manu, Perú, with an estimate of its species richness. *Publicaciones del Museo de Historia Natural. Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 40:1-19.
- LaVal, R. K. 1970. Banding returns and activity periods of some Costarican bats. *Southwestern Naturalist*, 15:1-10.
- LaVal, R. K. y H. S. Fitch. 1977. Structure, movements, and reproduction in three Costa Rican bat communities. *Occasional Papers, Museum of Natural History, University of Kansas*, 69:1-28.
- Lebart, L. y J.-P. Félou. *Statistique et Information Appliquées*. Dunod, Paris.
- Lehninger, A. L. 1970. *Biochemistry: the molecular basis of cell structure and function*. Worth Publishers, Nueva York, 833 pp.
- León, C. J. L. 1995. **Curvas de Acumulación y Modelos Empíricos de Riqueza Específica: los Sphingidae (Insecta: Lepidoptera) de México como un modelo de estudio**. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 62pp.
- Lister, B. C. y A. García-Aguayo. 1992. seasonality, predation, and the behaviour of a tropical mainland anole. *Journal of Animal Ecology*, 61:717-733.

- Lott, E., S. Bullock y A. Solis-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forest of coastal Jalisco. *Biotropica* 19:228-235.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. **Statistical Ecology: A primer on methods and computing**. John Wiley & Sons. Nueva York, EUA. 336 p.
- MacArthur, R. H. 1964. Environmental factors affecting bird species diversity. *The American Naturalist*, 100:319-332.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton University Press. Princeton, Nueva Jersey, 178p.
- Marinho-Filho, J. S. y Y. Sazima. 1989. Activity patterns of six phyllostomid bat species in southeastem Brazil. *Revista Brasileira de Biología*, 49:777-782.
- McCullagh, P. y J. A. Neider. 1991. **Generalized Linear Models**. Chapman and Hall, Gran Bretaña, pp. 193-237.
- McNab, B. K. 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*, 52:352-358.
- Melguen, M. 1971. Etude de sédiments pleistocène-holocène au nord-ouest du Golfe Persique. Thèse, Université de Rennes. Citado en Reymont, R. y K. G. Jöreskog. 1993. **Applied Factor Analysis in the natural science**. Cambridge University Press, Cambridge, Nueva York, 371pp.
- Meseve, P. L., J. A. Yunger, J. R. Gutiérrez, L. C. Contreras, W. B. Milstead, B. K. Lang, K. L. Cramer, S. Herrera, V. O. Lagos, S. I. Silva, E. L. Tabilo, M. A. Torrealba y F. M. Jaksic. 1995. Heterogeneous responses of small mammals to an El Niño southern oscillation event in northcentral semiarid Chile and the importance of ecological scale. *Journal of Mammalogy*, 76:580-593.
- Mosimann, J. E. 1962. On a compound multinomial distribution, the multivariate  $\beta$ -distribution and correlations among proportions. *Biometrika*, 49:65-82.
- Morrison, D. W. 1978. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat, *Artibeus jamaicensis*. *Ecology*, 59:716-723.
- Morrison, D. W. y C. O. Handley, Jr. 1991. Roosting behavior. Pp. 131-136 In: **Demography and natural history of the common fruit bat *Artibeus jamaicensis* on Barro Colorado Island, Panama**. Smithsonian Institution Contributions on Zoology. No. 511.

- Nakamura, M. y F. Peraza. 1995. A Model for Species Accumulation based on the Multinomial Distribution. Reporte técnico del Centro de Investigaciones en Matemáticas. D95-19. Guanajuato, Gto. México.
- Olguín, J. 1986. **Residuales en Modelos para Datos Categóricos**. Tesis de Maestría. UACPyP, UNAM, México, D.F. 154pp.
- Otis, D. L., K. P. Burnham, White, G. C. y D. R. Anderson. 1978. **Wildlife Monographs: Statistical Inference from Capture Data on Closed Animal Populations**. The Wildlife Society, Inc.
- Pendegast, J. R., S. Wood, J. Lawton y B. Eversham. 1993. Correcting for variation in recording effort in analyses of diversity hotspots. *Biodiversity Letters*, 1:39-53.
- Pinin, S. L. 1982. **Food Webs**. Chapman and Hall, Londres.
- Quiroz, D. L., M. S. Xelhuantzi y M. C. Zamora. Análisis palinológico del contenido gastrointestinal de murciélagos. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Serie Prehistoria, México, D. F. 51p.
- Ramírez-Pulido, J. y M. A. Armella. 1987. Activity patterns of Neotropical bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in Guerrero, México. *Southwestern Naturalist*, 32:363-370.
- Ricklefs, R. E. 1987. Community diversity: Relative roles of local and regional process. *Science*, 235:167-171.
- Ricklefs, R. E. y D. Schluter. 1993. **Species diversity in ecological communities**. University of Chicago Press, Chicago.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological monographs*, 37:317-350.
- Roughgarden, J. 1988. The structure assembly of communities. In **Perspectives in ecology theory**. (eds, Roughgarden, R. M. y S. A. Levin). pp 203-226. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.
- Sale, P. F. 1977. Maintenance of high diversity in coral reef fish communities. *The American Naturalist*, 111:337-359.
- Sanders, H. L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*, 102:243-282.

