

INTRODUCCIÓN

El matorral espinoso tamaulipeco es una comunidad vegetal característica de la Planicie Costera del Golfo de México, se considera única en esta región, tiene una extensión entre 125-200 mil km² en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, México y Texas, EUA (González, 1966; Diamond *et al.*, 1987; Jurado y Reid, 1989). Este tipo de matorral tiene un papel importante en la dinámica poblacional de las aves residentes, así como para las aves neárticas migratorias que utilizan esta comunidad vegetal durante el verano con el objetivo de reproducirse y/o la de alimentarse en invierno, además, proporciona áreas de descanso para las comunidades de aves en sus rutas migratorias. El grupo de especies neárticas migratorias conforman una parte importante de la avifauna de América del Norte, de 650 especies aproximadamente 338 se desplazan regularmente al norte de México (Rappole *et al.*, 1993). Sin embargo, en los últimos años el matorral ha presentado fuertes impactos ecológicos, producto de la fragmentación del hábitat originado por la actividad agropecuaria (Rojas, 1965; Jurado y Reid, 1989).

En Nuevo León el impacto sobre la vegetación natural ha sido severo en los últimos años, durante el período de 1981 a 1986 se desmontaron 157, 875 ha solamente para uso agropecuario, esto representa un promedio de 72.5 ha por día (Maldonado, 1992). Para el municipio de Linares fueron desmontadas de 1985 a 1988, 105 ha para fines agrícolas, 550 ha con fines de ganadería, se abrieron 8 presas y 10 km de brechas (Anónimo, 1988).

La eliminación de la vegetación nativa origina el desequilibrio de los ecosistemas y hábitats, lo que trae como consecuencia la creación de 'islas

remanentes" también denominados "fragmentos", "parches" o "manchones", estos remanentes generalmente no son lo suficientemente grandes para sostener procesos ecológicos. La fragmentación tiene dos efectos primarios: primero, crea nuevos bordes entre los remanentes y la tierra modificada, aumentándose así los efectos de borde y segundo, el aislamiento crea barreras entre los remanentes (Saunders, 1989). Estas modificaciones del paisaje afectan a la diversidad de especies, abundancia relativa y la composición de gremios. Las especies de aves son organismos que por sus características de movilidad y visibilidad han sido utilizadas para evaluar los efectos en el cambio del paisaje (Hurst *et al.*, 1980; Stouffer y Best, 1980; Derleth *et al.*, 1989). Se ha encontrado que cambios en la cantidad de borde, así como también en el área, pueden afectar la diversidad de aves y la disponibilidad del alimento. Ciertas especies de aves se benefician de un aumento en el hábitat del borde (Ambuel y Temple, 1983; Blake y Karr, 1987; Raivio y Haila, 1990). Sin embargo, el efecto de borde puede tener también un impacto negativo sobre la avifauna sensible al área, al aumentar la incidencia de parásitos al empollar como *Molothrus ater* (Gates y Gysel, 1978; Brittingham y Temple, 1983), depredadores como *Cyanocitta cristata* o competidores como *Quiscalus quiscula* (Wilcove y Robinson, 1990).

Estos son algunos factores a los que las aves se han enfrentado en los últimos años y posiblemente han provocado una disminución de la diversidad en sus poblaciones, así como sus áreas de distribución (Rappole y Warner, 1980; Rappole *et al.*, 1993).

Para la conservación de las aves se requiere proteger aquellas especies que se adaptan lentamente para sobrevivir en la rápida desaparición de sus hábitats, así como en las redes alimenticias que mantienen su integridad funcional (Harris, 1984). Por lo que es importante determinar el uso en espacio y tiempo, que hacen las especies de aves en un paisaje fragmentado, lo cual se pretende en este trabajo, para así contribuir a conocer la dinámica de la avifauna presente, además de detectar aquellas especies que estén sufriendo una disminución en sus poblaciones, para poder establecer estrategias de conservación de áreas y/o especies que están siendo afectadas por la alteración de sus hábitats.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar cómo el paisaje fragmentado influye en la diversidad y abundancia de aves. Además de evaluar el efecto del tamaño y posición en el fragmento sobre el promedio de especies, permanencia estacional y temporal, así como en la composición de los gremios.

ANTECEDENTES

➤ Ornitofaunísticos

Los primeros estudios de la diversidad de aves en el estado de Nuevo León reportan un total de 279 especies, en donde se incluye la distribución de algunas especies sin hacer referencia del tipo de vegetación o al municipio de Linares (Friedmman *et al.*, 1950 y Miller *et al.*, 1957). En particular para el municipio de Linares el primer registro de la avifauna está constituido por un listado de 73 especies, de un total de 260 especies presentes en Nuevo León (Martín Del Campo, 1959), posteriormente se reportan 41 especies para este municipio (Edwards, 1968). Finalmente, se conocen 394 especies de aves que se encuentran distribuidas en los diferentes ecosistemas del Estado, sin mencionar específicamente sus localidades (Contreras *et al.*, 1995).

