

Informe final* del Proyecto R108
Caracterización del hábitat y patrones de distribución del gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) en el sur del Valle de México

Responsable:	Dr. José Alejandro Velázquez Montes
Institución:	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias
Dirección:	Circuito Exterior Ciudad Universitaria, Copilco Universidad, Coyoacán, México, DF, 04510, México
Correo electrónico:	avm@hp.fciencias.unam.mx
Teléfono/Fax:	622 4920 Fax: 622 4828
Fecha de inicio:	Noviembre 30, 1998
Fecha de término:	Noviembre 21, 2000
Principales resultados:	Informe final, Hoja de cálculo, Cartografía.
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Velásquez Montes, J. A., Cabrera, L. y M. Escamilla. 2001. Caracterización del hábitat y patrones de distribución del gorrión serrano (<i>Xenospiza baileyi</i>) en el sur del Valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R108 . México D. F.
Forma de citar hoja de cálculo	Cabrera, L. y M. Escamilla. 2001. Caracterización del hábitat y patrones de distribución del gorrión serrano (<i>Xenospiza baileyi</i>) en el sur del Valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias. Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. R108 . México D. F.

Resumen:

El proyecto consiste en un estudio integrativo basado en la caracterización del hábitat del gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) y la determinación de las comunidades vegetales de los ambientes que ocupa. Los ambientes naturales del sur de la Cuenca de México representan un verdadero refugio para numerosas especies de flora y fauna, muchas de las cuales se encuentran en una situación crítica de existencia. Tal es el caso del gorrión serrano *Xenospiza baileyi* y los pastizales subalpinos en donde habita. *Xenospiza baileyi* es una especie de distribución restringida, muy poco estudiada y considerada rara (ver Dickerman, et al., Collar et al., 1992). Su área de distribución original ha sido destruida, fragmentada y reducida a pocas localidades del sur del Valle de México, región de ocurrencia de fuertes presiones humanas sobre el cambio de uso de suelo (Velázquez, 1993; Velázquez, et al., 1996). Tal situación pone a la especie en serias condiciones de sobrevivencia, peligro de extinción (NOM-ECOL-059-1994). De tal modo, en el presente estudio se analizará y estratificará la región con técnicas de fotointerpretación, para determinar los hábitats potenciales en que puede ocurrir la especie. Se llevará a cabo el inventario de la vegetación y la caracterización ambiental por medio del método del levantamiento (Werger, 1974; Braun-Blanquet, 1979; Muller-Dumbois and Ellenberger, 1974). Este enfoque nos permitirá obtener el listado florístico y el reconocimiento de las comunidades vegetales existentes y su relación con el gradiente ambiental. De manera paralela se llevarán a cabo estimaciones de abundancia de *X. baileyi* mediante la técnica de conteo por puntos (Ralph, et al., 1995). Se realizarán análisis de clasificación y ordenación (Hill, 1979) que nos permitirán sintetizar y conocer las comunidades vegetales existentes en el pastizal subalpino, así como el grado de relación que presente el gorrión serrano al considerar su abundancia como variable de respuesta. Se determinarán finalmente las unidades espaciales de mayor importancia para la conservación de esta especie.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Laboratorio de Biogeografía y Sinecología
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México

**CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT Y PATRONES DE
DISTRIBUCIÓN DEL GORRIÓN SERRANO (*Xenospiza baileyi*)
EN EL SUR DEL VALLE DE MEXICO.**

INFORME FINAL

PROYECTO CONABIO R-108

RESPONSABLE

DR. JOSÉ ALEJANDRO VELÁZQUEZ MONTES

Laboratorio de Biogeografía y Sinecología, Fac. Ciencias, UNAM.

CO-RESPONSABLE

M. en C. LEONARDO CABRERA GARCÍA

ASESOR

Dr ADOLFO NAVARRO SIGUENZA

México D. F. 2000.

CONTENIDO

I. RESUMEN

II. OBJETIVOS

III. ANTECEDENTES

IV. MÉTODO

- A) Fotointerpretación y elaboración del mapa digital.¹
- B) Caracterización de hábitats de *Xenospiza baileyi*
 - b1) Experiencia previa sobre sus hábitats
 - b2) Determinación de las comunidades vegetales
 - b3) Análisis estadístico de vegetación
- C) Realización de censos de *Xenospiza baileyi* y de la avifauna acompañante.
 - c1) Manejo de datos y análisis estadístico

V. RESULTADOS

- I. Caracterización del hábitat de *Xenospiza baileyi*
- II. Descripción de las comunidades y ambientes que integran el hábitat de *Xenospiza baileyi*
 - 1.- Com. *Pinus montezumae*- *Ribes ciliatum*
 - 2.- Com. *Senecio cinerarioides* -*Muhlenbergia macroura*
 - 3.- Com. *Cheylantes pyramidalis*
 - 4.- Com. *Stipa ichu*
 - 5.- Com. *Festuca lugens* -*Muhlenbergia quadridentata*
 - 6.- Com. *Piptochaetum seleri* -*Cheylantes hirsuta*
 - 7.- Com. *Verbena teucrifolia* -*Muhlenbergia vaginata*
 - 8.- Com. *Avena sativa*-*Brassica campestris*
- II. La avifauna
 - 1. Abundancia de *Xenospiza baileyi* por comunidad vegetal.
 - 2. La avifauna acompañante de *Xenospiza baileyi* y su relación con las comunidades vegetales
 - a) La riqueza específica por comunidad vegetal
 - b) La abundancia relativa de la avifauna por comunidad vegetal.
 - c) La diversidad avifaunística por comunidad vegetal.
 - d) Las comunidades de aves.
 - e) La utilización de estratos vegetales
 - 3. Descripción del listado general de aves

VI. DISCUSIÓN

I. *Xenospiza baileyi*

II. Las aves acompañante

III. Conservación y aplicación

V. BIBLIOGRAFÍA

VI. ANEXOS

- 1.- Listado de las aves de los pastizales subalpinos del sur del valle de México.
- 2.- Diagramas de ordenación (CCA)
- 3.- Mapas
- 4.- Constancia de donación de ejemplares herborizados
- 5.- Hojas de cálculo

I. RESUMEN

Los ambientes naturales del sur de la Cuenca de México representan un verdadero refugio para numerosas especies de flora y fauna silvestre (Velázquez, 1999). También se sabe que esta región ha sido desde tiempos remotos, una de las regiones más densamente pobladas y donde sus recursos naturales se han visto sujetos a intensas presiones de uso y deterioro. Sin embargo, es a partir de las últimas cuatro décadas, cuando los procesos de cambio de uso de suelo empezaron a transformar a una tasa rápida los escenarios rurales en zonas urbanas y semiurbanas y los ambientes naturales han sido fragmentados y modificados en su composición y estructura. La situación actual de esta región puede considerarse crítica.

Tal es la situación del gorrión serrano *Xenospiza baileyi* y los pastizales subalpinos en donde habita. *Xenospiza baileyi* es una especie poco estudiada y considerada rara (ver Dickerman, et al., 1967; Collar et al., 1992). Su área de distribución original ha sido destruida, fragmentada y reducida a pocas localidades del sur del Valle de México, región de ocurrencia con fuertes presiones humanas sobre el cambio de uso del suelo (Velázquez, 1993; Velázquez, et al., 1996). Tal situación pone a la especie en serias condiciones de supervivencia, en peligro de extinción (NOM-ECOL-059-1994).

De tal modo, en el presente estudio se analiza y estratifica la región con técnicas de fotointerpretación, para determinar los hábitats potenciales en que puede ocurrir la especie. Se lleva a cabo el inventario de la vegetación y la caracterización ambiental por medio del método del *levantamiento* (Werger, 1974; Braun-Blanquet, 1979; Muller-Dumbois and Ellenberger, 1974). Este enfoque nos permite obtener el listado florístico y el reconocimiento de las comunidades vegetales existentes y su relación con el gradiente ambiental. De manera paralela se llevó a cabo estimaciones de abundancia de *X. baileyi* mediante la técnica de conteo por puntos (Ralph, et al., 1995). Se realizaron análisis de clasificación y ordenación (Hill, 1979) que nos permite sintetizar y conocer las comunidades vegetales existentes en el pastizal subalpino, así como el grado de relación que presente el gorrión serrano al considerar su abundancia como variable de respuesta. Se determinó finalmente las unidades espaciales de mayor importancia para la conservación de esta especie.

Palabras clave: *Xenospiza baileyi*; comunidades vegetales; hábitat; distribución; conservación.

II. OBJETIVOS

General:

Caracterización del hábitat y determinación de los patrones de asociación de *Xenospiza baileyi* en el sur del Valle de México.

Particular (es):

Caracterizar las comunidades vegetales de los ambientes ocupados por la especie.

Determinar los principales factores ambientales que influyen en su distribución.

Determinar el patrón de ocupación de la especie con base en su abundancia estimada.

III. ANTECEDENTES

El Gorrión Serrano

Xenospiza baileyi fue colectada por primera vez en el año de 1889 por W. B. Richardson y descrita en 1931 por O. Bangs. Los pocos ejemplares colectados corresponden únicamente a tres localidades: al norte de Jalisco, en la Sierra Bolaños; en Durango, entre los 2200 y 2700 m de altitud (sin ubicación exacta) y en La Cima, al sur de la Delegación Tlalpan, en el Distrito Federal. Los datos de colecta para las localidades del noroccidente del país corresponden a 1931 por Bailey y 1945, 1947 por Wagner (Pitelka, 1947); para La Cima en 1954 por Phillips y Warner; en 1957 por Warner y Dickerman; 1961 y 1962 por Phillips y Dickerman (Dickerman, et al., 1967) y 1997 por Cabrera (1999). Howell y Webb (1995) mencionan que la especie no se ha vuelto a registrar en los estados de Jalisco y Durango desde 1951, por lo que es posible que la especie sólo se encuentre en la región sur del Valle de México (Wilson and Ceballos-Lascurain, 1993 y Cabrera, 1999.). Estudios recientes en la zona (Cabrera, 1999) han abordado la diversidad regional y avifaunística respectivamente, permitiendo reconocer la importancia en particular de *Xenospiza baileyi*, de los zacatonales subalpinos y de la necesidad de realizar estudios más detallados.

El ambiente de *X. baileyi* corresponde a asociaciones primarias de zacatonales (bunch-grasses) dominados por *Mulhenbergia macroura*, *M. affinis*, *Festuca amplissima* y *Stipa ichu*, con individuos aislados de *Pinus montezumae* (Dickerman, et al., 1967). En el sur del Valle de México se han determinado este tipo de comunidades en los terrenos planos existentes entre los numerosos volcanes de la región, como es el caso de las unidades de paisaje denominadas planicies de acumulación (Velázquez, 1993). El hábitat del gorrión serrano enfrenta graves problemas de persistencia. Por un lado, este tipo de zacatonales presentan un alto grado de vulnerabilidad hacia la perturbación humana, ya que la baja o nula pendiente los hace favorables para actividades agrícolas y ganaderas (Velázquez, 1993; 1996) así como para el establecimiento de veredas y caminos. Desde la publicación de Dickerman, et al. en 1967, mencionan una pérdida del 35 % del zacatonal que ellos habían registrado. La situación de estos ambientes puede considerarse crítica, ya que la distribución espacial de los zacatonales se encuentra fragmentada y reducida.

Las comunidades vegetales

El estudio de las comunidades vegetales proporciona una visión amplia en el momento de evaluar el ambiente, actualmente posee un interés práctico, derivado de la capacidad de síntesis de información del medio físico y biológico de un territorio particular, lo que implica una importante información biológica puntual básica.

El método fitosociológico ha sido aplicado sistemáticamente en México por Almeida *et al.* y Velázquez *et al.* desde 1983. Su enfoque está dirigido al conocimiento y descripción ecológica de los ecosistemas en la región central de la Cordillera Volcánica Transmexicana, arrojando contribuciones fitosociológicas importantes en aspectos de descripción, comparación de las comunidades vegetales (estudios de diversidad beta) y regionalización ambiental.

En cuanto a la comunidad de interés en el presente estudio, se define como pastizal, zacatonal o *graminetun* a las comunidades vegetales dominadas por gramíneas con menos de 20 % de cobertura arbórea. A grandes rasgos se definen dos tipos de pastizales: pastizales naturales determinados por condiciones climáticas, edáficas o sucesionales, y pastizales artificiales mantenidos por fuego, pastoreo o tala. Un pastizal natural se caracteriza de manera general en aquellos sitios donde los factores ambientales se combinan para evitar el crecimiento de una cobertura arbórea que provea sombra al suelo, estas comunidades proveen hábitat para un alto número especies faunísticas.

IV. MÉTODO

Se llevaron a cabo 24 días de trabajo de campo tanto para actividades de fotointerpretación y de toma de datos de vegetación y de *Xenospiza*. La toma de datos abarcó un año comenzando el 28-Sep-98 y finalizando el 12-Sep-99. El muestreo cubrió las estaciones seca y húmeda del año abarcando la variabilidad fenológica de la vegetación.

En todo momento se trabajó en estrecha colaboración los censos y observaciones de aves con los inventarios de vegetación intentando que estos últimos abarcan todos los ambientes muestreados para la especie.

A) Fotointerpretación y elaboración del mapa digital.¹

Se utilizaron como bases cartográficas las cartas Uso de Suelo y Topográfica a escala 1:50 000 denominadas Milpa Alta E14A49 de INEGI con fechas de vuelo de 1976 y 1983 respectivamente. En cuanto a las fotografías aéreas, se utilizaron las cinco líneas correspondientes al área de los pastizales del sur del Valle de México, con dirección de vuelo de norte-sur, fecha de vuelo de 1997 y escala 1:30 000. Cabe mencionar que el trabajo de campo se inició antes de contar con las fotografías aéreas, ya que fue difícil encontrar las fotos adecuadas para la realización del estudio en términos de la escala deseada, la cobertura total del sitio de interés, la fecha de vuelo y el porcentaje de nubosidad presente. De tal modo, iniciamos los levantamientos de vegetación y los censos de aves en las áreas previamente reconocidas por Cabrera (1999).

Con el material fotográfico fue posible analizar visualmente la distribución espacial¹ de las áreas reconocidas como pastizal y aquellas que potencialmente pudieran contener esta cobertura vegetal. Se siguió un procedimiento de fotointerpretación básico que permitió generar las categorías de cobertura vegetal adecuadas para la futura elaboración de la leyenda temática. Dichas categorías fueron FORESTAL, PASTIZAL, AGRICULTURA y RURAL. Se establecieron de 3 a cuatro puntos de control principales por cada fotografía, los que posteriormente fueron verificados y georeferenciados en el campo. Cada fotografía fue “escaneada”, orientada y georeferenciada para ser procesada en el sistema de información geográfica ILWIS 2000 (Integrated Land and Water Management System). Se elaboró un mosaico fotográfico georeferenciado de los pastizales del sur del Valle de México, el que constituyó el mapa base digital. Se digitalizaron las curvas de nivel correspondientes a las cotas altitudinales 2950, 3000, 3050 y 3100 msnm y la carretera principal México-Cuernavaca. Para la obtención de los mapas finales, se suministraron al SIG los datos de comunidades vegetales, abundancia de *Xenospiza baileyi* y a partir de estos, la generación del mapa de hábitats prioritarios de *Xenospiza baileyi*. Cabe mencionar aquí, que se consideró un valor teórico de movilidad de *Xenospiza baileyi* de 200 a 400 metros, el cual fue utilizado a partir de los valores de abundancia, para generar las posibles áreas en ordenes de prioridad (I y 2) a considerarse para la conservación del gorrión serrano.

Es preciso mencionar, que la identificación y elaboración de los polígonos de la cobertura PASTIZAL fue difícil de realizar, debido a que las fotos tenían dos años de haber sido tomadas y, considerando que el pastizal es sometido a un alto grado de manejo, no hubo una clara correspondencia entre las áreas cubiertas con pastizal en las fotografías y las que observábamos en el campo. Además, la propia identificación del pastizal en las fotografías fue una tarea compleja, ya que esta cobertura presentó variaciones en su tonalidad y textura, debidas principalmente a factores edáficos y de manejo, que combinadas con la escala de resolución de las fotografías, no permitió diferenciar con alta precisión algunos límites del pastizal, sobre todo el localizado en las áreas altamente fragmentadas.

Considerando esta situación, no fue posible elaborar los polígonos espaciales para cada comunidad vegetal definida, ya que por tratarse del área y el hábitat de una especie en peligro de extinción, consideramos riesgoso llevar a cabo una delimitación poco precisa de las comunidades vegetales que conllevara también a interpretaciones biológicas poco precisas acerca de su hábitat

¹ El trabajo de fotointerpretación y elaboración de los mapas digitales fue realizado por el candidato a Dr. Mardocheo Palma y la Pas de Biól. Charlotte González-Abraham.

y distribución. De tal modo, el mapa de comunidades vegetales se representó cartográficamente por medio de “puntos” georeferenciados, indicando de acuerdo a la leyenda, que las áreas cubiertas homogéneamente por un determinado color, representan una comunidad vegetal (p. ej. la comunidad de *Festuca lugens-Muhlenbergia quadridentata*). Por el otro lado, un “punto” puede estar representando adecuadamente las comunidades de reducida dimensión espacial, como son las islas de pastizal constituidas por la comunidad *Cheylantes pyramidales*.