- Seber, G. A. F. 1982. **The estimation of animal abundance**. Nueva York, Macmillan Publishing Co., Inc.
- Schoener T. W. y A. D. Schoener. 1978. Estimating and Interpreting body-size growth in some Anolis lizards. *copeia*, 1978:390-405.
- Shine, R y E. Charnov. 1992. Patterns of survival, growth, and maturation in snakes and lizards. *The American Naturalist*, 139:1257-1269.
- Shorrocks, b. y J. Rosewell. 1986. Guild size in drosophilds: a simulation ruodel. *Journal of Animal Ecology*, 55:527-541.
- Soberón, J. M. y J. E. Llorente. 1993. The use of accumulation functions for ther prediction of species richnaess. *Conservation Biology*, 7:480-488.
- Tamsitt, J. R. 1967. Niche and species diversity in Neotropical bats. *Nature*, 213:784-786.
- Tilman, W. d. 1986. Sampling data on the bactivoros ciliates of a small pond compared to neutral models of community structure. *Ecology*, 60:876-883.
- Turner. D. C. 1975. **The vampire bat**. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Villa-R., B. 1967. **Los murciélagos de México**. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 491 pp.
- Williamson, M. H. 1973. Species diversity in ecological communities. In: **The Mathematical Theory of the Dynamics of Biological Populations** (Bartlett M. S. and R. W. Hiorns, eds.). Academic Press, Londres, pp 325-335.
- Wilson, D. E. 1971. Ecology of *Myotis nigricans* (Mammalia: Chiroptera) on Barro Colorado Island, Panamá, Canal Zone. *Journal of zoology*, 163:1-13.
- Wilson, D. E. 1973. Bat faunas: a trophic comparison. *Systematic Zoology*, 22:14-29.
- Wilson D. E. 1983. Checklist of mammals. Pp 443-447, In **Costa Rican natural History** (D. H. Jansen, de). University of Chicago Press, Chicago, III, 816pp.
- Yodzis, P. 1986. competition, mortality, and Community Structure, pp in **Community Ecology** (J. Diamond, and T. Case eds). Harper and Row, Publiisehers, Nueva York, 665pp.

APENDICE I

Ejemplo de la salida del paquete estadístico GLIM para el ajuste de los modelos log-lineales a las tablas de contingencia. Se corrió el análisis con los meses numerados desde 1 para marzo y así sucesivamente, saltándose los meses en los cuales no se muestreo, los identificadores que se utilizaron fueron mes, sitio y año. Los niveles para el mes fueron del 1 al 12, los del sitio fueron 1 para la selva baja y 2 para la selva mediana, y para el año: marzo 1992 a enero de 1993 como el primer año y febrero de 1993 a enero de 1994 como el segundo. El término "scaled deviance" es un estimador de  $L^2$ .

```
[o] GLIM 3.77 update 0 (copyright)1985 Royal Statistical Society, London
[o] ? $i 11 80$
[i] File name? a:glimto23.dat
[i] $OUT 1POC 80$
[i] $UNITS 41$
[i] $FAC SITIO 2 MES 12 AÑO 2$
[i] $DATA SP SITIO MES AÑO$
[i] $READ
[i] 7 1 1 1
[i] 6 1 2 1
[i] 2 1 3 1
[i] 5 1 4 1
[i] 8 1 5 1
[i] 3 1 6 1
[i] 5 1 7 1
[i] 7 1 8 1
[i] 5 1 9 1
[i] 3 1 10 1
[i] 7 1 11 1
[i] 5 1 12 1
[i] 4 1 1 2
[i] 2 1 2 2
[i] 5 1 3 2
[i] 4 1 4 2
[i] 2 1 5 2
[i] 4 1 6 2
[i] 3 1 7 2
[i] 2 1 9 2
[i] 4 1 10 2
[i] 3 1 11 2
[i] 2 1 12 2
[i] 1 2 1 1
[i] 6 2 2 1
[i] 5 2 3 1
[i] 4 2 5 1
[i] 5 2 6 1
[i] 6 2 8 1
[i] 4 2 10 1
[i] 1 2 12 1
[i] 1 2 2 2
[i] 2 2 3 2
[i] 1 2 4 2
[i] 1 2 5 2
[i] 2 2 7 2
[i] 3 2 8 2
[i] 0 2 9 2
[i] 0 2 10 2
[i] 2 2 11 2
[i] 2 2 12 2
[i] $YVARIATE SP$
[i] $ERROR POISSON$
[i] $LINK LOG$
[i] $FIT 1$
```