Algunos otros autores han realizado estudios taxonómicos y distribucionales de algunas familias en el estado de Nuevo León, donde incluyen a la Planicie Costera del Golfo como área de distribución de las especies de: Mimidae (Contreras y García, 1989); Vireonidae (Contreras y González, 1990); Troglodytidae (González y Contreras, 1991); Emberizidae (Icterinae), (García y Contreras, 1993); Columbidae (Contreras y Gonzalez, 1994) y Corvidae (García y Contreras, 1995).

De los estudios realizados para el matorral espinoso tamaulipeco se ha encontrado que de 82 especies presentes para el área de Bexar County, Texas, EUA, 65 están presentes en este tipo de matorral y el resto son aves acuáticas o semiacuáticas (Quillin y Holleman, 1918); además, se registran 40 especies de aves asociadas al matorral espinoso tamaulipeco para el área del Baño de San

Ignacio en el municipio de Linares (Cantú, 1994). González-Rojas *et al.*, (en prensa) reportan 103 especies para el municipio de Anáhuac, de las cuales 56 especies de aves utilizan el matorral espinoso tamaulipeco, mientras que el resto están asociadas a cuerpos de agua, tal como la Laguna de Salinillas y los canales que forman el sistema de riego.

En otras latitudes se ha estudiado la organización de la comunidad de aves con respecto a la estructura y utilización del follaje que habitan bosques de encino. Se encuentra que en bosques de encino y pino-áile soportan mayores densidades de aves que los bosques de coníferas. La riqueza y diversidad de especies fue semejantes en los dos tipos de bosque (Nocedal, 1984). Otros estudios efectuados en bosques de encino en Sonora, relacionan los gremios de aves durante la época reproductiva con el tipo de forrajeo que realizaban. Las especies dentro de los gremios fueron con frecuencia separados por los sitios de alimentación y la altura de la percha. La utilización de la altura diferencial generalmente se apreció en las especies que forrajeaban al recoger y al penetrar en alturas superiores y en especies arremetedoras que forrajeaban en bajas alturas (Landres y MacMahon, 1980). También se ha evaluado el tipo de planta, tamaño de la percha y la altura donde forrajeaban las especies insectívoras de corteza y de follaje; tanto residentes como migratorios, durante estaciones contrastantes (otoño/invierno y primavera) en un bosque de encinos en California. Los resultados encontrados no son estadísticamente significativos. El forrajeo de especies residentes no está influido por la presencia de especies migratorias (Wagner, 1981). En bosques amazónicos tropicales del Perú predominan los

granívoros y son los que monopolizaron el recurso; mientras que en las zonas templadas los insectívoros es el grupo dominante (Terboggh *et al.* 1990).

➤ Efectos de la fragmentación sobre las comunidades de aves.

La investigación de la fragmentación se ha enfocado principalmente en explicar las consecuencias biogeográficas de la creación de "islas" de diferentes tamaños. De cualquier modo la fragmentación de los ecosistemas causa grandes cambios en el medio, así como en la biogeografía. Los terrenos afectados son áreas remanentes de vegetación nativa rodeada de una matriz de tierras agrícolas u otras formas de uso de la tierra. Como resultado de esto, el flujo de la radiación del *momentum* (e.g. viento), del H₂O y los nutrientes son alterados significativamente, influyendo en la biota dentro de las áreas remanentes y la matriz que los rodea (Saunders *et al.*, 1991).

Los fragmentos actúan como refugio para plantas y animales en peligro de extinción, además de que permiten la presencia de más especies de las que *podría mantener un paisaje completamente deforestado*. La *correcta evaluación y protección* de los fragmentos podría tener una alta prioridad, particularmente en las áreas tropicales donde no existen otros remanentes de vegetación natural (Turner y Corlett, 1996).

Las relaciones entre el tamaño del fragmento y la riqueza, número de especies e individuos existentes son determinadas para algunos ecosistemas y pocos taxa. Los resultados de estas relaciones se estudiaron en bosques mixtos y bosques riparios, donde el área del fragmento está fuertemente correlacionada

con el número de especies de aves (Galli *et al.*, 1976; Martin, 1981 y 1982; Blake, 1986; Dobkin y Wilcox, 1986; Loyn, 1987). Se ha encontrado que no solamente el tamaño del fragmento afecta el número de especies, sino también a la abundancia total de aves migratorias de bosque que viven en un paisaje fragmentado. La información obtenida indica que existe una correlación entre el área del fragmento con la densidad y abundancia de aves durante la temporada de verano (Martin, 1982). Este mismo efecto se analiza en poblaciones de animales locales que habitan los fragmentos, mediante un meta-análisis se revisan algunos trabajos demostrándose que el tamaño del fragmento ejerce una influencia negativa sobre las especies de borde y positivo sobre especies de interior. Mientras que para especies generalistas que usan el borde y el interior del hábitat la disminución en el tamaño de la población esta asociada solo a la pérdida del hábitat puro y no al proceso de la fragmentación (Bender *et al.*, 1998).