B) Caracterización de hábitats de *Xenospiza baileyi*

b1) Experiencia previa sobre sus hábitats

Como parte de la información considerada para el planteamiento y diseño del presente estudio, se consideró el estudio de Cabrera (1999) donde señala la existencia de *Xenospiza baileyi* bajo tres condiciones ambientales:

- 1) Grandes planicies intermontanas con cobertura vegetal del 100% de pastizal subalpino (un pastizal de aproximadamente 100 hectáreas). **Fragmento grande.**
- 2) Fragmentos pequeños de pastizal a manera de franjas (de 500 metros de longitud) que se encuentran como bordes de los campos de cultivo. **Corredor.**
- 3) Considerando las planicies de mayor extensión como parámetro de integridad (en cuanto a tamaño), es posible encontrar pastizales con áreas de tamaño medio (de 20 ha.) a pequeños (menos de 10 ha.). **Fragmento mediano-chico.**

Una vez iniciado el proceso de fointerpretación y cartografía, fue posible contar con el universo de muestreo, es decir, con los ambientes que cumplan con las características susceptibles de muestreo (áreas con cobertura vegetal consistente en pastizal subalpino previamente clasificadas bajo los criterios generales y de integridad de hábitat señalados).

b2) Determinación de las comunidades vegetales

En cada sitio predeterminado, el muestreo de vegetación se abordó de dos maneras: sistemática en las áreas de pastizal de mayor extensión (**fragmento grande**), y dirigida en los pastizales de menor extensión y/o distribuidos en **corredor** y **fragmento mediano-chico**.

Se realizaron en total 68 levantamientos que fueron establecidos en cuadros de 100m² (10x10 m) en el pastizal, y de área variable entre 42 y 100 m² de acuerdo al criterio de homogeneidad en los corredores y fragmentos. Dentro de cada levantamiento se registraron los siguientes datos en un formato de levantamiento preestablecido:

- a) Datos generales de ubicación y del hábitat (localidad, orientación, inclinación, etc.).
- b) Cobertura (%) en porcentaje como la proyección dentro del área del cuadro, para cada estrato y altura promedio de los mismos. La escala de valores es <1, 1, 5, 10, 20, 40, 60, 80, 100. Los estratos son: Rasante de 0-5 cm estimando por separado a los musgos, Herbáceo de 5-130 cm con o sin crecimiento secundario, Arbustivo >130 cm ramificado por debajo de 30 cm y Arbóreo.
- c) Inventario completo de plantas vasculares enraizadas dentro del inventario, estimando para cada especie, estrato (s) en el que se encuentra; cobertura total (%); abundancia con referencia a densidad (escala Abundante, Regular, Escaso y Único); tamaño promedio de cada especie; forma de vida (sensu Raunkiaer, 1934) y forma de crecimiento (árbol, Arbusto y hierba).
- d) Perfil horizontal y vertical de la vegetación dentro del cuadro.

El número de levantamientos realizados resultó ser representativo. Se elaboró una gráfica especies-área la cual se asintotiza a partir del levantamiento 58 ((5,580 m² de área acumulada) por lo que se alcanzó la unidad muestral mínima representativa del hábitat, siendo así el esfuerzo de colecta suficiente, no requiriendo llegar al número planeado inicialmente.

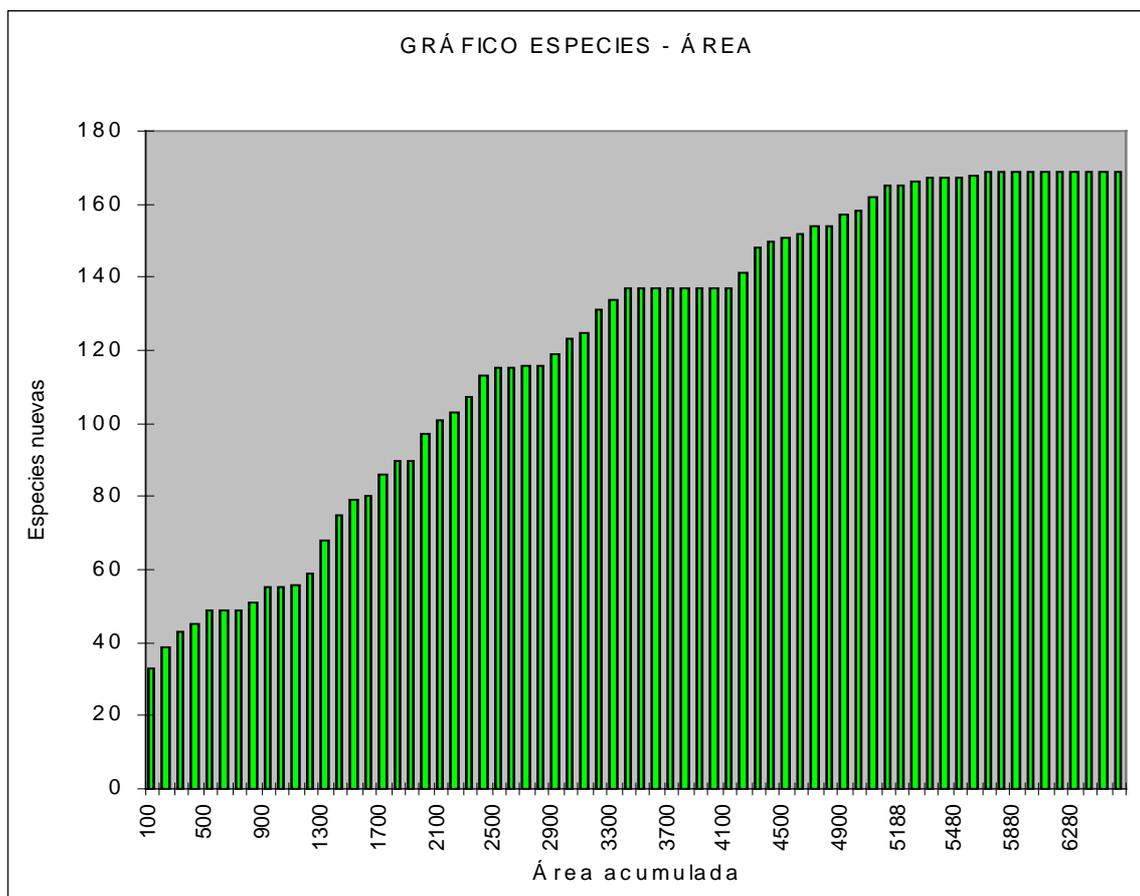


Figura 1.- Curva de acumulación de especies con base en el área muestreada. Se indica el incremento de especies con relación al esfuerzo de colecta. La curva se asintotiza a partir del levantamiento 58 (5,580 m²)

Los ejemplares botánicos colectados fueron curados de acuerdo al método estándar de herborización de plantas vasculares (herborización en prensas botánicas y secadas a 45° C durante 48 hr). Posteriormente fueron determinados siguiendo el criterio de Rzedowski y Rzedowski (1979, 1985 y 1991), además se contó con la colaboración de los especialistas M en C. Aurora Chimal para la determinación de las gramíneas (Poaceae). Una vez finalizado el trabajo curatorial, los ejemplares colectados se depositaron en la colección del Laboratorio de Biogeografía de la Facultad de Ciencias, UNAM (Anexo 4) que mantiene un sistema de intercambio con el herbario FCEME de la Facultad de Ciencias y MEXU, actualmente interrumpido a consecuencia de los problemas estudiantiles que aquejan a la UNAM.

b3) Análisis estadístico de vegetación

1.- Clasificación y ordenación

Los levantamientos fueron agrupados con base a su afinidad florística (Tabla fitosociológica usando el algoritmo de correspondencia automatizado TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis; Pc-Ord, versión 2.05) (Hill, 1979); considerando la abundancia de las especies se definieron las diferentes unidades vegetales para obtener una clasificación jerárquica, divisiva y monotética dada por una medida de similitud (eigenvalue= λ) entre las comunidades. Se utilizaron los niveles <1, 5, 10, 20, 40, 60, 80 y 100 que determinan un intervalo de valores de abundancia. Cuatro niveles de división fueron suficientes para obtener la clasificación fitosociológica de los datos. Con base en éste resultado se elaboró un dendograma de clasificación.

Para la caracterización de cada una de las comunidades definidas se tuvo en cuenta aspectos fisonómico-estructurales, florísticos y ecológicos. En aspectos nomenclaturales no se sigue, por el momento, las recomendaciones del código de nomenclatura fitosociológica (Izco & Del Arco, 1988). Los sintaxones son nombrados por el binomio dado por la especie dominante y la que expresa mejor el hábitat de la comunidad o solamente la última característica.

Para determinar las especies diagnósticas (características, diferenciales, acompañantes y raras) de las comunidades se elaboró una tabla sintética de asociaciones, la cual se sometió a un análisis de gradiente directo de ordenación de Correspondencia Canónica (CCA) para determinar

la existencia de los gradientes que expresan mejor la variación en abundancia de *Xenospiza* asociados a los datos de los hábitats encontrados (ver tabla sintética).

c) Realización de Censos de *Xenospiza baileyi* y de la avifauna acompañante.

Se utilizó la técnica de censo denominada Conteo por Puntos (Hutto, et al., 1986; Ralph, et al., 1995), ya que representa uno de los métodos más apropiados para la mayoría de los estudios y ha sido adoptado como el método estándar de monitoreo de las poblaciones de aves.

El muestreo de la avifauna puede considerarse de tipo dirigido. Los puntos de conteo se establecieron de manera coincidente y superpuesta hacia los cuadrantes de inventario y análisis de la vegetación previamente explicado. De este modo, se contó con 12 transectos de 1500 metros de longitud, constituidos cada uno por 10 puntos de conteo y con una distancia de separación entre punto de 150 metros. Estos transectos se distribuyeron a lo largo del área previamente reconocida como hábitat potencial de *Xenospiza baileyi*, cubriendo prácticamente todas las condiciones ambientales existentes en el “área de pastizales”. Cada punto de conteo puede considerarse como una muestra única e independiente de los demás. En cada punto se estableció un área de registro efectivo de 50 m. de diámetro, es decir, 25 m. a cada lado del observador y sólo se registraron las especies escuchadas u observadas dentro este radio y durante el intervalo de 10 minutos. Se consideraron los detalles de registro y conteo señalados por Hutto, et al. (1986) y Ralph, et al., (1995).

De tal modo, cabe mencionar que sólo se realizaron 120 puntos de conteo en toda el área de estudio, no cubriéndose el estimado de 240 puntos debido a las siguientes razones:

1. **Heterogeneidad ambiental.**- La heterogeneidad ambiental dentro del “área de pastizal” fue muy alta. Es decir, en realidad no fue un pastizal homogéneo en sentido estricto, sino más bien un mosaico ambiental producido y bajo intensa influencia humana. De tal modo, el muestreo de *Xenospiza* como el de la avifauna acompañante bajo este gradiente de condiciones, tuvo que realizarse siguiendo esta heterogeneidad ambiental, la que estaba en ese mismo momento en proceso de evaluación. También es preciso mencionar aquí, que se muestrearon coberturas vegetales diferentes al pastizal, como fueron los campos de avena, las praderas y los manchones de pino. Esto se debió por un lado, a que *Xenospiza* si se había observado previamente en los campos de avena (Cabrera, 1999), y a que los ambientes Bosque de Pino y Pradera se encontraban inmersos en la matriz ambiental de contacto con el pastizal, por lo que se decidió muestrearlos para registrar si *Xenospiza* hacía uso de estos. De

tal modo, se decidió muestrear los ambientes que potencialmente representarían una nueva variedad y que también pudieran ser ocupados por *Xenospiza*.

2. **Operatividad.**- La situación por la que estaba atravesando la UNAM, dificultó en un par de salidas de campo contar con el vehículo adecuado para llegar a las zonas poco accesibles del área de estudio. Algunas ocasiones nos fuimos en vehículos personales, los que se tenían que dejar a la entrada de las zonas para continuar caminando el resto del camino, inclusive, llegamos a irnos en taxi. Esto afectó mayormente el trabajo de aves, ya que se perdieron varias mañanas en lo que se llegaba a las zonas de muestreo.
3. **Disturbio.**- Durante los meses de febrero-abril y hasta mayo-junio el pastizal del área de estudio fue quemado, específicamente en los sitios donde se iba a llevar a cabo el muestreo de época de secas. Esto impidió el muestreo en las zonas SE, E y N del complejo de volcanes San Bartolito-San Bartolo-Comalera, ya que el pastizal fue completamente quemado, forzándonos a quitar las redes ornitológicas que se encontraban colocadas en la zona. Aunque hubiese resultado interesante muestrear en estas áreas quemadas para determinar el posible impacto del fuego sobre las poblaciones de aves, consideramos poco oportuno seguir trabajando en este tiempo, ya que las quemadas del pastizal no dejaban ninguna planta viva en pie y estas se estaban llevando a cabo en distintos lugares y había mucha actividad humana en los alrededores.

Se realizaron observaciones libres que permitieron registrar algunas especies que por sus hábitos u horas de actividad, es poco probable registrarlas durante la hora del censo. Los datos resultantes de observaciones libres no son susceptibles de análisis estadístico, por lo que estas especies sólo fueron anotadas en la lista final y los registros u observaciones importantes se discuten en el contexto adecuado.

c1) Manejo de datos y análisis estadístico

Valores de abundancia de *Xenospiza baileyi* y aves acompañantes

El valor de abundancia estimado mediante los conteos por puntos (Hutto, et al, 1986) se obtuvo para todas las especies censadas (N=25), permitiendo calcular la abundancia total sumada por especie y por punto de conteo. Las abundancias estimadas fueron utilizadas para los análisis de diversidad, clasificación y ordenación que a continuación se describen.

1. Elaboración de la matriz base de análisis.- Con los datos de abundancia relativa estimados, se elaboró una matriz que contuvo a las especies a manera de columnas y a los puntos de conteo a modo de renglones, conformando una matriz de 25 X 120 celdas.

2. La Diversidad.- La diversidad, que contempla el número total de especies y la distribución de sus abundancias relativas (E=Equitatividad), fue calculada mediante el uso del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (1963) (Begon, et al., 1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^{S=N} [p_i(\log p_i)]$$

donde:

S= número total de especies en la comunidad (riqueza).

p_i= proporción de individuos de cada especie que contribuyen hacia el total de la muestra.

Este índice fue calculado para la avifauna registrada en cada punto de conteo, los que una vez definidas las comunidades vegetales, se agruparon y promediaron para obtener el valor de diversidad promedio por comunidad vegetal.

3. Clasificación

Se analizaron los datos de las abundancias obtenidas para 25 especies de aves mediante el análisis de especies indicadoras de dos vías (TWINSPAN; Hill, 1979). Este método estadístico ayuda a identificar los principales grupos, así como a brindar una medida de similaridad o disimilaridad entre éstos, por lo que se considera adecuado para obtener clasificaciones reales (Velázquez, 1993). Se utilizó la matriz antes mencionada para realizar el análisis. El análisis se realizó en el programa denominado PC-ORD Vers. 2.05 (Hill, 1979). El producto final del análisis es una tabla ordenada indicadora de dos vías, donde se obtienen los grupos de especies existentes con base a los sitios de muestreo, en este caso, a los puntos de conteo. A partir de esta tabla se construyó un dendrograma de agrupación.

Los niveles de corte utilizados fueron 0, 2.0, 5.0, 10.0, 20.0, 30, 50, 100 y 150. La definición de opciones para la realización de la clasificación fueron:

Talla mínima de grupo para la división= 4

Número máximo de indicadores por cada división= 4

Número máximo de especies en la tabla final=100

Nivel máximo de división=5

4. Ordenación

Las técnicas de ordenación o análisis de gradiente constituyen una herramienta estadística útil para la reducción y exploración de datos enfocados a la generación de hipótesis y conocer las posibles relaciones causales entre las especies y las variables ambientales evaluadas. De tal modo, permiten conocer la distribución temporal y espacial de las comunidades bióticas a lo largo de gradientes ambientales (Whittaker, 1973; Ter Braak, 1991). Para este caso se utilizó un análisis de gradiente directo, el Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) que involucra el estudio de las variables ambientales y la composición específica simultáneamente, cuantificando estadísticamente el efecto de las variables ambientales.

Se utilizó la matriz de abundancia de las especies por punto de conteo, la que fue considerada como *matriz primaria* en el análisis, y una matriz secundaria con todas las variables ambientales evaluadas.

V. RESULTADOS

I. Caracterización del hábitat de *Xenospiza baileyi*

El hábitat de *Xenospiza baileyi* está integrado por comunidades secundarias de zacatonal subalpino (sensu Rzedowski, 1978) dominadas por gramíneas amacolladas rígidas y ásperas de *Festuca lugens*, *Muhlenbergia macoura*, *Muhlenbergia quadridentata* *Festuca tolucensis* y *Stipa ichu*, así como comunidades que se han generado a consecuencia de las actividades que realiza el hombre para abastecerse de alimentos (zonas agrícolas) y de crianza de sus animales domésticos (zonas de pastoreo).