Temporalidad de las Especies de  
Murciélagos en Chamela, Jalisco

ANEXOS

```
[o] scaled deviance = 54.820 at cycle 4
[o] d.f. = 40
[o] $RETURN
[i] ? $fit:sitio*mes*ano$
[o] scaled deviance = 0.00009 (change = -54.82) at cycle 10
[o] d.f. = 0 (change = -40 )
[o] [no convergence yet]
[o] [i] ? $dis es$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 1.946 0.3780 1
[o] 2 -1.946 1.069 SITI(2)
[o] 3 -0.1542 0.5563 MES(2)
[o] 4 -1.253 0.8019 MES(3)
[o] 5 -0.3365 0.5855 MES(4)
[o] 6 0.1335 0.5175 MES(5)
[o] 7 -0.8473 0.6901 MES(6)
[o] 8 -0.3365 0.5855 MES(7)
[o] 9 4.219e-15 0.5345 MES(8)
[o] 10 -0.3365 0.5855 MES(9)
[o] 11 -0.8473 0.6901 MES(10)
[o] 12 3.908e-15 0.5345 MES(11)
[o] 13 -0.3365 0.5855 MES(12)
[o] 14 -0.5596 0.6268 ANO(2)
[o] 15 1.946 1.215 SITI(2).MES(2)
[o] 16 2.862 1.358 SITI(2).MES(3)
[o] 17 -1.050 2.143 SITI(2).MES(4)
[o] 18 1.253 1.232 SITI(2).MES(5)
[o] 19 2.457 1.295 SITI(2).MES(6)
[o] 20 -0.06899 2.044 SITI(2).MES(7)
[o] 21 1.792 1.205 SITI(2).MES(8)
[o] 22 -11.05 127.3 SITI(2).MES(9)
[o] 23 2.234 1.314 SITI(2).MES(10)
[o] 24 -0.06899 2.044 SITI(2).MES(11)
[o] 25 0.3365 1.531 SITI(2).MES(12)
[o] 26 1.609 1.483 SITI(2).ANO(2)
[o] 27 -0.5390 1.029 MES(2).ANO(2)
[o] 28 1.476 1.045 MES(3).ANO(2)
[o] 29 0.3365 0.9181 MES(4).ANO(2)
[o] 30 -0.8267 1.009 MES(5).ANO(2)
[o] 31 0.8473 0.9880 MES(6).ANO(2)
[o] 32 0.04879 0.9624 MES(7).ANO(2)
[o] 33 -1.743 1.759 MES(8).ANO(2)
[o] 34 -0.3567 1.045 MES(9).ANO(2)
[o] 35 0.8473 0.9880 MES(10).ANO(2)
[o] 36 -0.2877 0.9322 MES(11).ANO(2)
[o] 37 -0.3567 1.045 MES(12).ANO(2)
[o] 38 -2.303 2.008 SITI(2).MES(2).ANO(2)
[o] 39 -3.442 1.897 SITI(2).MES(3).ANO(2)
[o] 40 0.000 aliased SITI(2).MES(4).ANO(2)
[o] 41 -1.609 2.019 SITI(2).MES(5).ANO(2)
[o] 42 0.000 aliased SITI(2).MES(6).ANO(2)
[o] 43 0.000 aliased SITI(2).MES(7).ANO(2)
[o] 44 0.000 aliased SITI(2).MES(8).ANO(2)
[o] 45 0.000 aliased SITI(2).MES(9).ANO(2)
[o] 46 -13.98 127.3 SITI(2).MES(10).ANO(2)
[o] 47 0.000 aliased SITI(2).MES(11).ANO(2)
[o] 48 0.000 aliased SITI(2).MES(12).ANO(2)
[o] scale parameter taken as 1.000
[i] ? $fit:sitio.mes.ano$
[o] scaled deviance = 6.8821 (change = +6.882) at cycle 8
[o] d.f. = 4 (change = +4 )
[o] ? $dis es$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 1.946 0.3780 1
[o] 2 -1.946 1.069 SITI(2)
[o] 3 -0.1700 0.5478 MES(2)
```

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco

ANEXOS

[o]	4	-0.9341	0.6958	MES (3)
[o]	5	-0.3365	0.5855	MES (4)
[o]	6	0.08062	0.5183	MES (5)
[o]	7	-0.8473	0.6901	MES (6)
[o]	8	-0.3365	0.5855	MES (7)
[o]	9	-1.261e-15	0.5345	MES (8)
[o]	10	-0.3365	0.5855	MES (9)
[o]	11	-0.5673	0.6069	MES (10)
[o]	12	-6.695e-16	0.5345	MES (11)
[o]	13	-0.6144	0.6176	MES (12)
[o]	14	-0.5596	0.6258	ANO (2)
[o]	15	1.977	1.196	SITI (2).MES (2)
[o]	16	2.381	1.239	SITI (2).MES (3)
[o]	17	1.430	1.662	SITI (2).MES (4)
[o]	18	1.404	1.207	SITI (2).MES (5)
[o]	19	2.457	1.295	SITI (2).MES (6)
[o]	20	2.410	1.531	SITI (2).MES (7)
[o]	21	1.792	1.205	SITI (2).MES (8)
[o]	22	-6.570	46.85	SITI (2).MES (9)
[o]	23	1.676	1.258	SITI (2).MES (10)
[o]	24	2.410	1.531	SITI (2).MES (11)
[o]	25	1.409	1.293	SITI (2).MES (12)
[o]	26	-0.8700	0.6074	SITI (2).ANO (2)
[o]	27	-0.4770	0.9291	MES (2).ANO (2)
[o]	28	0.9946	0.8057	MES (3).ANO (2)
[o]	29	0.3365	0.9181	MES (4).ANO (2)
[o]	30	-0.5863	0.9146	MES (5).ANO (2)
[o]	31	0.8473	0.9880	MES (6).ANO (2)
[o]	32	0.04879	0.9624	MES (7).ANO (2)
[o]	33	0.7364	1.123	MES (8).ANO (2)
[o]	34	-0.3567	1.045	MES (9).ANO (2)
[o]	35	0.2898	0.9130	MES (10).ANO (2)
[o]	36	-0.2877	0.9322	MES (11).ANO (2)
[o]	37	0.3954	0.9205	MES (12).ANO (2)
[o]	scale parameter taken as 1.000			
[i]	? \$fit-mes.ano\$			
[o]	scaled deviance = 13.926 (change = +7.044) at cycle 8			
[o]	d.f. = 15 (change = +11 )			
[i]	? \$dis es\$			
[o]	estimate	s.e.	parameter	
[o]	1	1.912	0.3127	1
[o]	2	-1.912	1.018	SITI (2)
[o]	3	-0.3185	0.4647	MES (2)
[o]	4	-0.4520	0.4835	MES (3)
[o]	5	-0.2007	0.4495	MES (4)
[o]	6	-0.09531	0.4369	MES (5)
[o]	7	-0.4520	0.4835	MES (6)
[o]	8	-0.3185	0.4647	MES (7)
[o]	9	0.03352	0.4905	MES (8)
[o]	10	-0.4520	0.4835	MES (9)
[o]	11	-0.4520	0.4835	MES (10)
[o]	12	-0.09531	0.4369	MES (11)
[o]	13	-0.4520	0.4835	MES (12)
[o]	14	-0.4700	0.2155	ANO (2)
[o]	15	1.967	1.170	SITI (2).MES (2)
[o]	16	2.101	1.170	SITI (2).MES (3)
[o]	17	1.262	1.533	SITI (2).MES (4)
[o]	18	1.407	1.184	SITI (2).MES (5)
[o]	19	2.061	1.197	SITI (2).MES (6)
[o]	20	2.072	1.366	SITI (2).MES (7)
[o]	21	1.866	1.167	SITI (2).MES (8)
[o]	22	-7.180	46.85	SITI (2).MES (9)
[o]	23	1.541	1.222	SITI (2).MES (10)
[o]	24	1.849	1.357	SITI (2).MES (11)
[o]	25	1.253	1.256	SITI (2).MES (12)
[o]	26	-0.5909	0.4427	SITI (2).ANO (2)