En estudios realizados se detecta que en áreas de vegetación con superficies mayores de 100 ha algunas especies de aves canoras que habitan en ellas no presentan muchos cambios en su población, pero estos son más graves para la población dentro de los fragmentos pequeños (Askins, 1995).

Para establecer la relación entre la permanencia temporal de las aves con el área del fragmento, se menciona que la variación en la relación especies-área en fragmentos de bosque influye fuertemente a las especies de aves residentes, transeúntes y migratorias de largas distancias (Blake y Karr, 1984; Blake, 1986). Mientras que especies migratorias de cortas distancias, de las cuales muchas tienen hábitos generalistas no presentaron cambio alguno (Blake, 1986;

Schmiegelow *et al.*, 1997). Así mismo se encuentra que la diversidad, riqueza de especies y equitatividad de las especies invernales que habitan el bosque están pobremente correlacionados con el área (Hamel *et al.*, 1993).

Para probar el efecto de la relación del área asociada a la fragmentación y la estructura de la vegetación sobre la comunidad de aves en época de reproducción, se realizaron estudios en especies migratorias que habitan paisajes de pastizal y bosque boreal mixto, encontrándose que el área del fragmento influye fuertemente sobre las aves reproductoras, aumentando significativamente la riqueza específica con el tamaño del fragmento, así como el porcentaje de retorno y el éxito reproductivo (Hekert, 1994; Robinson *et al.*, 1995; Schmiegelow *et al.*, 1997; Weinberg y Roth, 1998).

Otro efecto importante de la fragmentación es observado durante la temporada de reproducción, donde el porcentaje del éxito de la reproducción en pastos altos es significativo para nidos localizados lejos del borde y nidos en vegetación recientemente quemada (Johnson y Temple, 1986). Existen efectos negativos asociados al tamaño del fragmento tales como la depredación de los nidos y el parasitismo por córvidos (*Molothrus ater*), cuyos resultados confirman que estos aumentan fuertemente con la fragmentación (Weinberg y Roth, 1998; Bollinger y Linder, 1994; Robinson *et al.*, 1995).

Los efectos del desarrollo temprano de la fragmentación del bosque sobre los organismos es poco conocido, por lo que se han desarrollado modelos sobre la fragmentación del bosque y la influencia sobre las densidades de aves que ahí se

crían. Los resultados indican que algunas especies que habitan en el bosque pueden incrementar su densidad inmediatamente después del comienzo de la fragmentación debido al amontonamiento (Hagan *et al.*, 1996; Schmiegelow *et al.*, 1997).

Otro de los efectos del proceso de la fragmentación es la creación del borde, y los cambios que son generados desde el punto de vista ecológico y que se ven reflejados en la composición faunística y florística (Odum, 1972; López de Casenave *et al.*, 1998; Murcia, 1995; Restrepo y Gómez, 1998). Por lo que se ha tratado de determinar si el tipo de borde de bosque influye en la abundancia de las aves, como lo demuestran Hawrot y Niemi, 1996; López de Casenave *et al.*, 1998; a nivel de gremios, los frugívoros, granívoros aéreos, e insectívoros cazadores de vuelo son más abundantes en el borde que en el interior; mientras que insectívoros de corteza y de vuelo corto no están relacionados con el borde (López de Casenave *et al.*, 1998).

➤ Efecto de la fragmentación sobre los gremios o grupos funcionales.

Dos factores parecen ser los de mayor importancia y que influyen en la conducta de forrajeo de las aves. Las características del hábitat en gran parte determinan el número de especies e individuos que explotan un recurso y sobreviven en este hábitat (Odum 1945; MacArthur *et al.*, 1967; Johnson, 1975; Pearson, 1975) y las interacciones bióticas quizás modifiquen las características de forrajeo de los individuos y contribuyan a la repartición de los recursos utilizados (Svärdson, 1949; MacArthur, 1958; Crowell, 1962; Baker y Baker, 1973;

Pearson, 1977). Las interacciones interespecíficas son de particular interés en el desarrollo de la teoría de los gremios en ecología. Un gremio es considerado un subgrupo de la comunidad en la cual los individuos usan una clase similar de recursos de una manera similar (Root, 1967); esto no implica que los miembros de un gremio usen todos los aspectos de su ambiente del mismo modo. En un análisis de comunidad, los grupos de especies dentro de los gremios son atractivos por dos razones. Primero, debido a que los miembros de un gremio son potencialmente los competidores más probables, esto es apropiado para estudiar las interacciones competitivas y repartición de los recursos dentro de la estructura de los gremios (Willson, 1974; Pearson, 1975; 1977; Feinsinger, 1976). Segundo la reducción en el número de especies y las interacciones específicas dentro de pocas unidades funcionales podrían permitir un reconocimiento más fácil de una organización (Botkin, 1975; MacMahon, 1976).