Los zacatonales subalpinos de origen antropógeno, son comunidades de gramíneas que prosperan después de la destrucción parcial de la vegetación primaria y que se mantienen por algún factor de disturbio realizado directa o indirectamente por el hombre, situación característica en muchos sitios de las zonas montañosas del Eje Neovolcánico Transmexicano. Estas comunidades dominadas por gramíneas o graminetum, son también denominadas “pastizales” (Miranda y Hernández X., 1963), aunque aquí se sigue la clasificación de Rzedowski (1978) “zacatonal amacollado” que es equivalente al “bunch-grasses” de la literatura Norteamericana. Se encuentra en una franja de zacatonal al sur del Valle de México en terrenos con topografía de casi plana a ligeramente ondulada con pendientes no mayores de 25°. Los suelos son derivados de roca volcánica, proveniente de los numerosos volcanes de la región, clasificados como andosoles.

Se encuentra en la unidad de paisaje denominada planicie de acumulación (Velázquez, 1993), en altitudes que van de los 2900 a 3100 msnm.

Fisonómicamente se puede caracterizar como un zacatonal de 1m de alto en promedio, en el que dominan ampliamente por cobertura y abundancia las gramíneas amacolladas cuyas espigas pueden alcanzar 1-2m. La combinación florística de la comunidad es muy particular en lo tocante a las condiciones del hábitat dada por las actividades humanas ya que estos sitios se aprovechan principalmente para la ganadería y agricultura, y los pastos se queman con mucha frecuencia durante la época seca del año.

En general el zacatonal que integra el hábitat de *Xenospiza baileyi* cubre densamente el terreno alcanzando en promedio el 90% de la superficie, aunque pueden encontrarse sitios con cobertura de 25% de suelo sin vegetación como en las zonas de paso de ganado o hasta del 50% con elementos pedregosos en sitios muy puntuales.

Hacia el final de la temporada seca del año (diciembre-enero), cuando aún no se inician las quemadas del pasto es posible encontrar una cobertura importante de plantas muertas en pie principalmente producto de la gran proporción de especies anuales que han completado su ciclo de vida; éstas pueden llegar a cubrir en algunos sitios hasta el 40%, así mismo la hojarasca en el suelo cubre en promedio 5% con un máximo de 20% aunque generalmente no es muy profunda (menor a 1cm).

La cobertura y altura promedio de pastizal en cada estrato de vegetación dentro del hábitat de *Xenospiza baileyi* es como sigue:

ESTRATO		COBERTURA	ALTURA
		(%)	(m)
Rasante	Musgos	10	<0.05
	Otras hierbas	20	< 0.05
Herbáceo	Gramíneas	85	1
	Otras hierbas	15	0.50
Arbustivo	Cuando existe	30	2
Arbóreo	Cuando existe	40	20

Generalmente, la estructura de la vegetación es simple compuesta por dos estratos bien definidos: rasante y herbáceo, en este último se encuentran la mayor proporción de las especies registradas.

En algunos sitios por condiciones de manejo y topografía, se puede presentar la tendencia a la definición de un estrato abustivo y/o uno arbóreo, los cuales parecen ser zonas de colonización del bosque o remanentes de vegetación arbórea. Los pocos árboles presentes en el pastizal son del género *Pinus sp*, generalmente son individuos jóvenes con distribución aislada o bien pueden formar pequeños manchones que no llegan a ser numerosos. Los datos dasométricos promedios de 22 árboles medidos en el campo son P.A.P (perímetro a la altura del pecho) 0.37 cm, altura total del árbol 5.16m y altura a la primera rama viva 2.35 m. Debido a que los árboles son juveniles no se contó con las características taxonómicas suficientes para su determinación a nivel específico, sin embargo las características que presentan hace suponer que se trata de *Pinus montezumae* y *P. hartwegii* que son las especies dominantes de los bosques aledaños.

Cuadro 1.- Datos dasométricos de los árboles dentro del hábitat de *Xenospiza baileyi*

Nombre de la Especie	P.A.P (cm)	Alt. total (m)	Alt. 1era. rama/viva	Forma de la copa
<i>Pinus sp.</i>	0.62	6	2	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.38	4	1.5	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.33	4	1.2	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.14	2	0.7	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.55	6	1	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.2	4	1.5	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.33	5	4	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.44	6	2	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.46	7	3	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.32	6	5	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.41	6	3	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.28	5	4	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.75	8	1.5	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.36+ 0.36	4	1.5	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.22	3	1	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.49	8	3	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.25	5	4	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.23	4	3	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.21	4	3	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.5	8	3	Triangular
<i>Pinus sp.</i>	0.12	1.6	1.4	Redonda
<i>Pinus sp.</i>	0.24	7	1.5	Triangular
PROMEDIO	0.37	5.16	2.35	

El estrato herbáceo del zacatonal amacollado donde habita el gorrión serrano presenta dos substratos; un estrato herbáceo inferior que no sobrepasa los 60 cm de alto, en el que están presentes especies de diferentes familias aunque con predominio de la familia Asteraceae, con especies en su mayoría de ciclos de vida anuales y algunas gramíneas de talla mediana como

Muhlenbergia quadridentata y *Festuca toluensis* y un estrato superior de gramíneas amacolladas, muy conspicuo de entre 80 cm y 1.20 m de alto que alcanzan las macollas de las gramíneas dominantes y hasta 1.5 a 2 m de alto de las espigas, lo cual imprime una fisonomía característica a la comunidad.

De forma general la distribución de las especies por tamaños indica que la mayor proporción de especies se encuentra por debajo de los 60 cm.

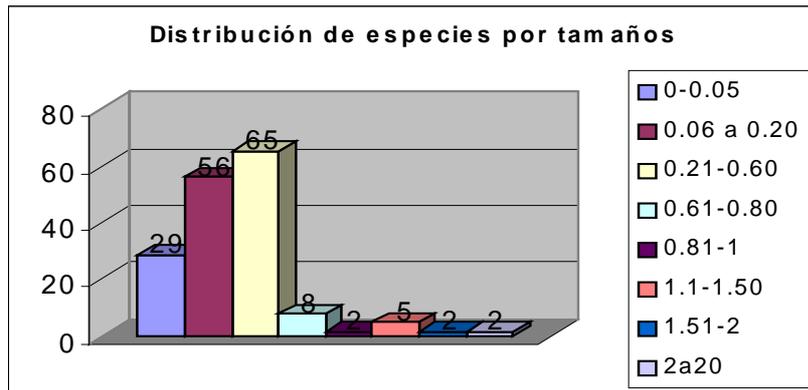


Figura 2.- Distribución del número de especies en cada uno de los intervalos de tamaños

Las especies florísticas características del hábitat de *Xenospiza baileyi* que fueron definidas por el grado de cobertura y frecuencia que se presentan son: las gramíneas *Festuca lugens*, *Muhlenbergia macoura*, *M. quadridentata* *Festuca toluensis* y *Bromus anomalus*, de las cuales su abundancia varía notablemente de un lugar a otro, lo que tiene mucho que ver con la topografía, la utilización y manejo de cada sitio en particular. Otras herbáceas características por su alta abundancia son: *Arenaria lycopodioides*, *Trifolium amabile*, *Alchemilla procumbens*, *Astragalus guatemalensis*, *Sisyrinchium tenuifolium*, *Gutierrezia alamanii*, *Commelina tuberosa*, *Penstemon roseus*, *Potentilla staminea*, *Conyza schiedeana*, *Ghaphalium liebmanni* var. *monticola*, *Geranium potentillaefolium*, *Stachys eriantha*, *Oxalis alpina* y *Cerastium nutans*.

Las especies acompañantes importantes, además de las dominantes para el hábitat del gorrión son: *Ghaphalium americanum*, *Alchemilla aphanoides*, *Salvia helianthemifolia*, *Solanum verrucosum*, *Poa conglomerata*, *Oenothera deserticola*, *Cyperus sp.*, *Arracacia atropurpurea*, *Hypoxis mexicana*, *Achillea millefolium*, *Commelina orchoides*, *Hedeoma piperitum*, *Sisyrinchium scabrum*, *Galium uncinulatum*, *Hypericum silenoides*, *Oxalis jacquiniana*, *Potentilla candicans*, *Sabazia humilis*, *Viola hemsleyana*, *Aristida divaricata*, *Physalis orizabae*, *Bromus carinatus*, *Galium aschenbornii*, *Astragalus strigulosus*, *Peperomia campylotropa*, *Salvia mocioni*, *Agostis*

scaffneri, *Verbascum virgatum*, *Lobelia schmitzii*, *Plantago alismotifolia*, *Eryngium bonplandii* y *Halenia brevicornis*,

Es elevado el número de especies raras (60), es decir con baja cobertura y frecuencia que se registran en el hábitat de *Xenospiza baileyi*. Estas especies representan casi el 40% del total de la flora, están presentes en un número reducido de inventarios lo que implica la existencia de condiciones ambientales muy particulares (azonales) en algunos sitios dentro del pastizal, tales especie se aprecian en la Tabla fitosociológica sintética.

El hábitat del gorrión presenta cambios marcados en su fisionomía a lo largo de año lo cual es ocasionado por diferentes factores: de noviembre a marzo corresponde a la época de menor precipitación, por lo que el pastizal adquiere un matíz amarillo dorado, sin embargo al final de este periodo es cuando se llevan a cabo las intensas quemadas del zacatonal con el objeto de producir brotes palatables para el ganado o preparación de las tierras para el cultivo, por lo que se percibe un paisaje heterogéneo de zonas quemadas, zonas aradas y zonas de pastos amacollados con diferentes grados de disturbio.

De abril a septiembre durante la época húmeda del año, el aspecto de la comunidad cambia en varios estados temporarios, primero durante la fase crecimiento de las partes vegetativas de las zonas quemadas seguida del establecimiento y floración de las plantas de ciclo anual y por último la etapa de madurez de los cultivos.

De las variables de disturbio que se cuantificaron, el fuego resultó ser la más constante observándose principalmente en las bases de las macollas, la cobertura registrada varía desde <1 hasta 90% de la superficie del zacatonal con un promedio de 40%; las variables de ramoneo y pisoteo de la vegetación tienen en promedio entre 10 y 15% de cobertura respectivamente aunque en las áreas en donde se han establecido zonas ganaderas (potreros) alcanzan valores máximos de 100%; la cobertura de las excretas se mantiene en promedio baja con 2% así como la basura <1%. Como resultado de la medición de la distancia desde el sitio de inventario al camino de acceso más cercano, se encontró que en promedio se encontraban a 195m (ver Anexo 2).

Diversidad y Riqueza florística.

Como resultado del trabajo de campo se colectaron en total 169 especies, pertenecientes a 101 géneros y 39 familias de plantas superando lo estimado inicialmente (150 especies), se cuenta con al menos un ejemplar de referencia por especie determinada, los cuales fueron depositados en la Colección del Laboratorio de Biogeografía (ver Anexo 4).

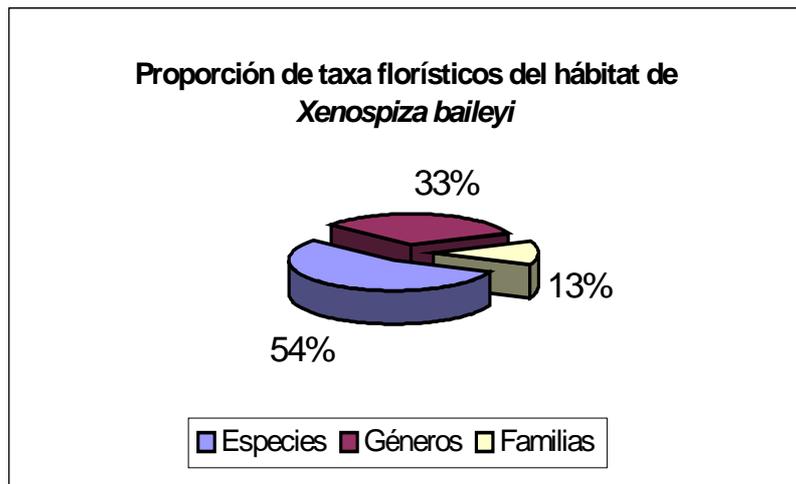


Figura 3.- Proporción de taxa florísticos

La riqueza de especies por inventario fue alta con un promedio de 24 (variando de 8 a 42) lo que indica una alta diversidad alfa en la zona. Considerando el número de taxa calculados para el sur del valle de México, el valle de México y para todo el país se tiene la siguiente comparación regional y nacional para la zona:

TAXA	Hábitat de <i>Xenospiza baileyi</i>	Sur del Valle de México*	Valle de México*	México*
Familias	39	103		±220
Géneros	101	242	672	±2410
Especies	160	879	2071	±22000
Coefficiente E/G	1.6	3.6	3.1	±9.1

*Rzedowski, 1989

Desde el punto de vista florístico, la riqueza de especies ofrece una amplia distribución de las formas biológicas en los estratos de vegetación. Es común que en estas comunidades de pastos, el componente herbáceo sea alto, aquí se registraron 115 especies en este estrato, seguido de 30 especies en el estrato rasante, en tanto 18 especies se desarrollan al mismo tiempo en ambos estratos (rasante–herbáceo), el arbustivo está compuesto por 5 especies y el arbóreo con 2 especies solamente.

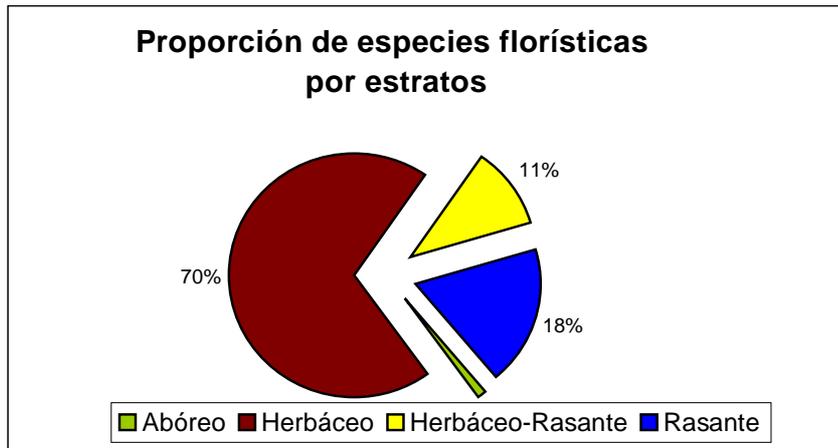


Figura 4.- Proporción de especies florísticas en cada uno de los estratos de vegetación, nótese la dualidad de presencia de algunas especies en los estratos rasante y herbáceo

Las familias más importantes por el número de géneros y especies que presentan son: Poaceae con 15 géneros y 27 especies (G/E) y Asteraceae con 24/36 que como se observa sobrepasa en número de taxa a las primeras.

Otras familias con alta riqueza son: Caryophyllaceae 4/10, Lamiaceae 4/8, Scrophulariaceae 4/7, Onagraceae 3/5, Fabaceae 3/4, Solanaceae 3/3, Cyperaceae 2/5, Rosaceae 2/5, Rubiaceae 2/4, Adiantaceae 2/3, Commelinaceae 2/3, Brassicaceae 2/2, Crassulaceae 2/2, Euphorbiaceae 2/2, Gentianaceae 2/2, Violaceae 2/2, Apiaceae 1/3, Campanulaceae 1/3, Geraniaceae 1/3, Iridaceae 1/3, Oxalidaceae 1/3, Plantaginaceae 1/3 y Pinaceae 1/2.

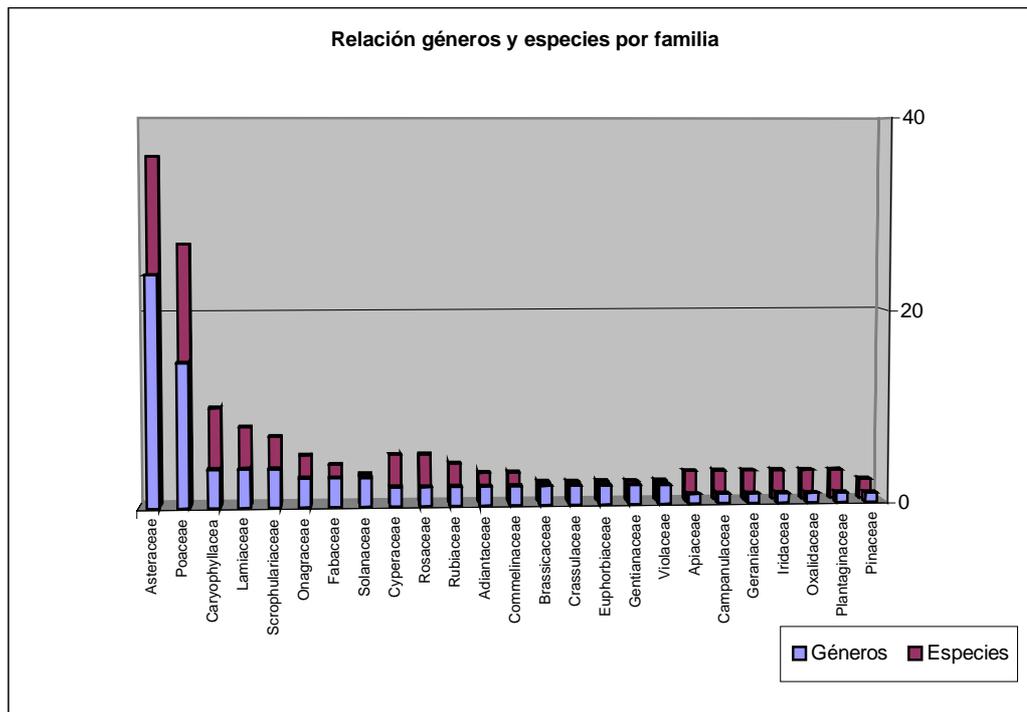


Figura 5.- Relación géneros-especies por familia

En general las especies de musgos (briofitas) están regularmente representadas en el zacatonal (20%) ya que se asocian a las bases de las macollas de las gramíneas, así mismo los helechos (Pteridofitas) se presentan sólo en los sitios rocosos, entre los que se destacan algunas especies de los géneros *Cheylanthes* y *Pellaea*. La presencia de especies trepadoras es escasa y de corta duración registrándose en los cultivos.