**Temporalidad de las Especies de  
Murciélagos en Chamela, Jalisco**

ANEXOS

```

[O] scale parameter taken as 1.000
[i] ? $fit-sitio.mes$
[O] scaled deviance = 22.736 (change = +8.810) at cycle 4
[O] d.f. = 26 (change = +11 )
[i] ? $dis es$
[O] estimate s.e. parameter
[O] 1 1.614 0.3069 1
[O] 2 -0.2831 0.2266 SITI(2)
[O] 3 0.1182 0.3883 MES(2)
[O] 4 0.04919 0.3944 MES(3)
[O] 5 0.04672 0.4344 MES(4)
[O] 6 0.1182 0.3883 MES(5)
[O] 7 -3.982e-08 0.4082 MES(6)
[O] 8 0.04672 0.4344 MES(7)
[O] 9 0.4565 0.3866 MES(8)
[O] 10 -0.3100 0.4812 MES(9)
[O] 11 -0.1920 0.4184 MES(10)
[O] 12 0.2290 0.4148 MES(11)
[O] 13 -0.2873 0.4291 MES(12)
[O] 14 -0.4533 0.2136 ANO(2)
[O] 15 -0.5940 0.3929 SITI(2).ANO(2)
[O] scale parameter taken as 1.000
[i] ? $fit-sitio.ano$
[O] scaled deviance = 25.079 (change = +2.342) at cycle 4
[O] d.f. = 27 (change = +1 )
[i] ? $dis es$
[O] estimate s.e. parameter
[O] 1 1.725 0.2959 1
[O] 2 -0.4938 0.1843 SITI(2)
[O] 3 0.08270 0.3880 MES(2)
[O] 4 0.01371 0.3941 MES(3)
[O] 5 -0.03779 0.4306 MES(4)
[O] 6 0.08270 0.3880 MES(5)
[O] 7 -4.743e-08 0.4082 MES(6)
[O] 8 -0.03779 0.4306 MES(7)
[O] 9 0.3889 0.3840 MES(8)
[O] 10 -0.3945 0.4778 MES(9)
[O] 11 -0.2275 0.4181 MES(10)
[O] 12 0.1445 0.4108 MES(11)
[O] 13 -0.3228 0.4288 MES(12)
[O] 14 -0.6379 0.1805 ANO(2)
[O] scale parameter taken as 1.000
[i] ? $dis all res$
[O] estimate s.e. parameter
[O] 1 1.725 0.2959 1
[O] 0 0.000 aliased SITI(1)
[O] 2 -0.4938 0.1843 SITI(2)
[O] 0 0.000 aliased MES(1)
[O] 3 0.08270 0.3880 MES(2)
[O] 4 0.01371 0.3941 MES(3)
[O] 5 -0.03779 0.4306 MES(4)
[O] 6 0.08270 0.3880 MES(5)
[O] 7 -4.743e-08 0.4082 MES(6)
[O] 8 -0.03779 0.4306 MES(7)
[O] 9 0.3889 0.3840 MES(8)
[O] 10 -0.3945 0.4778 MES(9)
[O] 11 -0.2275 0.4181 MES(10)
[O] 12 0.1445 0.4108 MES(11)
[O] 13 -0.3228 0.4288 MES(12)
[O] 0 0.000 aliased ANO(1)
[O] 14 -0.6379 0.1805 ANO(2)
[O] scale parameter taken as 1.000
[O] Linear predictor:
[O] terms = 1 + SITI + MES + ANO
[O] Linear predictor:
[O] terms = 1 + SITI + MES + ANO

```

**Temporalidad de las Especies de  
Murciélagos en Chamela, Jalisco**

**ANEXOS**

[o]	unit	observed	fitted	residual
[o]	1	7	5.611	0.586
[o]	2	6	6.095	-0.039
[o]	3	2	5.686	-1.516
[o]	4	5	5.403	-0.173
[o]	5	6	6.095	0.772
[o]	6	3	5.611	-1.102
[o]	7	5	5.403	-0.173
[o]	8	7	6.278	-0.444
[o]	9	5	3.782	0.626
[o]	10	3	4.463	-0.695
[o]	11	7	6.483	0.203
[o]	12	5	4.153	0.465
[o]	13	4	2.965	0.601
[o]	14	2	3.220	-0.680
[o]	15	5	3.006	1.150
[o]	16	4	2.855	0.678
[o]	17	2	3.220	-0.680
[o]	18	4	2.965	0.601
[o]	19	3	2.855	0.086
[o]	20	2	1.998	0.001
[o]	21	4	2.362	1.066
[o]	22	3	3.426	-0.230
[o]	23	2	2.147	-0.100
[o]	24	1	3.424	-1.310
[o]	25	6	3.720	1.182
[o]	26	5	3.472	0.820
[o]	27	4	3.720	0.145
[o]	28	5	3.424	0.852
[o]	29	6	5.052	0.422
[o]	30	4	2.728	0.770
[o]	31	1	2.480	-0.940
[o]	32	1	1.965	-0.689
[o]	33	2	1.834	0.122
[o]	34	1	1.742	-0.562
[o]	35	1	1.965	-0.689
[o]	36	2	1.742	0.195
[o]	37	3	2.670	0.202
[o]	38	0	1.220	-1.104
[o]	39	0	1.441	-1.201
[o]	40	2	2.091	-0.063
[o]	41	2	1.310	0.603
	<b>estimate</b>	<b>s. e.</b>	<b>parameter</b>	
[o]	1	1.725	0.2959	1
[o]	2	-0.4938	0.1843	SITI (2)
[o]	3	0.08270	0.3880	MES (2)
[o]	4	0.01371	0.3941	MES (3)
[o]	5	-0.03779	0.4306	MES (4)
[o]	6	0.08270	0.3880	MES (5)
[o]	7	-4.743e-08	0.4082	MES (6)
[o]	8	-0.03779	0.4306	MES (7)
[o]	9	0.3889	0.3840	MES (8)
[o]	10	-0.3945	0.4778	MES (9)
[o]	11	-0.2275	0.4181	MES (10)
[o]	12	0.1445	0.4108	MES (11)
[o]	13	-0.3228	0.4288	MES (12)
[o]	14	-0.6379	0.1805	ANO (2)
[o]	scale parameter taken as 1.000			
[o]	S.E.s of differences of parameter estimates			
[o]	1	0.000		
[o]	2	0.3730	0.000	
[o]	3	0.6338	0.4361	0.000
[o]	4	0.6376	0.4415	0.3716
[o]	5	0.6623	0.4585	0.4107
[o]	6	0.6338	0.4361	0.3651
[o]	7	0.6488	0.4479	0.3880
				0.4165
				0.4107
				0.4306
				0.000
				0.3880

**Temporalidad de las Especies de  
Murciélagos en Chamela, Jalisco**

**ANEXOS**

[o]	8	0.6621	0.4585	0.4107	0.4165	0.4472	0.4107
[o]	9	0.6320	0.4421	0.3615	0.3681	0.4113	0.3615
[o]	10	0.6939	0.5031	0.4599	0.4651	0.4928	0.4599
[o]	11	0.6527	0.4630	0.3970	0.4029	1.4352	0.3970
[o]	12	0.6496	0.4400	0.3899	1.3959	0.4282	0.3899
[o]	13	0.6596	0.4727	0.4082	0.4146	0.4495	0.4082
[o]	14	0.3663	0.2718	0.4346	0.4400	0.4823	0.4346
[o]		1	2	3	4	5	6
[o]	7	0.000					
[o]	8	0.4306	0.000				
[o]	9	0.3840	0.4113	0.000			
[o]	10	0.4778	0.4928	0.4605	0.000		
[o]	11	0.4181	0.4392	0.3936	0.4856	0.000	
[o]	12	0.4108	0.4282	0.3905	0.4756	0.4198	0.000
[o]	13	0.4288	0.4495	0.4050	0.4948	0.4369	0.4105
[o]	14	0.4464	0.4823	0.4164	0.5249	0.4616	0.4647
[o]		7	8	9	10	11	12
[o]	13	0.000					
[o]	14	0.4714	0.000				
[o]		13	14				
[o]		scale parameter taken as 1.000					
[i]	? \$fit-mess\$						
[o]	scaled deviance = 30.616 (change = +5.537) at cycle 4						
[o]	d.f. = 38 (change = +11 )						
[i]	? \$fit-bitios\$						
[o]	scaled deviance = 37.534 (change = +6.919) at cycle 4						
[o]	d.f. = 39 (change = +1 )						
[i]	? \$fit-ano\$						
[o]	scaled deviance = 54.820 (change = +17.29) at cycle 4						
[o]	d.f. = 40 (change = +1 )						
[o]							
[i]	? \$stop						

APENDICE II

Resultados obtenidos en la corrida de SAS, para el análisis de correspondencia, bajo el procedimiento del mismo nombre, se dan los valores de la descomposición de la inercia y  $X^2$  y los porcentajes que explican cada uno de los componentes, estos componentes son los que se utilizan para la graficación de las dimensiones.