El espectro biológico de las formas de vida (Raunkiaer, 1934) muestra que existe una fuerte dominancia de las especies Hemicriptófitos con 40%, Caméfitos con 35% y Terófitos con 21% sobre las especies de plantas que sus yemas vegetativas se encuentran a por debajo del nivel el suelo (Criptófitos) con 3% y las plantas que cuyas yemas vegetativas se encuentran por encima de los 25 cm (Fanérotos) con 1%.

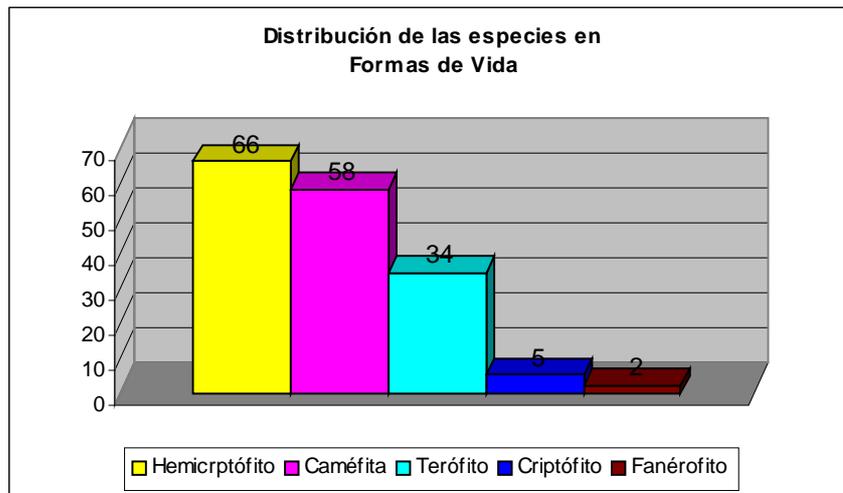


Figura 6.- Distribución de las especies en cinco de formas de vida (Raunkiaer, 1934)

La abundancia de cada especie en la comunidad varía desde las especies muy abundantes hasta las especies escasas o únicas. Como en la mayoría de las comunidades vegetales, hay muchas especies representadas por pocos individuos y las más abundantes son menos numerosas (Figura 7.)

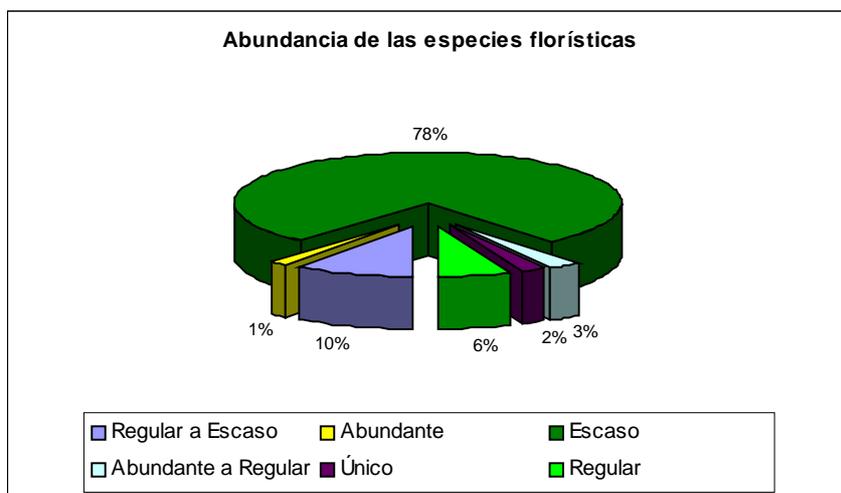


Figura 7.- Proporción de la abundancia de especies florísticas

Las especies florísticas perennes dominan sobre las anuales y de vida corta como se aprecia en la Figura 8.

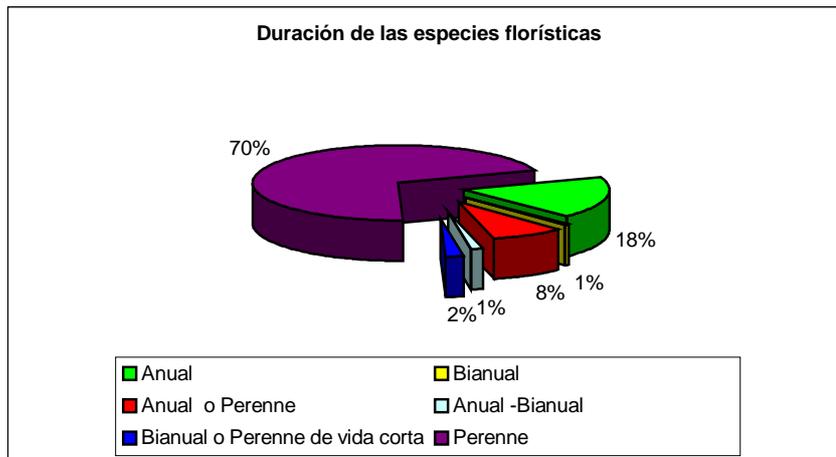


Figura 8.- Proporción de especies florísticas en seis ciclos de vida

De las observaciones realizadas en campo y la investigación bibliográfica sobre las características ecológicas de la flora, se determinaron los hábitats ecológicos de la flora del zacatonal subalpino, y se encontró que son cuatro los ambientes en los que se pueden llegar a registrar las especies encontradas (boscosos, pastizal, matorral xerófilo y alpino).

Un gran número de especies (124) que representan más de 70% de taxas son consideradas como antropófilas (Rzendowski, 1978) (de zonas perturbadas, vegetación secundaria, arvense o ruderal) ya que se desarrollan y evolucionan en un manifiesto proceso de simbiosis con las actividades de agricultura, fuego y pastoreo que el hombre realiza, por lo que parecen estar adaptadas a las condiciones de manejo peculiares de la zona.

Cruz (1969) establece que en comunidades de zacatonal alpino y subalpino el fuego y en general las actividades del hombre tienen gran influencia en la selección de las plantas que habitan en un determinado lugar después de estar sometidas repetidamente a un factor antropológico, por lo que unas tienden a dominar en la vegetación, en cambio otras sucumben al efecto del disturbio y desaparecen.

Es importante mencionar que no se encontraron especies vegetales con algún estatus de protección contenidas dentro de la norma oficial mexicana NOM-ECOL-059-1994.

A pesar que en un área dada son múltiples los factores que pueden ser los responsables del tipo de comunidades presentes, la acción antropozooica puede influir en último término la configuración del paisaje actual. En consecuencia en función del grado de intervención humana y el grado de ocupación de la especie se distinguen 8 comunidades o asociaciones (Braun-Blanquet, 1954), cada una se caracteriza por su composición florística y hábitat en el que se encuentra. La Figura 9 muestra el dendograma de

clasificación de la vegetación y se esquematiza el grado de ocupación de la especie en un gradiente de perturbación.

A continuación se describe cada una de las comunidades y posteriormente se presenta una tabla sintética (Tabla 2) que resume y compara las características de cada comunidad.

II. Descripción de las comunidades y ambientes que integran el hábitat de *Xenospiza baileyi*

1.- Com. *Pinus montezumae*- *Ribes ciliatum* (PINUS –ZACATON)

Fisonomía: Se trata de zonas de zacatonal amacollado con cubierta forestal abierta. La comunidad se encuentra distribuida en una secuencia de islas de bosques o bosquejes dentro del zacatonal por lo que puede ser considerada como zacatón con pinos, es común encontrar ésta comunidad hacia los límites del pastizal que en ocasiones parece formar zonas de ecotono con los bosques que rodean la zona.

Estructura: Presenta cuatro estratos bien definidos: el arbóreo con 10% de cobertura, no mayor de 25m de alto, compuesto por individuos principalmente juveniles de *Pinus montezumae* y *P. hartwegii*, los trancos de los árboles son generalmente rectos con ramas en las partes altas formando una copa característica más o menos hemisférica, generalmente el dosel superior es muy abierto por lo que la luz penetra hasta el estrato herbáceo y/o rasante; el estrato arbustivo es también muy abierto con cobertura de 5% representado por especies de *Senecio cinerarioides* y *Ribes ciliatum* que alcanzan una altura promedio de 1.80 m; el estrato herbáceo llega a cubrir hasta un 90% ésta cubierto en gran parte (80%) por gramíneas o zacates amacollados no mayores de 1m de alto integrado por *Festuca lugens*, *Muhlenbergia macoura*, *M. quadridentata* y *F. toluensis*, se puede distinguir un substrato herbáceo de 70 cm de alto compuesto de hierbas perennes de varias familias como *Peduncularis orizabae*, *Gutierrezia alamanii*, *Geranium potentillaefolium*, *Lupinus aschenbornii* var y *Salvia helianhemifolia* entre otras. El estrato rasante definido inicialmente con una altura de 5 cm, presenta una cobertura promedio de 30% en la que dominan especies com: *Arenaria lycopodioides*, *Oxalis alpina*, *Viola painteri* y musgos principalmente en la base de las macollas.

Flora: La riqueza florística total de la comunidad es de 38 especies,. Las familias mejor representadas por el número de especies son: Poaceae (6), Asteraceae(4), Fabaceae (3), Lamiaceae (3) y Pinaceae (2).

Las especies más abundantes son: *Festuca lugens*, *Commelina tuberosa*, *Bromus anomalus*, *Muhlenbergia quadridentata* y *Festuca toluensis*, las especies leñosas que son catalogadas como diferenciales de la comunidad se encuentran: *Pinus hartwegii*, *Senecio cinerarioides*, y *Ribes ciliatum*.

Ecología: Esta comunidad se encuentra en laderas de lomeríos con pendiente moderada de 10° o hasta de 30°, que en algunos sitios parecen ser remanentes de la vegetación boscosa por lo que tal vez represente una condición potencial del área.

La cobertura del suelo expuesto es baja con 5%, es poco probable que esta comunidad se localice en suelo rocosos y húmedos con mal drenaje, la hojarasca alcanza un 10% de cobertura aunque esta nunca sobrepasa 1 cm de profundidad.

El fuego es un factor de disturbio que está presente en esta comunidad (Anexo 2) y los troncos de los árboles y arbustos muestran claramente las huellas de esta actividad.

2.- Com. *Senecio cinerarioides* -*Muhlenbergia macroura* (COREDORES)

Fisonomía: Es una comunidad de zacatonal con arbustos, la vegetación es en general desde muy densa o cerrada a semiabierta, por lo común es de tamaño medio (1.2m) a alto (1.8 m). Se caracteriza por que forma dentro del área de estudio, franjas o pasillos angostos (no mayores de 6m) que corren a lo largo de los caminos y zonas de cultivos, estos corredores pueden alcanzar hasta 1kilómetro de longitud o más.

Estructura: Presenta estructuralmente tres estratos, uno rasante poco desarrollado compuesto principalmente por musgos (40%), un estrato herbáceo cerrado de 1-1.20 m de alto, dominado ampliamente por altas gramíneas amacolladas (70%) y uno arbustivo muy abierto de hasta 3m integrado por plantas leñosas arbustivas o arboles juveniles (5%). Las especies que integran los corredores cumplen la función de delimitar y proteger de vientos las parcelas, por lo que se prevee, que algunas especies arbustivas sean plantadas particularmente para estos fines.

Flora: La riqueza florística total de esta comunidad es de 54 especies de las cuales casi el 80% son perennes. Los elementos graminoideos más abundantes son: *Festuca lugens*,

Muhlenbergia macoura, *Festuca tolucensis*, *Bromus anomalus*, y *Muhlenbergia quadridentata*, las herbáceas latifoliadas mejor representados son: *Alchemilla procumbens*, *Ghaphalium liebmannii* var. *monticola*, *Commelina tuberosa*, *Geranium potentillaefolium* y *Lithospermum districhum*. Las especies diagnósticas son: *Festuca tolucensis*, *Senecio cinerarioides*, *Buddleia parvifolia*, *Cupressus lindleyi*, y *Rumex acetosella*.

La mayor diversidad de especies esta representada por las Asteraceas (9), Poaceas (7) Lamiaceae (4), Rosaceae (4), Fabaceae (3) y Scrophulariaceae (3). No es raro encontrar un alto número de especies arvenses y ruderales (27) asociadas a esta comunidad.

Ecología: Se encuentra hacia la parte norte de la zona de estudio, donde el zacatonal ha sido sustituido por cultivos y zonas de pastoreo. La pendiente varía entre 1 y 25° con un promedio de 15°. Se trata de sitios con suelo bien drenado que retienen cierta humedad debido a lo denso de la vegetación. El suelo expuesto es poco común, con la presencia algunos elementos rocosos que fueron acareados hacia a fuera de las parcelas de cultivo. La hojarasca y las plantas muertas en pie tienen cobertura baja, tal vez debido a la introducción del fuego durante la preparación de terreno para el cultivo. Las variables ambientales que presentan una relación positiva con esta comunidad son el fuego, la distancia al camino y la pendiente (Anexo 2).

3.- Com. *Cheylantes pyramidalis* (FRAGMENTOS MEDIANOS-CHICOS)

Fisonomía: Comunidad conformada por fragmentos de zacatonal amacollado abierto que prospera sobre terrenos rocosos o pedregosos, ondulados y disectados geométricamente, que se encuentran dentro de las parcelas de cultivo de la zona de estudio.

Estos manchones de vegetación varían de tamaño chico (menor de 30m de diámetro) a medianos (más de 100 m de diámetro), se presentan en sitios donde ha sido imposible utilizar maquinaria a la hora de prepara el suelo para la siembra, debido a su alto porcentaje de roca. Fisonómicamente son pastizales azonales muy abiertos con 30% de suelo sin vegetación, donde la macolla no sobrepasa los 80 cm de alto

Estructura: Presenta generalmente dos estratos: uno rasante bien desarrollado con predominio de una capa musinal (30%) y otro estrato herbáceo donde abundan las gramíneas perennes (60%) sobre los elementos herbáceos anuales (20%), puede ocasionalmente existir algún elemento arbustivo de talla baja que se favorece por la protección y las condiciones de microhábitat que brinda la roca.

Flora: La riqueza total de esta comunidad es de 70 especies, se caracteriza florísticamente por la presencia de algunas herbáceas xerófilas y rupícolas como *Echeveria secunda*, *Cheylanthes pyramidalis*, *Dahlia coccinea*, *Fuchsia thymifolia* y *Pellaea ternifolia*. No es raro encontrar en estos sitios especies que se han salido del área de cultivo.

Las familias mejor representadas por el número de especies son: Poaceae (13), Asteraceae (12), Fabaceae (4), Lamiaceae (4), Adiantaceae (3), Scrophulariaceae (3) y Rosaceae (3).

Ecología: Esta comunidad se encuentra en sitios azonales en donde el suelo presenta condiciones particulares de alta pedregosidad, con pendiente entre 10° y 30°. Es común que esta comunidad se vea afectada por las actividades agrícolas que se desarrollan en su entorno registrándose fuego, y basura, ya que estos sitios son generalmente utilizados como zonas de descanso durante las temporadas de preparación y cosecha de las parcelas. El porcentaje de cobertura de hojarasca es muy bajo (2%) y durante la época seca la plantas anuales que han completado su ciclo se presentan muertas en pie y alcanzan hasta 15% de cobertura lo que hace favorable la propagación del fuego. Las variables ambientales que presentan una relación directa con esta comunidad son: pedregosidad, pendiente y fuego (ver Anexo 2).

4.- Com. *Stipa ichu* (DISTURBIO –SUCESIONAL)

Fisonomía: Esta comunidad corresponde a un zacatonal inducido en una fase sucesional originada por un intenso disturbio de remoción de la vegetación y suelo. Fisonómicamente se aprecia como una comunidad muy abierta donde sobresale una carpeta baja de vegetación rasante con macollas esparcidas de *Stipa ichu* y *Muhlenbergia quadridentata*, generalmente alcanza una altura media (70 cm), en donde la cobertura de las gramíneas amacolladas de *Festuca lugens* y *Muhlenbergia macoura* se ve disminuida (20%). Sin embargo la vegetación en su conjunto cubre el 80% del terreno.

Estructura: Estos zacatonales tienen dos estratos bien definidos rasante (30%) y herbáceo (80%), este último puede a su vez subdividirse en dos substratos, el primero compuesto de aquellas plantas que sobrepasan los 5 cm de alto que en algunos sitios forman un carpeta de vegetación cerrada y otro estrato muy abierto y esparcido compuesto de macollas de gramíneas de *Stipa ichu*, el tamaño de la macolla comúnmente alcanza una altura media (20-70 cm). Los elementos arbustivos y arbóreos generalmente no están presentes.

Flora: La riqueza total de la comunidad es de 101 especies, por lo que es la segunda en número de especies dentro del hábitat del gorrón serrano. Las especies anuales representan el 25% de la flora y cubren sólo el 10% de terreno. Las especies diferenciales de esta comunidad son: *Jaegeria hirta*, *Tristeum kochianum*, *Stipa ichu*, *Lupinus aschenbornii* var. y *Agostis schaffneri*. Las especies de zonas perturbadas, ruderales o arvenses presentes en la comunidad son alrededor del 25% de la riqueza total.

Ecología: Se trata de una comunidad secundaria en etapa de restauración natural que a través del tiempo puede conducir nuevamente al zacatonal amacollado. esta comunidad está bien representada en cuanto a superficie se refiere, es espacialmente compleja, debido a la existencia de distintos tipos y grados de perturbación, como el desmonte, el “volteo” del pasto y el pastoreo por ganado de tipo ovino, esta comunidad se encuentra en zonas de zacatonal cuyo tamaño, composición florística y grado de conservación son muy variables, por lo que está compuesta por especies que pueden crecer en condiciones de fuerte disturbio que con frecuencia son éstas las que dominan y las que definen la fisionomía de la comunidad. La cobertura de hojarasca y plantas muertas en pies son muy bajas registrándose menor de 1% de cobertura.

Las variables ambientales que presentan una relación positiva con esta comunidad son: cobertura de fuego, pisoteo y excretas (Anexo 2).

Velázquez (1993) describe una comunidad de *Stipa ichu-Potentilla candicans* en un estudio de vegetación dentro de los volcanes Pelado y Tláloc ubicados al sur del valle de México, sin embargo en este trabajo se detectó a *Potentilla* como elemento con abundancia escasa y cobertura muy baja (<1), por lo que se piensa que no se trata de la misma comunidad.

5.- Com. *Festuca lugens* -*Muhlenbergia quadridentata* (FRAGMENTO GRANDE)

Fisonomía: Es la comunidad de zacatonal más extensa, conforma fisonómicamente el típico zacatonal subaplino donde predominan gramíneas altas y amacolladas. Esta comunidad alcanza generalmente una altura media de 50 cm en tanto las espigas de *Festuca lugens* llegan a medir en promedio hasta 1.6m. La vegetación es cerrada a semiabierta, aunque rara vez alcanza coberturas de 100% frecuentemente es mayor a 80%.

Es la comunidad mejor representada en términos de superficie e integridad en el área de estudio por lo que se presenta en todas las exposiciones del terreno en planicies o lomerios. Una coloración amarillenta pálida domina en la comunidad durante la época seca del año, pero una

vez comenzadas las lluvias aparecen una gran variedad de especies anuales que imprimen un toque de color a la comunidad. Aunque las gramíneas dominantes de esta comunidad son más bien rígidas sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado por lo que se encuentra sujeta a fuertes actividades antrópicas, principalmente quema de macollos, pastoreo de ganado vacuno y ovino, y extracción de raíz de zacatón.

Estructura: Esta comunidad esta compuesta por dos estratos: herbáceo y rasante; el rasante muy diverso con 30 especies, es menor a 5 cm de alto y presenta cobertura promedio de 10% (variando de 5% a 40%) se encuentra entre los espacios que dejan las macollas semiabiertas, está formado principalmente por plantas perennes favorecidas por el disturbio como *Alchemilla procumbens.*, *Heliopsis procumbens*, *Eryngium carlinae*, *Arenaria lycopodioides* y *Trifolium amabile*, etc. y briofitas estas últimas con baja cobertura (5%). El estrato herbáceo es el más diverso con 40 especies, cubre el 85% de la superficie, en él se pueden distinguir por su tamaño dos substratos, uno entre 40- 90 cm de alto integrado en un 70% por las gramíneas perennes dominantes de la comunidad (*Festuca lugens*, *F. toluensis*, *Bromus anomalus*, *Muhlenbergia macoura*, *M. quadridentata* *Agrostis hyemalis*, *Blepharoneuron tricholepis*) y otro formado por herbáceas de menor talla (entre 5 y 30 cm) que cubren en total el 15% del terreno, generalmente son de ciclo anual como *Stevia iltisiana*, *Halenia brevicornis*, *Verbascum virgatum*, *Commelina tuberosa*, *Cyperus sp.* y *Ghaphalium liebmannii var. monticola*, etc. La cobertura de los estratos y de las especies dominantes de la comunidad pueden variar con la topografía del la zona, la utilización y quema de pastizal.

Flora: Es la comunidad más rica y diversa con 106 especies. Las especies anuales representan el 17% de la flora total de esta comunidad y cubren sólo el 20% de terreno. Las especies diferenciales de esta comunidad son: *Festuca lugens*, *Muhlenbergia quadridentata*, *Alchemilla procumbens*, *Agrostis hyemalis* y *Muhlenbergia nigra*.

Las especies de zonas perturbadas, ruderales o arvenses presentes en la comunidad son alrededor del 25% de la riqueza total.

Las familias mejor representas por el número de especies que presentan son: Poaceae (22), Asteraceae (18), Scrophulariaceae (7), Caryophyllacea (5), Lamiaceae (5) y Rosaceae (5).

La forma biológica predominante es la herbácea. Los estratos arbustivo y arbóreo son poco frecuentes.

Ecología: Se encuentra generalmente en sitio poco inclinados de 2° a 15°, el suelo nunca sobrepasa el 20% y es poco frecuente que se encuentren rocas o afloramientos rocosos en la superficie. Por las periódicas quemadas que se presentan las plantas muertas en pie y la hojarasca no se acumulan de un año a otro presentándose baja cobertura (5%) de éstas. Esta comunidad constituye el zacatonal subapino potencias de la zona, forma un continuo en la zona más conservada al sur de Milpa Alta, hacia al norte la comunidad se pierde para entrar en una zona muy heterogénea de fragmentos de diferentes tamaños de zacatonal entre áreas de cultivos y de pastoreo con diferentes grados de afectación (ver mapas).

Las gramíneas se aprovechan para la ganadería y se les quema con mayor o menor frecuencia durante la época seca del año, con el fin de provocar brotes tiernos apetecibles para los animales. Las especies dominantes son resistentes al fuego, por lo que tal vez la combinación florística que se presenta dependa de los incendios para su mantenimiento.

Las variables ambientales que presentan una relación directa con esta comunidad son: el fuego y la pendiente. Aunque con muy bajo impacto se registró extracción de la “raíz de zacatón”, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las raíces de *Muhlenbergia macroura*. La distancia promedio del sitio de inventarios a los caminos más cercanos fue de 50m en línea recta.

6.- Com. *Piptochaetum seleri* -*Cheylantes hirsuta* (PEDRERAS DE LA L)

Fisonomía: Montículos pedregosos con zacatonal amacollado, muy abierto. La existencia de esta comunidad está determinada por las características pedregosas del suelo que provienen de la actividad, relativamente reciente, de los volcanes circundantes (Chichinautzín y Tláloc). A diferencia de la comunidad *Cheylantes pyramidalis* ésta se encuentra inmersa entre el pastizal de *Festuca lugens* -*Muhlenbergia quadridentata* en mosaicos irregulares con dimensiones mayores a los que se encuentran entre los cultivos, con fuerte pendiente (promedio 35°). La cobertura de las gramíneas *Bromus anomalus* *Vulpia myuros* y *Blepharoneuron tricholepis* dominan sobre *Festuca lugens* y *Muhlenbergia macroura*, que se ven fuertemente disminuidas en estos ambientes, con la consecuente introducción de especies xerófilas (*Villadia batesii*, *Cheilanthes hirsuta* y *Eryngium proteiflorum*), dadas por las condiciones microclimáticas de estos sitios.

Estructura: se presentan dos estratos rasante y herbáceo, el primero contiene el 33% de las especies y cubre en promedio 20%, los musgos pueden cubrir en algunos sitios en donde se ha

formado más suelo por la degradación de la roca hasta el 40%. El estrato herbáceo cubre entre el 60 y 80% de la superficie, esta integrada por 40 especies aunque más de la mitad con abundancia escasa. Por lo abierto de la vegetación no es posible diferenciar claramente substratos.

Flora: La riqueza de la comunidad es de 57 especies de las cuales dominan las Hemicriptófitas, seguidas de las Caméfitas y Terófitas. Las familias mejor representadas por el número de especies son: Poaceae (15), Asteraceae (10), Rosaceae (4), Scrophulariaceae (3), Fabaceae (3).

Florísticamente esta comunidad se caracteriza por que *Festuca lugenes* la especie más abundante y característica del hábitat de *Xenospiza baileyi* tiene baja cobertura y *Muhlenbergia macoura* (indicadora de incendios frecuentes) no se presenta lo que indica una limitante para el desarrollo de algunas especies importantes del zacatonal subalpino en estos sitios.

Las especies diagnósticas de la comunidad son: *Piptochaetum seleri*, *Cheilanthes hirsuta*, *Stevia iltisiana*, *Stevia clinopodioides*, *Blepharoneuron tricholepis*, *Lobelia gruina* var. *gruina*, *Eryngium proteiflorum*, *Vulpia myuros* y *Eupatorium schaffneri*, *Cheilanthes hirsuta*, *Villadia batesii*. Es común encontrar muchas especies raras o con baja frecuencia y abundancia que provienen de las comunidades vecinas y que encuentran refugio en estos ambientes.

Ecología: Esta comunidad se ubica en montículos con pendiente elevada, generalmente hacia las cercanías de los pedregales que limitan el zacatonal subalpino. Dentro de la comunidad los elementos pedregosos del suelo pueden llegar a cubrir hasta el 30% de la superficie. Debido a que el fuego afecta en menor escala las especies de la comunidad la hojarasca alcanza hasta 20% de cobertura. Estos ambientes se encuentran alejados de las vías de acceso dentro del hábitat de *Xenospiza*, en promedio 800m del camino más cercano, por lo que se pensó que las poblaciones del gorrión serrano serían más abundantes, sin embargo no se encontró ninguna correlación entre ambas variables. Tal vez debido a las características del suelo las macollas que se presentan no alcanzan grandes dimensiones.

7.- Com. *Verbena teucriifolia* -*Muhlenbergia vaginata* (PRADERAS DE BORREGOS)

Fisonomía: Constituye una pradera baja con cobertura alta de especies rastreras. Se presenta a manera de islas con formas geométricas bien definidas. Estas áreas fueron creadas por el hombre para ser usadas para el pastoreo de rebaños de ovejas, vacas y caballos. Esta

comunidad esta asociada a zonas topográficamente planas junto a los caminos por donde transita el ganado. A diferencia de las otras comunidades descritas, la estructura y composición florística cambia radicalmente por lo que se ha adoptado el término pradera para caracterizar esta comunidad. De forma amplia se trata de áreas donde el zacatonal subalpino ha sido desmontado para propiciar condiciones adecuadas para la alimentación de ganado.

Estructura: Es una pradera de pastoreo con estructura sencilla de dos estratos aunque el rasante es el más conspicuo. El estrato herbáceo es de tamaño bajo no mayor a 30 cm de alto, poco diverso, esporádico y muy abierto cubriendo no más del 15%, en el cual no dominan las gramíneas, ya que aparecen especies herbácea características de zonas muy perturbadas principalmente de la familia Asteraceae (*Ghaphalium liebmannii* var. *monticola*, *Heliopsis procumbens*, *Sabazia humilis*). El estrato rasante por lo común está integrado por plantas rastreras o postradas, de tamaño pequeño muy abierto que llegan a cubrir entre el 80% y 100%

Flora: La riqueza total de la comunidad es de 55 especies de las cuales el 50% son Hemicrptófitas y 25% Terófitas. Las familias mejor representadas son: Poaceae (13), Asteraceae (10) y Rosaceae (4).

Las especies características de la comunidad son: *Muhlenbergia pusilla*, *Aegopogon cenchroides* var. *breviglumis*, *Oenothera flava*, *Muhlenbergia vaginata*, *Villadia batesii*, *Rumex acetosella*, *Alchemilla* sp. , *Arenaria bourgaei*, *Phacelia platycarpa*, *Verbena teucrifolia*, *Heliopsis procumbens* y *Muhlenbergia ramulosa*.

Ecología: Esta comunidad se establece donde se ha aclarado la vegetación, generalmente dirigido hacia zonas de fácil acceso, con poca inclinación como los fondos de valles y laderas poco pronunciadas. El tamaño de la comunidad es muy bajo, lo que se debe a que es sometida a la acción frecuente de ramoneo y pisoteo dado por el alto grado de afectación. La vegetación cubre casi toda el área registrándose menos del 10% de cobertura de suelo desnudo.

Las variables ambientales que presentan una relación con esta comunidad son: cobertura del estrato rasante, ramoneo, cobertura de excretas y pisoteo. No se registró fuego en estas zonas.

8.- Com. *Avena sativa*-*Brassica campestris* (CULTIVO DE AVENA)

Fisonomía: Comunidad secundaria anual, derivada de la destrucción de la vegetación original. Se trata de extensas zonas de cultivo de temporal. Esta comunidad es resultado de la

práctica de actividades agrícolas. El cultivo más representativo en la zona es el de avena para forraje (*Avena sativa*) seguido de papa y trigo, los que tiene buen éxito ya que se aprovecha las características del suelo, clima y topografía del área. Por las condiciones del área es posible introducir maquinaria para preparar la tierra lo que facilita mucho las labores. Fisonómicamente, esta comunidad cambia durante el año, en la temporada seca generalmente son zonas desprovistas de vegetación, posteriormente se prepara la tierra para la siembra y entradas las lluvias, en unos cuantos meses se desarrolla todo un complejo sistema de sucesión con un consecuente aumento del tamaño de la comunidad quedando toda la zona con diferentes tonalidades de colores verdes.

Estructura: Durante el desarrollo del cultivo se pueden distinguir dos estratos, la composición florística del estrato rasante cambia constantemente, de acuerdo a los recursos que la avena deja disponibles, es decir durante los primeros estados del cultivo éste estrato está muy desarrollado, en cuanto el cultivo aumenta de tamaño la luz ya no penetra hasta el suelo desfavoreciendo a las especies que se encuentran en el suelo. Así cuando la avena alcanza su máximo tamaño el estrato rasante está conformado principalmente por musgos algunas Caryophyllaceas (*Arenaria sp.*). Así mismo el estrato herbáceo durante este proceso de crecimiento varía en cobertura, composición y tamaño. Una vez que la comunidad ha madurado se puede encontrar algunos elementos arbustivos justo en los límites del cultivo que llegan a medir hasta 2m de alto. Lo anterior se debe, tal vez, a los procesos de barbecha que los campesinos hacen a las parcelas para fortalecer las plantas de los cultivos y seleccionando las especies arbustivas para que actúen como cortina de los cultivos.

Flora: En la etapa madura es la comunidad más pobre se especies registrándose sólo 25 de las cuales el 50% son anuales. Las familias mejor representadas por el número de especies son: Poaceae (9), Asteraceae (5) y Caryophyllaceae (3), Las especies características de la comunidad son: *Avena sativa*, *Brassica campestris*, *Eruca sativa*, las dos últimas consideradas malezas del cultivo de avena

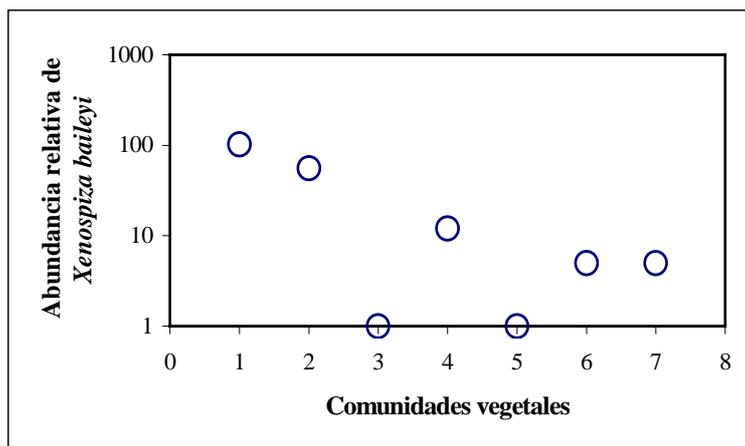
Ecología: Esta comunidad se encuentra en zonas con poca pendiente cercano a los caminos de acceso, los cultivos en su etapa madura llegan a cubrir hasta el 95% de la superficie en tanto otras hierbas cubren el 10%. Debido a que se trata de cultivos de temporal hay un solo periodo de cosecha al año, un periodo en el que el suelo permanece desnudo por lo que hay algunas pérdidas por efecto de la erosión del viento y agua.