The SAS System		The Correspondence Analysis Procedure						
Singular Values	Principal Inertias	Chi-Squares	Percents	5	10	15	20	25
0.57745	0.33345	109.373	26.33%	-----				
0.53426	0.28544	93.623	22.96%	*****				
0.47866	0.22912	75.151	18.43%	*****				
0.40710	0.16573	54.359	13.33%	*****				
0.28171	0.07936	26.031	6.39%	*****				
0.26708	0.07133	23.397	5.74%	*****				
0.23255	0.05408	17.738	4.35%	****				
0.13119	0.01721	5.645	1.38%	*				
0.06659	0.00443	1.454	0.36%					
0.05281	0.00279	0.915	0.22%					

Row Coordinates	1.24294	407.685	(Degrees of Freedom = 120)	
	Dim1	Dim2		
Row1	0.25371	0.19331		
Row2	0.13210	0.02127		
Row3	-0.59659	-0.36498		
Row4	1.51596	0.20332		
Row5	0.07168	0.67204		
Row6	0.28023	0.05030		
Row7	2.19630	-0.26214		
Row8	1.08571	-0.07294		
Row9	-0.79408	-0.10940		
Row10	-0.58280	-0.51384		
Row11	-1.01767	4.78026		
Row12	-0.47475	1.38185		
Row13	-0.88710	-0.68971		

Summary Statistics for the Row				
Points	Quality	Mass	Inertia	
Row1	0.084147	0.106707	0.103798	
Row2	0.099494	0.432927	0.062676	
Row3	0.663497	0.198171	0.117537	
Row4	0.478893	0.006098	0.023965	
Row5	0.059853	0.003049	0.018719	
Row6	0.045206	0.060976	0.087963	
Row7	0.687372	0.033537	0.192044	
Row8	0.353995	0.015244	0.041024	
Row9	0.071876	0.003049	0.021927	
Row10	0.550038	0.085366	0.075380	
Row11	0.828871	0.006098	0.141375	
Row12	0.832969	0.045732	0.094301	
Row13	0.160542	0.003049	0.019292	

Partial Contributions to Inertia for the Row		
	Dim1	Dim2
Row1	0.020599	0.013969
Row2	0.022657	0.000686
Row3	0.211522	0.092484
Row4	0.042024	0.000883
Row5	0.000047	0.004824
Row6	0.014360	0.000541
Row7	0.485140	0.008074
Row8	0.053808	0.000284
Row9	0.005765	0.000128

**Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco**

**ANEXOS**

	Row10	0.086954	0.078965
	Row11	0.018938	0.488145
	Row12	0.030911	0.305935
	Row13	0.207195	0.205081
Indices of the Coordinates that Contribute Most to Inertia for the Row Points			
		Dim1	Dim2
	Row1	0	0
	Row2	0	0
	Row3	1	1
	Row4	0	0
	Row5	0	0
	Row6	0	0
	Row7	1	0
	Row8	1	0
	Row9	0	0
	Row10	1	0
	Row11	0	2
	Row12	0	2
	Row13	0	0
Squared Cosines for the Row Points			
		Dim1	Dim2
	Row1	0.053241	0.030906
	Row2	0.096981	0.002513
	Row3	0.482799	0.180698
	Row4	0.470431	0.008462
	Row5	0.000673	0.059180
	Row6	0.043795	0.001411
	Row7	0.677717	0.009655
	Row8	0.352404	0.001591
	Row9	0.070537	0.001339
	Row10	0.309470	0.240568
	Row11	0.035937	0.792933
	Row12	0.087940	0.745030
	Row13	0.100058	0.060484
Column Coordinates			
		Dim1	Dim2
	A1	-0.45854	-0.05845
	A2	-0.51226	-0.36849
	A3	-0.43701	-0.37970
	A4	0.35634	-0.01326
	A5	1.70940	-0.14179
	A6	0.29493	0.13743
	A7	0.18181	0.00016
	A8	-0.26199	-0.43381
	A9	-0.01966	-0.01099
	A10	-0.58766	2.55392
	A11	0.04139	0.35905
Summary Statistics for the Column Points			
		Quality	Mass
	A1	0.282219	0.100610
	A2	0.563048	0.112805
	A3	0.732409	0.216463
	A4	0.188344	0.170732
	A5	0.738878	0.067073
	A6	0.115471	0.125000
	A7	0.009273	0.018293
	A8	0.042602	0.006098
	A9	0.000342	0.033537
	A10	0.898461	0.033537
	A11	0.182500	0.115854
		Inertia	
	A1	0.061286	
	A2	0.064183	
	A3	0.079692	
	A4	0.092732	
	A5	0.214877	
	A6	0.092205	
	A7	0.052462	
	A8	0.029575	
	A9	0.040024	
	A10	0.206247	
	A11	0.066716	
Partial Contributions to Inertia for the Column Points			
		Dim1	Dim2
	A1	0.063440	0.001204
	A2	0.088771	0.053661
	A3	0.123973	0.109335
	A4	0.065013	0.000105
	A5	0.587762	0.004725
	A6	0.032606	0.008371
	A7	0.001813	0.000000

**Temporalidad de las Especies de  
Murciélagos en Chamela, Jalisco**

**ANEXOS**

	A8	0.001255	0.004020
	A9	0.000039	0.000014
	A10	0.014732	0.766341
	A11	0.000595	0.052324
Indices of the Coordinates that Contribute Most to Inertia			
For the Column Points			
		Dim1	Dim2
	A1	0	0
	A2	1	0
	A3	1	1
	A4	0	0
	A5	1	0
	A6	0	0
	A7	0	0
	A8	0	0
	A9	0	0
	A10	0	2
	A11	0	0
Squared Cosines for the Column Points			
		Dim1	Dim2
	A1	0.277706	0.004512
	A2	0.371050	0.191999
	A3	0.417344	0.315065
	A4	0.188083	0.000261
	A5	0.733828	0.005049
	A6	0.094871	0.020600
	A7	0.009273	0.000000
	A8	0.011386	0.031217
	A9	0.000261	0.000081
	A10	0.045178	0.853283
	A11	0.002394	0.100106

Apéndice III. Cuadros de los resultados del análisis de correspondencia.