II. LA AVIFAUNA

1. Abundancia de *Xenospiza baileyi* por comunidad vegetal.

El patrón de ocupación por parte *Xenospiza baileyi* varió con base a las comunidades vegetales definidas. Los valores máximos de abundancia del gorrión serrano se registraron en las comunidades de *Festuca lugens-Muhlenbergia quadridentata* (102 individuos o el 52.35% del total registrado en esta comunidad) y *Stipa ichu* (56 individuos o el 30.93% del total registrado en esta comunidad). *Xenospiza* se registró con valores de abundancia bajos (< 15 individuos) en las comunidades de *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura* (12 individuos), *Cheylantes pyramidalis* (5 individuos) y *Avena sativa* (5 individuos). La especie no se registró en las comunidades *Pinus montezumae* y *Verbena teucríifolia-Muhlenbergia vaginata*. (Figura 10).

Figura 10. Abundancia relativa estimada para *Xenospiza baileyi* con base en las comunidades



vegetales definidas. Se presenta en escala logarítmica. 1. Comunidad de *Festuca lugens*, 2. Comunidad de *Stipa ichu*, 3. Comunidad de *Verbena teucríifolia-Muhlenbergia vaginata*, 4. Comunidad de *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura*, 5. Comunidad de *Pinus montezumae*, 6. Comunidad de *Cheylantes pyramidalis* y 7. Comunidad de *Avena sativa*.

2. La avifauna acompañante de *Xenospiza baileyi* y su relación con las comunidades vegetales

a) La riqueza específica por comunidad vegetal

La riqueza total de especies de aves varió de acuerdo a los ambientes definidos. En la comunidad *Festuca lugens-Muhlenbergia quadridentata* se registró la mayor riqueza de especies de aves (18 especies o el 54.54%), siguiendo en importancia las comunidades de *Stipa ichu* y

Verbena teucrifolia-Muhlenbergia vaginata (11 especies o el 33.33%). Las comunidades *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura* y *Pinus montezumae* presentaron 8 especies (24.24%) y 7 especies (21.21%) respectivamente. El menor número de especies de aves se presentó en las comunidades de *Cheylantes pyramidalis* y *Avena sativa*, con 5 (15.15%) y 3 (9.09%) especies respectivamente (Figura 11).

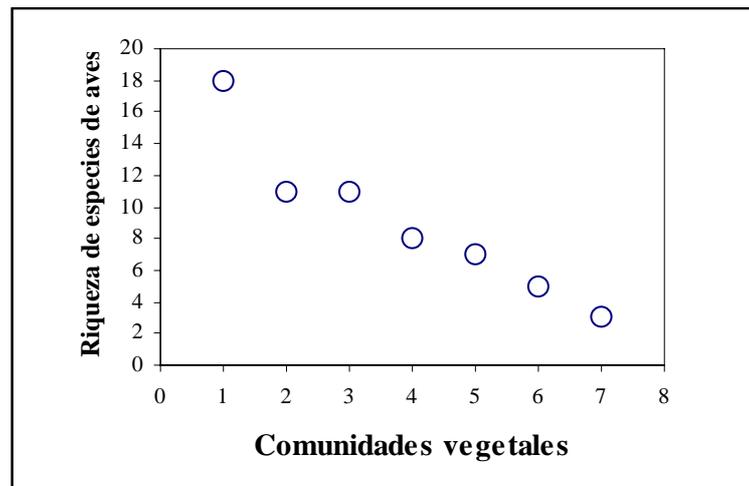


Figura 11. Riqueza avifaunística registrada por comunidad vegetal. 1. Comunidad de *Festuca lugens*, 2. Comunidad de *Stipa ichu*, 3. Comunidad de *Verbena teucrifolia-Muhlenbergia vaginata*, 4. Comunidad de *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura*, 5. Comunidad de *Pinus montezumae*, 6. Comunidad de *Cheylantes pyramidalis* y 7. Comunidad de *Avena sativa*.

b) *La abundancia relativa de la avifauna por comunidad vegetal.*

La abundancia relativa total de todas las especies censadas fue de 1102 individuos sumada de las aves varió por comunidad vegetal. En la comunidad de *Festuca lugens* se registró el mayor número de individuos de las especies censadas (360 individuos), siendo las comunidades de *Verbena teucrifolia-Muhlenbergia vaginata* y *Stipa ichu* las siguientes en importancia con 216 y 109 individuos respectivamente. Las demás comunidades presentaron abundancias inferiores a los 50 individuos: Comunidad *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura* (31 individuos), Comunidad *Pinus montezumae* (20 individuos), Comunidad *Cheylantes pyramidalis* (18 individuos) y la Comunidad de *Avena sativa* (14 individuos). Figura. 12.

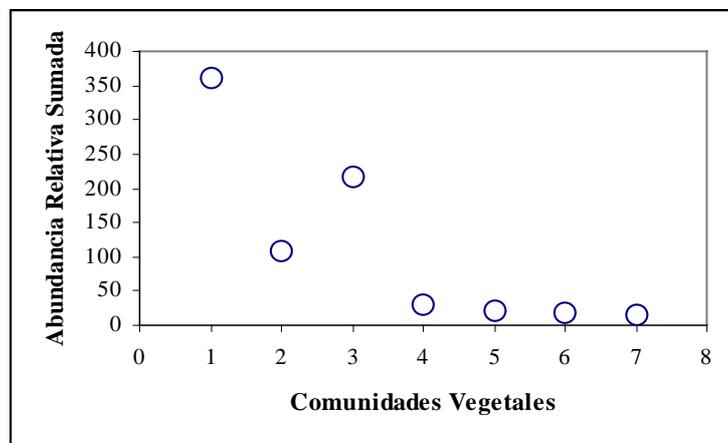


Figura. 12. Abundancia relativa sumada de las aves censadas en cada comunidad vegetal. Comunidad de *Festuca lugens*, 2. Comunidad de *Stipa ichu*, 3. Comunidad de *Verbena teucrifolia-Muhlenbergia vaginata*, 4. Comunidad de *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura*, 5. Comunidad de *Pinus montezumae*, 6. Comunidad de *Cheylantes pyramidalis* y 7. Comunidad de *Avena sativa*.

c) *La Diversidad avifaunística por comunidad vegetal.*

La diversidad avifaunística promedio fue mayor en el ambiente representado por la comunidad *Pinus montezumae* ($H' = 1.23$), siguiendo en importancia las comunidades de *Verbena teucrifolia-Muhlenbergia vaginata* ($H' = 1.02$) y la de *Festuca lugens-Muhlenbergia quadridentata* ($H' = 0.96$). Las comunidades menos diversas en términos avifaunísticos fueron la de *Stipa ichu* ($H' = 0.68$), la de *Avena sativa* ($H' = 0.52$), la de *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura* ($H' = 0.4$) y la de *Cheylantes pyramidalis* ($H' = 0.3$). Figura. 13.

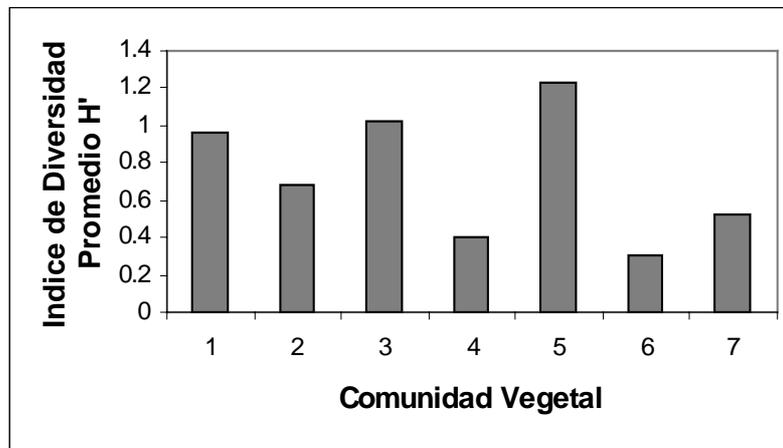


Figura 13. Índice de diversidad de Shannon-Wiener promedio para cada comunidad vegetal definida. 1. Comunidad de *Festuca lugens*, 2. Comunidad de *Stipa ichu*, 3. Comunidad de *Verbena teucriifolia*-*Muhlenbergia vaginata*, 4. Comunidad de *Senecio cinerarioides*-*Muhlenbergia macroura*, 5. Comunidad de *Pinus montezumae*, 6. Comunidad de *Cheylantes pyramidalis* y 7. Comunidad de *Avena sativa*.

En el cuadro 2 se sintetizan los principales atributos obtenidos para la avifauna de los pastizales del sur del Valle de México, con énfasis en *Xenospiza baileyi*.

Cuadro 2. Síntesis de los principales atributos obtenidos para la avifauna de los pastizales del sur del Valle de México, con énfasis en *Xenospiza baileyi*.

Comunidad Vegetal	Abundancia de <i>Xenospiza baileyi</i>	Riqueza Específica (S)	Abundancia Relativa	Diversidad (H')
<i>Festuca lugens</i>	102	18	360	.96
<i>Stipa ichu</i>	56	11	109	.68
<i>Verbena teucriifolia</i>	0	11	216	1.02
<i>Senecio cinerarioides</i>	12	8	31	.4
<i>Pinus montezumae</i>	0	7	20	1.23
<i>Cheylantes pyramidalis</i>	5	5	18	.3
<i>Avena sativa</i>	5	3	14	.52

d) Las Comunidades de aves.

El análisis de clasificación (TWINSPAN, Hill,1979) permitió reconocer dos comunidades de aves: La Comunidad I Aves de los Pastizales y la Comunidad II Aves de las Praderas. En la

Figura 6 se presenta el dendrograma resultante del TWINSpan (Hill, 1979). La distinción entre las aves de ambas comunidades se dio al primer nivel de división (a.v.=.690). La denominada Avifauna de las Praderas presentó a *Carduelis pinus* como especie indicadora y preferencial hacia estos ambientes, representados por la Comunidad *Verbena teucrifolia-Muhlenbergia vaginata*. La denominada Avifauna de los Pastizales se constituyó por tres grupos de aves resultantes de los cuatro niveles de división.

En el nivel de corte 1 (a.v.=.394) es posible reconocer dos nuevos grupos de aves:

Grupo I. Aves relacionadas a la comunidad vegetal *Festuca lugens-Muhlenbergia quadridentata*. Las especies *C. auratus* y *D. coronata* resultaron ser las especies indicadoras para esta condición ambiental. Dentro de este grupo fue posible reconocer a un nivel más fino a las especies preferenciales de condiciones ambientales “anidadas” dentro de esta comunidad definida, como es el caso de la especie *Cyanocitta stelleri* (a.v.=.353) que fue observada en la comunidad vegetal de *Pinus montezumae*, la que se encuentra inmersa en la comunidad de *Festuca lugens-Muhlenbergia quadridentata*.

Grupo II. Aves relacionadas a los ambientes de pastizal que han sufrido perturbaciones internas (remoción y volteo de pasto; p.ej. la comunidad de *Stipa ichu*) y fisonómicas (corredores y parches; p.ej. las comunidades de *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura* y *Cheylantes pyramidalis*). Las especies *Xenospiza baileyi* y *Sturnella magna* resultaron ser las especies indicadoras para este gradiente de condiciones ambientales además se encuentra espacialmente 1 (.394), se diferencian dos nuevos grupos hacia el nivel de corte 2 (a.v.=.419) donde sobresale *Xenospiza baileyi* como especie indicadora (hacia la izquierda de esta división). Es posible que el grupo originado en el nivel de corte 4 (a.v.=.482) corresponda con la comunidad vegetal de *Stipa ichu*, ya que la presencia de *J. phaeonotus*, *T. migartorius* y *E. alpestris* está más relacionada con los ambientes transformados y perturbados por las actividades humanas, condiciones presentes en esta comunidad vegetal. El otro grupo de aves formado (a.v.= .257) en este nivel de corte está constituido por *X. baileyi* como especie preferencial, la que puede estar representando a los parches pequeños de pastizal de la comunidad vegetal *Cheylantes pyramidalis*.

Los grupos restantes de especies de aves (a.v.=.383, a.v.=.395) pueden estar representando los ambientes de cultivo de avena (Comunidad de *Avena sativa*), donde están inmersos los corredores de pasto representados por la comunidad *Senecio cinerarioides – Muhlenbergia-macroura*. La especie indicadora es *Sturnella magna* y las especies preferenciales son *Sialia sialis*, *Eremophila alpestris*, *Anthus spinoleta* y *Carduelis pinus*.

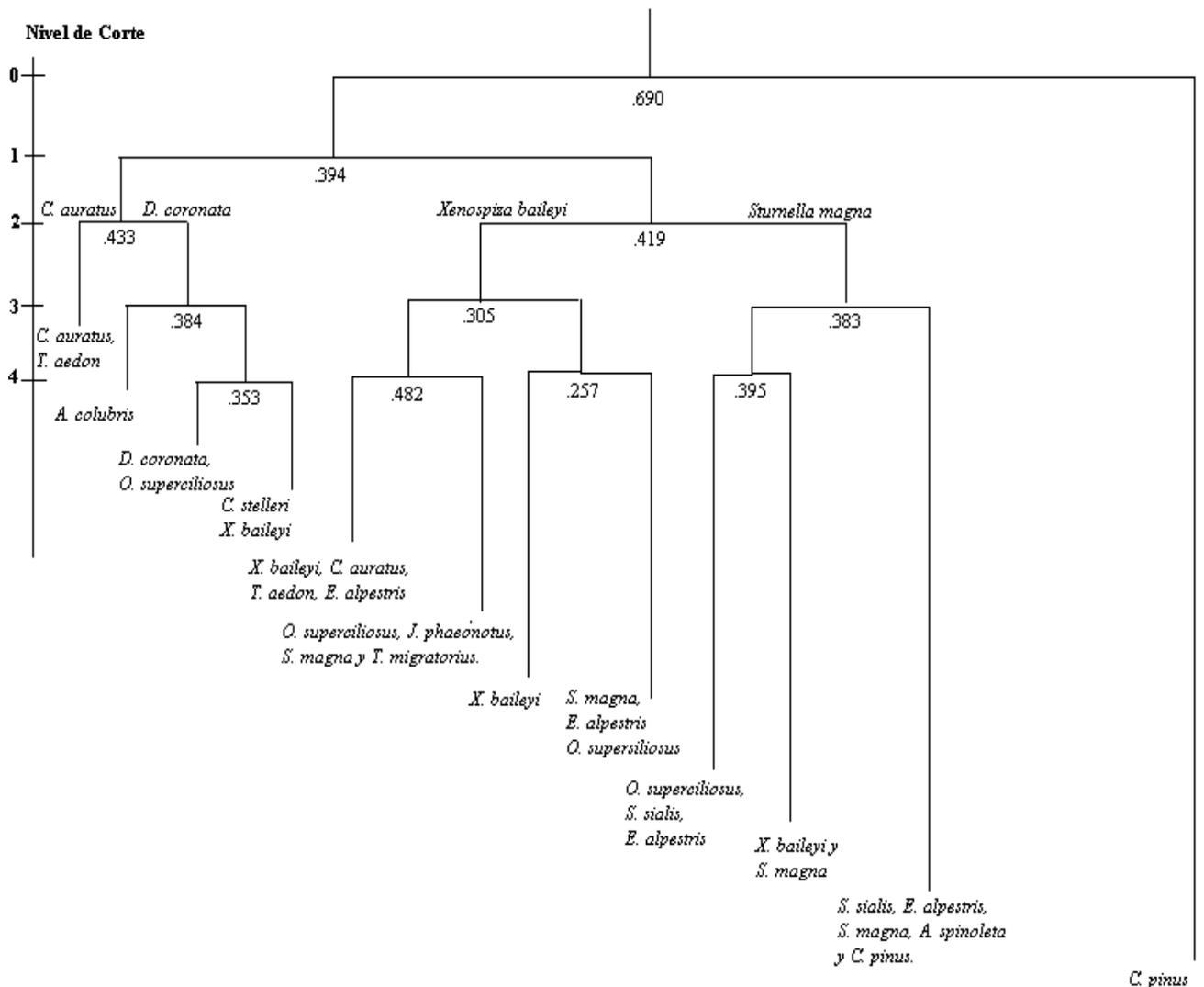


Figura 14. Dendrograma de asociación resultante (TWINSpan, Hill, 1979) para la avifauna de los pastizales del Sur del Valle de México. Los números dentro del dendrograma son los valores de los autovectores obtenidos para cada nivel de división.

e) La utilización de estratos vegetales

Del total de los individuos estimados (1102), el 94 % o 1032 individuos se registraron en el estrato herbáceo y/o rasante (sobre el suelo). El restante de los individuos fue registrado en el estrato arbóreo (67). Solo se tiene un individuo registrado para el estrato arbustivo. La prueba de χ^2 mostró que existen diferencias estadísticas significativas ($\chi^2=425$, $g.l.=113$, $p=.05$) en la ocupación de los estratos vegetativos existentes por parte de la avifauna muestreada. Las especies

que ocuparon el estrato arbóreo fueron *Cyanocitta stelleri*, *Sturnella magna*, *Oriturus superciliosus*, *Parus sclateri*, *Dendroica coronata*, *Picoides stricklandi*, *Sitta pygmaea*, *Sitta carolinensis*, *Sialia silais*, *Colaptes auratus*, *Junco Phaeonotus* y *Turdus migratorius*. De estas, las especies *Cyanocitta stelleri*, *Parus sclateri*, *Picoides stricklandi*, *Sitta pygmaea* y *S. carolinensis* ocuparon únicamente este estrato vegetativo, mientras que las demás especies ocuparon también el estrato herbáceo. Cabe enfatizar, que *Xenospiza baileyi* ocupó exclusivamente el estrato herbáceo, no fue registrada en la comunidad de *Pinus montezumae*.

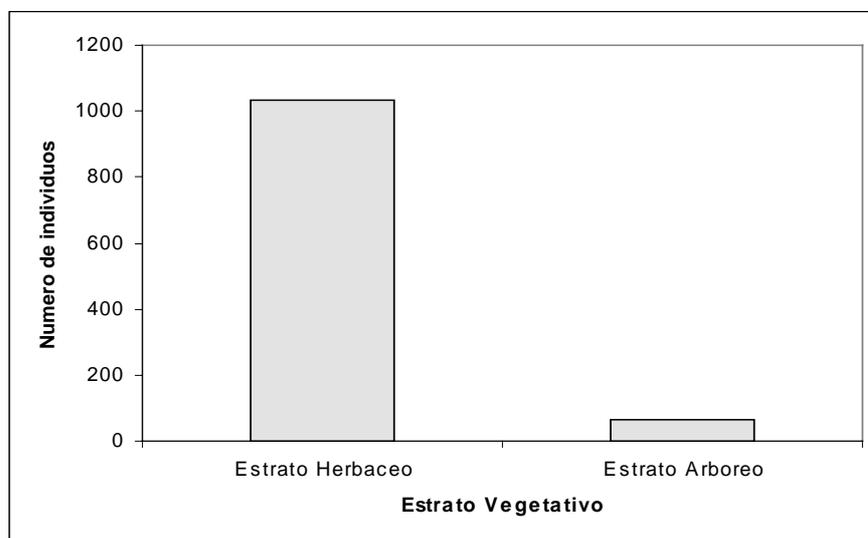


Figura 15. Número de individuos registrados por estrato vegetativo en los pastizales del sur del Valle de México. Existen diferencias estadísticas significativas ($\chi^2=425$, $g.l.=113$, $p=.05$).

f) Descripción del listado general de aves

Riqueza y composición

La riqueza de aves registrada para los pastizales del sur del Valle de México se estimó en 33 especies. Estas se encuentran distribuidas en 5 órdenes, 20 familias y 31 géneros. El listado se elaboró de acuerdo con la clasificación de la American Ornithologist's Union (1983) (ver Anexo 1). El orden mejor representado es el de los Passeriformes (aves canoras) con 22 especies (66.66%), siguiendo en importancia el de los Apodiformes con 5 especies (15.15%). Los demás órdenes presentan sólo entre 1 y dos especies. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición avifaunística de los pastizales del sur del Valle de México.

ORDEN	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	%
Falconiformes	3	4	4	12.12
Cuculiformes	1	1	1	3.03
Apodiformes	2	5	5	15.15
Piciformes	1	1	1	3.03
Passeriformes	13	20	22	66.66
TOTAL	20	31	33	100

De las 20 familias pertenecientes al orden Passeriformes, la Emberizidae (representada por los chipes y gorriones, entre otros) resultó ser la mayor representada con 5 especies, siguiendo en importancia la familia Trochilidae (colibríes) con 4 especies.

El estatus de residencia

Del total de las especies registradas, 28 ó el 84.84% son *residentes*, es decir, se reproducen en el sur del Valle de México y pasan la mayor parte del tiempo en la zona; 4 especies (12%) son *migratorias de invierno*, es decir, sólo se encuentran durante esta temporada en la región, ya sea en su ruta migratoria hacia sitios más sureños, como de regreso hacia Norteamérica, donde se reproducen. Una especie (2.29%), *Hirundo rustica* es considerada como residente de verano (Wilson y Ceballos-Lascurain, 1993 y Wilson, com. pers.), debido a que se encuentra comunmente anidando a partir de febrero y hasta octubre, aunque existen grandes grupos migratorios y otros más pequeños que se encuentran durante todo el año.

Representatividad específica

Como una manera de formalizar los datos de inventario utilizados y conocer su grado de representatividad en cuanto a la posible totalidad de especies de la región, en la Figura 16 se presentan los puntos de conteo realizados (120) en el área de estudio y el número acumulado de especies de aves por cada uno. Es posible apreciar que no se registraron especies “nuevas” a partir del punto de conteo número 40, dándose un ligero incremento en los puntos subsiguientes hasta alcanzar la posible totalidad de especies en el punto 87. De tal modo, puede considerarse teóricamente que la avifauna registrada es representativa para los pastizales del sur del Valle de México.

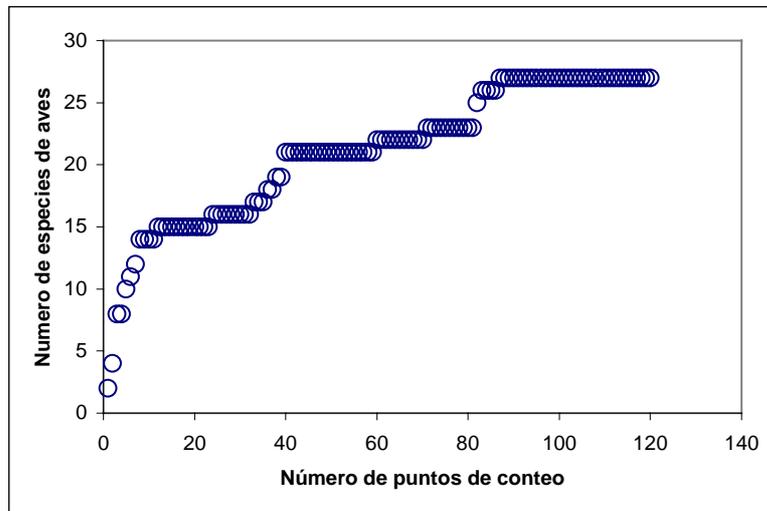


Figura 16. Número acumulado de especies de aves por punto de conteo realizado en los pastizales subalpinos del sur del Valle de México.

VI. DISCUSIÓN

I. *Xenospiza baileyi*

El presente trabajo permitió conocer de manera más detallada el hábitat de *Xenospiza baileyi*, ya que la escasa literatura relacionada a esta especie, sólo menciona los términos “pastizal” (*grassland* en idioma inglés), “parque” (*park* en idioma inglés), bosquetes de pino-encino con matorral espinoso e incluso ciénegas de altura (*marsh* en idioma inglés) como hábitat de *Xenospiza* (Pitelka, 1947; Dickerman, et al., 1967; Collar, et al., 1992; Wilson y Ceballos-Lascurain, 1993). A este respecto, nosotros consideramos que en realidad nunca fue evaluado adecuadamente su hábitat, ya que sólo existen descripciones generales de las zonas donde fue observada.

Como se puede apreciar, el hábitat de *Xenospiza* resultó ser un complejo mosaico de comunidades vegetales, teniendo ellas en común la presencia de las macollas de pasto, lo que puede indicarnos un alto grado de preferencia y asociación hacia este componente vegetal.

De tal modo, es factible vislumbrar que la alteración y el desmonte del pastizal repercute en la abundancia de la especie, lo que hace pensar que si el pastizal es transformado en su totalidad hacia tierras de cultivo, es posible que la especie se extinga. Contamos con la cercana referencia

de lo ocurrido en las localidades norteñas de Jalisco y Durango, donde la especie no se ha vuelto a registrar desde hace 50 años y el hábitat donde se registró ha desaparecido (Howell y Webb, 1995). Dickerman et al. (1967) mencionan que entre 1954 y la fecha de esta publicación, se había perdido el 35 % del hábitat reproductivo de la localidad La Cima, al sur de la Ciudad de México. Desafortunadamente, no se cuenta con información sobre la población de *Xenospiza baileyi* para poder modelar su tendencia poblacional; sin embargo, no cabe duda que la destrucción y alteración del hábitat afecta negativamente su tamaño poblacional, situación que se agrava cuando se trata de una especie que ha sido considerada rara (Pitelka, 1947; Dickerman, et al., 1967; Collar, et al., 1992; Wilson y Ceballos-Lascurain, 1993).

Los ambientes representados por las comunidades de *Festuca lugens* y *Stipa ichu* pueden considerarse de gran importancia para *Xenospiza baileyi*, ya que en estos es posible que se encuentre la mayor parte de la población de la especie. Del mismo modo, este tipo de ambiente es considerado como el hábitat reproductivo del gorrión serrano, ya que anida sobre la base de las macollas desarrolladas (Dickerman, et al., 1967; Wilson y Ceballos-Lascurain, 1986 y 1993; Collar, et al., 1992; Oliveras de Ita y Gómez de Silva, 1999) y utiliza las espigas de las macollas como perchas, desde donde realiza sus actividades de vocalización y canto para atraer parejas y delimitar territorios reproductivos (Dickerman, et al., 1967 y observaciones personales). Es posible sugerir con base en estos estudios que *Xenospiza baileyi* presenta una estrecha asociación con las macollas para llevar a cabo sus actividades reproductivas, por lo que este tipo de ambientes pueden considerarse de importancia prioritaria para la sobrevivencia de la especie a largo plazo.

Sin embargo, aunque la Comunidad de *Festuca lugens* es la mejor representada en términos de superficie e integridad, se encuentra sujeta bajo actividades de utilización antrópica, principalmente para este caso, por pastoreo de ganado vacuno y ovino. Esta actividad de pastoreo trae consigo la quema anual del pastizal que es efectuada para inducir el rebrote del pasto que es aprovechado por el ganado, causando la deterioración y depauperización del zacatonal (Fa and Bell, 1990, en Collar, et al., 1992), como la compactación del suelo y la subsiguiente anegación por falta de drenaje. De hecho, existe una zona que probablemente es o fue utilizada como encierro de estos animales. Durante la realización del presente estudio, se observó en una ocasión un ato de grado de bovino de aproximadamente 100 individuos. Aunque durante el año del presente estudio no se registró quema en este sitio, existe evidencia de fuego en la base de las macollas, indicando que este pastizal, uno de los principales hábitats de *Xenospiza baileyi* está sometido a una intensa perturbación, poniendo en un constante peligro a la población del gorrión serrano.

En cuanto a la comunidad de *Stipa ichu*, esta representó ser la segunda en importancia en cuanto al número de individuos presentes del gorrión serrano. Aunque esta comunidad está bien representada en cuanto a superficie se refiere, es espacialmente compleja, debido a la existencia de distintos tipos y grados de perturbación, como el desmonte, el “volteo” del pasto y el pastoreo por ganado de tipo ovino. Esto por consiguiente ha generado un mosaico de condiciones sucesionales, que van desde áreas altamente perturbadas donde ha sido eliminado el pastizal, hasta aquellas donde este se encuentra muy incipiente en su desarrollo y en baja densidad y áreas de semi-pradera con macollas desarrolladas aisladas. Es posible sugerir que estas perturbaciones que afectan la cobertura y la composición del pastizal, estén afectando las relaciones de disponibilidad de recursos de tipo alimenticio, reproductivo y de resguardo-protección para *Xenospiza baileyi*.

Las comunidades de *Senecio cinerarioides*-*Muhlenbergia macroura* y *Cheylantes pyramidalis* por su parte, pueden considerarse como remanentes del pastizal subalpino, ya que en términos espaciales son el producto de las actividades humanas que se han llevado a cabo en esta región. De tal modo, su distribución y arquitectura espacial son complejas, ya que se encuentran al borde de caminos y campos de cultivos, así como en promontorios pedregosos dentro de los campos de cultivo. De hecho, cabe mencionar para este último caso, que la comunidad *Cheylantes pyramidalis* no es desmontada porque se desarrolla por lo general, sobre sitios pedregosos, los que son difíciles de remover y poco aptos para las actividades agrícolas.

Se verificó la presencia de *Xenospiza baileyi* para ambas comunidades, aunque fue registrada con valores bajos de abundancia (12 y 5 individuos respectivamente). Su presencia en estos ambientes nos permitió reflexionar hacia aspectos como la escala de percepción del paisaje por parte de esta especie animal, como también hacia lo referente a el grado de asociación que pueda tener hacia los pastizales. Es posible hipotetizar en el primero de estos casos, que el gorrión pueda tener una escala de alta resolución de percepción del hábitat, ligada a su propia historia de vida, su patrón de movilidad, su territorialidad y sus propias características anatómicas y ecomorfológicas. De este modo, pequeños grupos de macollas desarrolladas, pueden ser percibidos por la especie y por lo tanto pueden ser susceptibles de ocuparse sin importar la extensión espacial de esta configuración arquitectónica percibida (la macolla). Para el segundo de los casos, es factible considerar que la especie esté histórica y estrictamente asociada al pastizal y que este sea un componente importante del hábitat de la especie, tal y como hasta ahora se ha demostrado que lo es para su reproducción, sin importar la extensión y forma que este tenga. Cabe mencionar que hasta ahora no se ha realizado una búsqueda dirigida de nidos en estos

ambientes, aunque puede resultar posible debido a que en los corredores y en los parches se observó frecuentemente a los machos cantando y anunciando su territorio.

En un contexto paisajístico, estos ambientes pueden representar elementos estructurales del paisaje que tienen gran incidencia en los mecanismos y patrones de movilidad de las especies de aves en particular, y de los animales en general. Estas comunidades vegetales se pueden considerar de manera preliminar, como *corredores biológicos* e *islas de sobrevivencia* respectivamente, tanto para *Xenospiza baileyi* como para otros grupos faunísticos.

Sin embargo, resulta importante subrayar que el cambio en la composición florística, en la fisonomía y tamaño del pastizal, puede afectar a la especie en los procesos naturales de selección de hábitat, ya que estos “nuevos ambientes” pueden representar condiciones típicas de borde que se originan después de eventos de destrucción del hábitat, dejando expuestas a las especies asociadas al ambiente original a condiciones adversas de sobrevivencia, tales como el incremento en las tasas de depredación y de parasitismo de nidos.

La presencia de *Xenospiza* en los campos de avena (Comunidad *Avena sativa*) fue baja (5 individuos). El gorrión fue observado en los cultivos realizando principalmente dos actividades: emisión de cantos desde las espigas de las plantas de avena y alimentándose de las semillas de las plantas de Nabo (*Brassica campestris*) que crecen en los cultivos de avena. Es probable que *Xenospiza* utilice los campos de cultivo como una manera de obtener recursos alimenticios, sin embargo, surge una pregunta, porque no se encontraron muchos individuos y otras especies en estos ambientes “ricos en semillas”. Es difícil contestar esta pregunta, sin embargo, cabe hacer una observación en cuanto a los campos de cultivo, estos ambientes son tratados con químicos que destruyen las “malas hierbas”, insectos y hongos, por lo que es común percibir un fuerte aroma a sustancias químicas en estos ambientes. Se sabe, de acuerdo a Olivares de Ita, et al. (1999) que compuestos químicos especializados para la conservación de granos, específicamente micotoxinas, fueron encontrados en el contenido estomacal de un individuo de *Xenospiza baileyi* que se encontró muerto y que fue analizado médicamente. También, son comunes cerca de estos sitios, los contenedores plásticos de estas sustancias químicas, contaminando directamente al suelo y al aire, ya que suelen permanecer residuos que fácilmente se dispersan con el viento. Lo anterior, puede sugerir que las actividades agrícolas llevadas a cabo en la región pueden considerarse nocivas para el medio ambiente en general, como para las especies silvestres en particular que llegan a comer alguna semilla o insecto fumigados, como es el caso de esta especie en peligro de extinción. Estas actividades pueden representar un factor más en contra de la sobrevivencia de *Xenospiza baileyi*.

Finalmente, en cuanto a los ambientes de Pradera (*C. Verbena teucrifolia*) y bosque de *Pinus* que no fueron ocupados por *Xenospiza*, estos pueden representar las dos condiciones ambientales extremas para el gorrión serrano: Las praderas, representan ambientes altamente modificados por actividades pecuarias, donde ha sido eliminada por completo la cobertura del pastizal subalpino, imposibilitando cualquier tipo de actividad potencialmente realizable por el gorrión, como es la emisión de cantos y vocalizaciones, la anidación, el refugio y el alimento. Los bosques de pino, aún con un estrato herbáceo compuesto por pastizales, no son ocupados por *Xenospiza*, posiblemente existan relaciones históricas propias de los gorriónes relacionadas con su historia de vida, competencia y depredación, que segregaron o que no permiten la ocupación de esta especie en los ambientes boscosos.

II. Las aves acompañantes

Riqueza y abundancia

La riqueza de especies y la abundancia de las aves acompañantes de *Xenospiza baileyi*, que desde ahora se denominara como la Comunidad de Aves del pastizal, siguió un patrón de decremento similar al de la abundancia de *Xenospiza baileyi*. Esto significa que la comunidad de aves en general esta siendo afectada por los mismos elementos de disturbio mencionados: eliminación y fragmentación del pastizal. Sin embargo, es necesario particularizar en la avifauna detectada en las praderas (Comunidad *Verbena teucrifolia*), ya que representó el segundo lugar en importancia en cuanto a riqueza de especies (al igual que la comunidad de *Stipa ichu*) y abundancia relativa. Se puede comentar en el caso de la riqueza de esta comunidad, que algunas especies características de ambientes de estructura simple estuvieron aquí presentes (ver Necedal, 1987; Cabrera, 1999), como es el caso por ejemplo de *E. alpestris*, *T. migratorius*, *Sturnella magna*. También se registraron especies exclusivas a este ambiente, es decir, que sólo se observaron aquí, como es el caso de *Anthus spinoleta*, *Toxostoma curvirostre* y *Carduelis pinus*. Para el caso de la abundancia, la presencia de grupos numerosos de *C. Pinus* en esta comunidad influyó en el alto valor de abundancia estimado.