Cuadro 1. Resumen de las estadísticas obtenidas en el análisis de correspondencia, para las especies frugívoras y todos los meses meses: Especies frugívoras: A) selva baja y B) selva mediana y meses: C) selva baja y D) selva mediana.

A) selva baja				B) selva mediana			
Especie	Calidad	Masa	Inercia	Especie	Calidad	Masa	Inercia
<i>A. intermedius</i>	0.128012	0.298913	0.109988	<i>A. intermedius</i>	0.981858	0.455221	0.140125
<i>A. jamaicensis</i>	0.696238	0.429348	0.123562	<i>A. jamaicensis</i>	0.870763	0.425373	0.135425
<i>D. phaeotis</i>	0.995468	0.152174	0.26766	<i>D. phaeotis</i>	0.050815	0.059701	0.1616
<i>C. subrufa</i>	0.820194	0.092391	0.166138	<i>C. senex</i>	0.998839	0.022388	0.468922
<i>C. senex</i>	0.036162	0.01087	0.12912	<i>S. lilium</i>	0.020466	0.029851	0.048731
<i>S. lilium</i>	0.785346	0.01087	0.150718	<i>M. megalotis</i>	0.063121	0.007463	0.044897
<i>M. megalotis</i>	0.078866	0.005435	0.052815				
C) selva baja				D) selva mediana			
Mes	Calidad	Masa	Inercia	Mes	Calidad	Masa	Inercia
marzo 1992	0.707839	0.027174	0.025497	marzo de 1992	0.96758	0.014925	0.012537
abril	0.954048	0.038043	0.101999	abril	0.034631	0.097015	0.136814
mayo	0.977739	0.005435	0.031925	mayo	0.319004	0.104478	0.046759
junio	0.164579	0.032609	0.10714	junio	0.786462	0.08209	0.019403
julio	0.929651	0.070652	0.242167	agosto	0.979043	0.216418	0.124065
agosto	0.432932	0.027174	0.004893	septiembre	0.319127	0.104478	0.062957
septiembre	0.032205	0.065217	0.032077	octubre	0.107324	0.037313	0.010413
octubre	0.310977	0.097826	0.069767	noviembre	0.994662	0.014925	0.457449
noviembre	0.610499	0.092391	0.01395	diciembre	0.802312	0.022388	0.021228
diciembre	0.432932	0.027174	0.004893	enero de 1993	0.603091	0.059701	0.019262
enero de 1993	0.476678	0.065217	0.008414	febrero de 1993	0.802312	0.029851	0.028303
febrero	0.625777	0.032609	0.01068	marzo	0.802312	0.029851	0.028303
marzo	0.509889	0.038043	0.019153	abril	0.269712	0.067164	0.006712
abril	0.467154	0.021739	0.016522	mayo	0.737062	0.059701	0.013297
mayo	0.625777	0.032609	0.01068	junio	0.603091	0.029851	0.009631
junio	0.390471	0.043478	0.029272	julio	0.151208	0.029851	0.002868
julio	0.694202	0.059783	0.042216	agosto			
septiembre	0.234806	0.125	0.028308	septiembre			
octubre	0.977739	0.01087	0.063851	octubre			
noviembre	0.558205	0.01087	0.004798	noviembre			
diciembre	0.217132	0.054348	0.086517	diciembre			
enero de 1994	0.941099	0.016304	0.037465	enero de 1994			
febrero	0.495132	0.005435	0.007616	febrero			

En la selva baja, sólo una especie (*Dermanura phaeotis*) tiene una calidad por arriba del 0.90. La especie que tiene una mayor masa o peso es *Artibeus jamaicensis*. En el caso de los meses, el comportamiento en cuanto a su calidad fue muy similar al obtenido para todas las especies, la mayor masa correspondió al mes de septiembre de 1993 en el cual se tiene la mayor captura de individuos de *Artibeus intermedius*. Para la selva mediana, la calidad de la mitad de especies se encuentra por arriba del 0.87 y la otra no llega al 0.1. La masa está determinada en principalmente por las dos primeras especies (*Artibeus intermedius* y *Artibeus jamaicensis*), mientras que la inercia tiene su

**Temporalidad de las Especies de Murciélagos en Chamela, Jalisco**

valor más alto en la especie *Centurio Senex*. En los meses, la mitad tiene una calidad por arriba del 0.80, y abril de 1992 tiene la calidad más baja; el mes que tiene mayor masa es agosto de 1992.

Cuadro 2. Resumen de las estadísticas en el análisis de correspondencia para todas las especies y las temporadas: Todas las especies: A) selva baja y B) selva mediana; Temporadas C) selva baja y D) selva mediana.