La Diversidad

El valor de diversidad promedio estimado para la avifauna fue bajo para las comunidades altamente modificadas por el hombre, como es el caso de los corredores (*C. Senecio cinerarioides*), los parches de pasto (*C. Cheylantes pyramidallis*) y los campos de cultivo. Como puede reafirmarse, la fragmentación y eliminación del “hábitat pastizal” esta afectando la riqueza,

composición y distribución de las abundancias de las especies de aves, a tal grado que los pastos reducidos a parches o franjas (corredores) pueden ser menos importantes en estos términos que los ambientes modificados. Sin embargo, debemos ser cautelosos a este respecto mencionado que si consideramos el aspecto cualitativo de la biodiversidad, es decir y para este caso particular de estudio, las especies asociadas al pastizal, como *Xenospiza baileyi*, están pueden afectarse drásticamente bajo este proceso de transformación y eliminación de este hábitat particular.

La Comunidad de aves

Como se puede apreciar en el dendrograma, *X. baileyi* resultó ser una especie indicadora para el segundo grupo de condiciones ambientales (a.v.=.419) donde aún existe la cobertura vegetal dominada por alguna de las comunidades de pastizal, aunque estas sean comunidades alteradas (Comunidad *Stipa Ichu*) o altamente fragmentadas (Comunidades *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura* y *Cheylantes pyramidalis*). Dichas comunidades pueden respresentar los ambientes umbrales en cuanto a su selección de hábitat se refiere, ya que estas se encuentran inmersas en los ambientes altamente modificados como los campos de cultivo y las praderas de pastoreo, donde la cobertura del zacatonal ha sido eliminada y donde se asume que la abundancia de *Xenospiza* ha disminuído. Esto puede permitirnos acercarnos a una posible conclusión, la presencia del Gorrión Serrano *Xenospiza baileyi* se encuentra determinada por la presencia del pastizal subalpino del tipo amacollado. Dicho de otra manera, la especie *X. baileyi* presenta alta selectividad hacia esta cobertura vegetal.

Con base en esto se puede sugerir de acuerdo con Farina (1998) que su nivel de percepción del paisaje, su escala de percepción sea de alta resolución, es decir, puede ser a nivel de pocos cientos de metros cuadrados, ya que puede reconocer y ocupar los pastos (macollas) individuales existentes en los corredores e islas por sobre el resto de las especies de las aves. Es a lo que Farina (1998) se refiere como “spacing”, como la reacción de un organismo debida a su percepción del paisaje. Farina (op. cit.) menciona que el “spacing” es la propiedad escalar de los organismos vivos desde el nivel población, comunidad y metacomunidad en ambientes heterogéneos. Los organismos reaccionan a un estímulo externo debido a sus necesidades biológicas para optimizar sus recursos y energía para la propia obtención de recursos. El spacing es la respuesta ecológica de un organismo a una distribución no-uniforme de recursos y a los procesos desencadenados de las interacciones inter e intrabiológicas que determinan los umbrales de ocupación espacial de las especies. Kotliar and Wiens (1990) lo definen como “grain”, que es definido como el grado de resolución espacial inherente a cada especie, es el área mínima percibida como distinta por un organismo.

Consideramos en este sentido, que *Xenospiza* puede ser capaz de percibir a los pastizales existentes en las comunidades de *Senecio cinerarioides-Muhlenbergia macroura* y *Cheylantes pyramidalis* como *diferentes* cuando estos están inmersos en un ambiente completamente modificado por las actividades humanas. Lo que no sabemos cuantitativamente, es a que distancia pueda *Xenospiza* percibir estos elementos estructurales del paisaje; más sin embargo, aquí hipotetizamos que puede no ser a largas distancias, ya que *Xenospiza* no realiza vuelos de gran altura y distancia que le permitieran tener un reconocimineto espacial de menor escala y poder distinguir rápidamente los hábitats adecuados, en este caso, cualquiera de las comunidades vegetales definidas como importantes para ella misma. *Xenospiza* suele realizar vuelos bajos, apenas por encima de la cobertura del pastizal, y en general de cortas distancias, probablemente no mayores a 100 metros lineales. Sin embargo, puede realizar consecutivos vuelos de este tipo e ir moviéndose a través del paisaje. Probablemente de este modo, va reconociendo y ocupando los distintos ambientes en que se encuentra. Teóricamente se puede hipotetizar que la especie *percola o fluye* (Farina, 1998) a través del ambiente heterogéneo, en donde los hábitats adecuados (las comunidades de pasto definidas aquí) teóricamente pueden tener valores probabilísticos altos de ser ocupados y de servir de áreas promotoras y sostenedoras del flujo de esta especie.

En este sentido puede sugerirse mencionarse un ejemplo que la presencia de *C. stelleri* en el hábitat de *Xenospiza* esta relacionada con la presencia de la comunidad de *Pinus* que se encuentran en el pastizal. Esta comunidad, que espacialmente se encuentra a manera de parches y corredores dentro del pastizal, puede estar facilitando el flujo o la movilidad de especies de aves características de los ambientes boscosos circundantes, a través de los ambientes de pastizal. Estos ambientes pueden representar elementos paisajísticos estructurales de importancia para el movimiento de aves de ambos ambientes, flujo para las aves de los ambientes boscosos y barrera para aquellas que prefieren los ambientes de pastizal. También existe la posibilidad de que *C. stelleri* presente asociación con *Xenospiza*, ya que Oliveras de Ita y Gómez de Silva (1999) encontraron que *C. stelleri* puede representar ser un depredador de los huevos y pollos de *Xenospiza*, lo que puede sugerir que estas especies estén tróficamente vinculadas y por lo tanto sea factible encontrarlas espacialmente relacionadas.

La utilización de estratos

Como era de esperarse, la mayoría de los individuos de la avifauna registrada fueron observados en el estrato herbáceo, en particular en el pastizal. Algunas especies pueden considerarse preferenciales para este tipo de ambientes, como es el caso particular de *Xenospiza baileyi* y *Eremophila alpestris*. Sin embargo, otras especies también fueron exclusivas del estrato

arbóreo, como *P. stricklandi*, *Sitta pygamaea*, *Sitta carolinensis* y *Parus sclateri*. Estas especies fueron registradas en los manchones de pino adyacentes y en los inmersos en el pastizal, no observándose en el estrato herbáceo. Son especies características de ambientes boscosos que probablemente llegan a percibir los parches de pino para utilizarlos como sitios de forrajeo y refugio, brindándoles las posibilidades de movimiento entre el paisaje fragmentado (ver Farina, 1998).

VII. Conservación y aplicación

La caracterización de los hábitats y la determinación de los patrones de distribución de una especie en peligro extinción, sin lugar a dudas, son elementos fundamentales para la planeación a corto plazo de *estrategias de conservación de áreas selectas* y de las diversas especies asociadas a los pastizales subalpinos. La realización del estudio también brinda información valiosa acerca de la situación actual del pastizal y de la población de *Xenospiza baileyi*, lo que nos permitirá tener un parámetro de comparación valioso para estudios de monitoreo de las tendencias poblacionales de *Xenospiza* y de los cambios espacio-temporales que pueda sufrir el hábitat. Reconociendo los principales agentes que alteran al pastizal subalpino, como son las actividades agropecuarias, la quema del zacatonal y la extracción de tierra, se han realizado diversas actividades de difusión y asesoría científica relacionadas con los pastizales de sur del Valle de México. Durante el mes de noviembre de 1999 se presentó un póster con el título del proyecto R108 en el VI Congreso de Ornitología Neotropical llevado a cabo en Monterrey, Nuevo León. El cartel fue valorado por reconocidos ornitólogos internacionales y motivó una participación subsiguiente en el mismo mes de noviembre en la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de la Ciudad de México. Para este foro, fueron invitados por CIPAMEX (Consejo Internacional Para la Preservación de las Aves-México) los responsables administrativos y técnicos de la SEMARNAP en el área de Incendios Forestales. Se establecieron relaciones importantes y se acordó un procedimiento de trabajo en conjunto. Fue redactado un informe por los Biólogos Héctor Gómez de Silva, Adán Oliveras de Ita y Leonardo Cabrera García sobre *Xenospiza baileyi*, haciendo énfasis en los factores de deterioro y manejo del pastizal y la importancia de esta especie. Se realizó una visita al campo para señalar los principales hábitats de *Xenospiza baileyi* y evitar en lo posible las quemas del pastizal.

También, la información generada a partir de este proyecto, ha servido para enriquecer y actualizar la información existente de *Xenospiza baileyi* en el Globally Threatened Species Programme, para ser publicada en el Red Data Book del año 2000 publicado por la UICN (Union International to Conservation of Nature).

V. BIBLIOGRAFÍA

- Begon, M., J. Harper y C. Townsend. 1988. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega. Barcelona. España 753 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1954. *Pflanzensoziologie*. Wien: Springer 3 Aufl.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología bases para el estudio de la comunidades vegetales*. Traducción del inglés 1932. *Plant sociology, the study of plant community*. Blume de. 820 pp.
- Cabrera, L. 1999. *La avifauna del sur del Valle de México: aplicación de un enfoque sinecológico-paisajístico para su conservación*. Tesis de Maestría en Ciencias (Ecología y C. Ambientales). Facultad de Ciencias, UNAM.
- Collar, N.J., L.P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño, L. Naranjo, T. Parker III and D. Wege. 1992. *Threatened birds of the Americas*. Third Edition, part 2. Smithsonian Institute Press and International Council for Bird Preservation. 830-834 pp.
- Dickerman, W., A.R. Phillips and D.W. Warner. 1967. On the Sierra Madre Sparrow, *Xenospiza baileyi*, on Mexico. *The Auk*, 84: 49-60.
- Farina (1998)
- Hill, M. 1979. *Twinspan*. A fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ithaca, NY. Cornell University 43 pp.
- Howell, S.N.G. and Webb, S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern central America*. Oxford University Press. 724-725 pp.
- Hutto, R.L., S.M. Pletschet y P. Hebdricks. 1986. A fixed-radius point count method nonbreeding and breeding season use. *The Auk*. 103:593-602.
- Izco, J. & M. Del Arco. 1988. Código de nomenclatura fitosociológica. 2ª Edición. *Opuscula Botanica Pharmaceutica Complutensis*, 4: 5-74.
- Kotliar and Wiens (1990)
- MacKinnon, J. 1994. A method for evaluating and classifying habitat importance for biodiversity conservation. WCMC/WCI Meeting on Identification of Habitat Criteria. Cambridge, England, 11-12 Oct. 1994.
- Miranda F. y Hernández X., 1963. Los tipos de vegetación de México. *Bol. Soc. Bót. Méx...*, 26:133-179.
- Müller-Dombois & Ellenberg, 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley, New York 547 pp.
- Nocedal, J. 1987. Las comunidades de pájaros y su relación con la urbanización en la ciudad de México. En *Aportes a la Ecología Urbana de la ciudad de México*. Rapoport, E.H. e I.R. López-Moreno (Eds). Limusa.p. 73-109.
- NOM-059-ECOL-1994. Norma Oficial Mexicana que establece las especies de flora y fauna que se encuentran sujetas a protección especial. Instituto Nacional de Ecología, 1994.
- Oliveras de Ita y Gómez de Silva, 1999
- Pitelka, F. 1947. Taxonomy and distribution of the mexican sparrow *Xenospiza baileyi*. *Condor*, Vol. 49, 199-203 pp.
- Primer Taller de Conservación de Aves de México. Sala Amoxcalli, Facultad de Ciencias, UNAM. Realizado del 8 al 10 de enero de 1998.
- Ralph, J., G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, D. De Sante y B. Milá. 1995. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Programa de Aves Terrestres del Point Reyes Bird Observatory. 47 pp.
- Raunkiaer, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford. 632 pp.
- Rzedowski, J. & G. Rzedowski. 1979. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Vol 1. Editorial Continental. México.

- Rzedowski, J. & G. Rzedowski. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol II. Dicotyledoneae.. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN Instituto de Ecología. México.
- Rzedowski, J., Rzedowski, G.C. 1989. sinopsis numérica de la flora fanerogámica del Valle de México. Ac.Bot. Mex. 8: 15-22
- Rzedowski, J. & G. Rzedowski. 1991. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. III. Editorial Instituto de Ecología, Mich. México.
- Rzedowski, J.1978. Vegetación de México. Limusa. 432 pp.
- Ter Braak, F. 1991. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*, 69:69-77.
- Velázquez, A. 1993. Landscape ecology of Tlaloc and Pelado Volcanoes, México. With special reference to the volcano rabbit (*Romerolagus diazi*) its habitat, ecology and conservation. ITC Publication No. 16.
- Velázquez, A., F. Romero y J. López-Paniagua (Comps.). 1996. Ecología y conservación del conejo zacatuche y su hábitat. Ediciones Científicas Universitarias, Serie Texto Científico Universitario. UNAM y FCE. 204 pp.
- Walter, H. 1979. Vegetation of the earth 2a Edición. Springer -Verlag. New York 274 pp.
- Wenger, M.1974. On concepts and techniques applied in the Zurich-Montpellier method of vegetation survey.
- Wilson y Ceballos-Lascurain, 1993
- Wilson, R. and H. Ceballos-Lascurain. 1993. The birds of Mexico City. Second Edition. BBC Printing and Graphics Ltd., Canadá. 65 pp.

VI. ANEXOS

ANEXO 1.- LISTADO DE LAS AVES DE LOS PASTIZALES SUBALPINOS DEL SUR DEL VALLE DE MÉXICO.

De acuerdo al orden taxonómico propuesto por la American Ornithologist Union 1986.

ORDEN, FAMILIA Y SUBFAMILIA	GÉNERO Y ESPECIE	ESTATUS DE PROTECCIÓN ¹
FALCONIFORMES CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i> (Zopilote)	
ACCIPITRIDAE ACCIPITRINAE	<i>Circus cyaneus</i> (Gavilán ratonero) <i>Parabuteo unicinctus</i> (Aguililla cinchada)	
FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i> (Gavilán)	Protección Especial
CUCULIFORMES CUCULIDAE	<i>Geococyx velox</i> (Correcaminos)	Subespecie Endémica
APODIFORMES APODIDAE CHAETURINAE	<i>Chaetura vauxi</i> (Vencejillo común)	
TROCHILIDAE	<i>Cyananthus latirostris</i> (Chuparrosa matraquita) <i>Hylocharis leucotis</i> (Orejas blancas) <i>Archilocus colubris</i> (Chupaflor rubí) <i>Selasphorus rufus</i> (Chupaflor dorado)	
PICIFORMES PICIDAE PICINAE	<i>Picoides striklandi</i> (Carpintero barrado) <i>Colaptes auratus</i> (Carpintero de alas rojas)	Subespecie Endémica
PASSERIFORMES TYRANNIDAE FLUVICOLINAE	<i>Sayornis saya</i> (Papamoscas de vientre rojo)	
ALAUDIDAE	<i>Eremophila alpestris</i> (Alondra)	
HIRUNDINIDAE	<i>Tachycineta thalassina</i> (Golondrina verde) <i>Hirundo rústica</i> (Golondrina tijerilla)	
CORVIDAE	<i>Cyanocitta stelleri</i> (Azulejo copetón)	
PARIDAE	<i>Parus sclateri</i> (Mascarita mexicana)	
SITTIDAE SITTINAE	<i>Sitta carolinensis</i> (Saltapalo blanco) <i>Sitta pigmaea</i> (Trepador canela)	
TROGLODITYDAE	<i>Troglodytes aedon</i> (Saltapared cucarachero)	

MUSCICAPIDAE
TURDINAE

Sialia mexicana (Ventura azul)
Sialia sialis (Azulejo)
Turdus migratorius (Primavera)

MIMIDAE

Toxostoma curvirostre (Cuitlacoche picocurvo)

MOTACILLIDAE

Anthus spinoleta

LANIDAE
LANIINAE

Lanius ludovicianus (Verdugo)

Prohibida

EMBERIZIDAE
PARULINAE

Dendroica coronata (Verdín de Toca)

EMBERIZINAE

Junco phaeonotus (Ojos de fuego)
Oriturus superciliosus (Zorzal rayado)
Xenospiza baileyi (Gorrion serrano; Zacapilli*)

En Peligro de Extinción

ICTERINAE

Sturnella magna (Tortilla con chile)

FRINGILIDAE
CARDUENALINAE

Carduelis pinus

¹ De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación.1994. **Norma oficial por la que se establecen las especies de flora y fauna que se encuentran sujetas a protección especial.** Tomo CDLXXXVII No. 10: 6-50 pp.

* Nombre común de *Xenospiza baileyi* utilizado por los habitantes de Milpa Alta, D.F. México.