A) selva baja				B) selva mediana			
Especie	Calidad	Masa	Inercia	Especie	Calidad	Masa	Inercia
<i>A. intermedius</i>	0.906793	0.191419	0.128991	<i>A. intermedius</i>	0.890551	0.417808	0.13457
<i>A. jamaicensis</i>	0.970088	0.316832	0.143129	<i>A. jamaicensis</i>	0.8623	0.390411	0.210838
<i>D. phaeotis</i>	0.943355	0.09901	0.033171	<i>D. phaeotis</i>	0.926842	0.054795	0.174026
<i>C. subrufa</i>	0.642631	0.066007	0.049893	<i>C. senex</i>	0.438414	0.020548	0.255748
<i>C. senex</i>	0.262156	0.006601	0.062551	<i>D. rotundus</i>	0.895268	0.034247	0.04441
<i>D. rotundus</i>	0.936821	0.056106	0.072921	<i>G. soricina</i>	0.293987	0.034247	0.032907
<i>G. soricina</i>	0.898011	0.168317	0.159941	<i>M. megalophylla</i>	0.665477	0.006849	0.039571
<i>L. curasoë</i>	0.069073	0.042904	0.042519	<i>S. lilium</i>	0.522497	0.027397	0.075725
<i>M. megalophylla</i>	0.593983	0.009901	0.046716	<i>R. parvula</i>	0.891658	0.006849	0.016103
<i>M. harrisoni</i>	0.981291	0.006601	0.064547	<i>M. megalotis</i>	0.891658	0.006849	0.016103
<i>P. davyi</i>	0.893608	0.006601	0.059397				
<i>P. parnellii</i>	0.904125	0.019802	0.04713				
<i>S. lilium</i>	0.893608	0.006601	0.059397				
<i>M. megalotis</i>	0.893608	0.0033	0.029698				
C) selva baja				D) selva mediana			
Temporada	Calidad	Masa	Inercia	Temporada	Calidad	Masa	Inercia
prelluvias 1	0.996971	0.191419	0.442402	Prelluvias 1	0.717683	0.226027	0.24243
lluvias 1	0.962638	0.20462	0.212106	lluvias 1	0.946174	0.117808	0.20285
poslluvias 1	0.493474	0.155116	0.103602	Poslluvias 1	0.465957	0.054795	0.285919
prelluvias 2	0.576181	0.108911	0.076888	Prelluvias 2	0.806305	0.10274	0.167524
lluvias 2	0.712986	0.273927	0.080027	lluvias 2	0.833396	0.143836	0.07011
poslluvias 2	0.224922	0.066007	0.084973	Poslluvias 2	0.849107	0.054795	0.031167

Para la selva baja la calidad de las especies es relativamente buena, diez especies tiene valores por arriba del 0.89, mientras que, en la masa la especie que tiene mayor peso es *Artibeus jamaicensis*, seguida de *Artibeus intermedius*. En las temporadas la calidad de tres está por arriba del 0.71 y tenemos que la temporada de poslluvias 2, tiene el valor más bajo, ocasionado por una menor captura de especies y de individuos. La temporada con mayor masa es la de lluvias 2. En la selva mediana la calidad de cuatro especies tiene valores inferiores al 0.86 y la especie que tiene una calidad muy baja es *Glossophaga soricina*. La especie que tiene una mayor masa es *Artibeus intermedius* y una mayor inercia *Centurio senex*. Para las temporadas, la que tiene la menor calidad es la de poslluvias uno, y la que tiene mayor masa es la de lluvias uno.

Cuadro 3. Resumen de las estadísticas en el análisis de correspondencia de las especies frugívoras y de las temporadas. Especies frugívoras: A) selva baja y B) selva mediana; Temporadas: C) selva baja y D) selva mediana.

A) selva baja				B) selva mediana			
Especie	Calidad	Masa	Inercia	Especie	Calidad	Masa	Inercia
<i>A. intermedius</i>	0.972162	0.280193	0.169399	<i>A. intermedius</i>	0.90947	0.455224	0.176577
<i>A. jamaicensis</i>	0.944311	0.463768	0.136171	<i>A. jamaicensis</i>	0.723205	0.425373	0.18912
<i>D. phaeotis</i>	0.976692	0.144928	0.386554	<i>D. phaeotis</i>	0.733105	0.059701	0.211955
<i>C. subrufa</i>	0.452393	0.096618	0.065276	<i>C. senex</i>	0.766972	0.022388	0.309653
<i>C. senex</i>	0.740384	0.009662	0.179311	<i>S. lilium</i>	0.259001	0.029851	0.09305
<i>M. megalotis</i>	0.673385	0.004831	0.06329	<i>M. megalotis</i>	0.910771	0.007463	0.019646
A) selva baja				B) selva mediana			
Temporada	Calidad	Masa	Inercia	Temporada	Calidad	Masa	Inercia
Prelluvias 1	0.98909	0.091787	0.493495	Prelluvias 1	0.527092	0.216418	0.240474
Lluvias 1	0.916499	0.222222	0.176252	Lluvias 1	0.971262	0.402985	0.212549
Poslluvias 1	0.574743	0.193237	0.036832	Poslluvias 1	0.798734	0.052239	0.311832
Prelluvias 2	0.890277	0.120773	0.109239	Prelluvias 2	0.622272	0.11194	0.160089
Lluvias 2	0.845948	0.294686	0.047967	Lluvias 2	0.698732	0.156716	0.050952
Poslluvias 2	0.492439	0.077295	0.136215	Poslluvias 2	0.612033	0.059701	0.024106

Para la selva baja la única especie que tiene una calidad inferior al 0.67 es *Carollia subrufa*. La especie que tiene una masa grande es *Artibeus jamaicensis*. En las temporadas la calidad más baja corresponde a la temporada de poslluvias 2 y temporada que tiene una mayor masa es la de lluvias 2. En el análisis corrido para la selva mediana, la calidad de las especies es relativamente buena, aunque, la especie *S. lilium* tiene un valor bajo. *Artibeus Intermedius* y *Artibeus jamaicensis* tienen casi el mismo peso. En las temporadas la que tuvo el valor más bajo en su calidad fue la prelluvias 1, la que tiene mayor masa la lluvias 1.