Existen dos supuestos fundamentales en el estudio de la fragmentación del hábitat: 1) cada fragmento aislado es un 'hábitat' en el cual se encuentran todos los requerimientos biológicos de la fauna asociada y 2) la escala espacial del bosque sólo explica la distribución y abundancia de la fauna en bosques fragmentados. Estos supuestos han sido raramente probados para las tolerancias de las especies de un bosque fragmentado. En bosques continuos y en fragmentos de bosques lluviosos no todos los fragmentos fueron hábitats funcionales para forrajear y anidar de todas las especies. Muchas especies fueron más flexibles en el uso del mosaico para forrajear que para anidar. Al forrajear los factores que influían sobre las especies fueron la composición florística y la

estructura de la vegetación; al anidar las tolerancias ecológicas de las especies estuvieron influidas principalmente por el lugar de nidación y la estructura de la vegetación. Mientras que la escala espacial del bosque influyó menos sobre las especies al forrajear y/o anidar. Por lo tanto la distribución y anidación de las especies de aves son independientes ya que reaccionan a la variabilidad del medio ambiente (Smyth, 1997).

Los fragmentos difieren en tamaño y composición en la vegetación, factores que posiblemente influyan en la variedad y cantidad de recursos alimenticios (Ghiselin, 1977; Muhlenberg *et al.*, 1977; Jaenike, 1978; Ranney *et al.*, 1981). Como consecuencia la riqueza de especies y abundancia de individuos dentro de diferentes grupos tróficos quizás sean diferentes en sus relaciones con el tamaño de fragmento y estructura (Martin, 1980 y 1981).

Las relaciones entre el área y número de especies e individuos durante la migración y en época de reproducción ya han sido determinadas. Se menciona que el número de especies dentro de cada gremio se encuentra altamente correlacionada con el área (Martin, 1980 y 1981; Blake, 1983). El número de especies de cada gremio alimenticio se incrementa con el tamaño del área, así como el número es especies y número de individuos insectívoros aumenta más rápido que los omnívoros, los cuales a su vez se incrementan más rápido que los granívoros (Martin, 1980 y 1981).

Dentro de la estructura trófica de una comunidad de aves en época de reproducción, se analiza la relación que existe entre el tamaño del fragmento con

la abundancia y riqueza de especies, se determina que las especies pertenecen a los cinco grupos funcionales y varían con el área del bosque, debido al tamaño, a la estructura del bosque y a la composición que rodea al paisaje. En los bosques pequeños se menciona principalmente a los omnívoros, los cuales usualmente forrajean campos agrícolas y en menor proporción insectívoros de follaje, los cuales dominan en fragmentos grandes de bosque; se establece una marcada correlación de insectívoros de follaje y corteza con respecto al área, como un reflejo en el aumento del número de especies y abundancias (Blake, 1983).

Otro estudio que relaciona el tamaño del fragmento sobre las decisiones de forrajeo para *Colinus virginianus* indican que al reducir el fragmento, este influye de manera importante, incrementando el forrajeo selectivo de las aves en los fragmentos más provechosos cuando los recursos comienzan a escasear. (Kohlmann y Risenhoover, 1998).

Para determinar si el tipo de borde y el bosque interior influyeron sobre los gremios, se reporta que la tasa de frugívoros fue alta en el borde (López de Casenave *et al.*, 1998; Restrepo y Gómez, 1998) e interior del bosque durante los meses secos. En fragmentos de bosques de montaña se menciona que los insectívoros se encuentran en mayor proporción en el interior del bosque (Restrepo y Gómez, 1998); mientras que en un bosque natural se especifica que insectívoros terrestres e insectívoros cazadores de largos vuelos son más abundantes en el borde que en el interior, los insectívoros de corteza e insectívoros de vuelos cortos no estuvieron relacionados con el borde (López de

Casenave *et al.*, 1998). La presencia de nectívoros esta fuertemente correlacionada con el borde del bosque (Restrepo y Gómez, 1998).

La distribución de aves entre éstos hábitats puede ser el reflejo de una restricción sobre el uso del hábitat dado por la estructura de la vegetación y también pueden estar relacionada con la distribución diferencial de los recursos alimenticios, especialmente frutos (Restrepo y Gómez, 1998; López de Casenave *et al.*, 1998).

ÁREA DE ESTUDIO

LOCALIZACIÓN

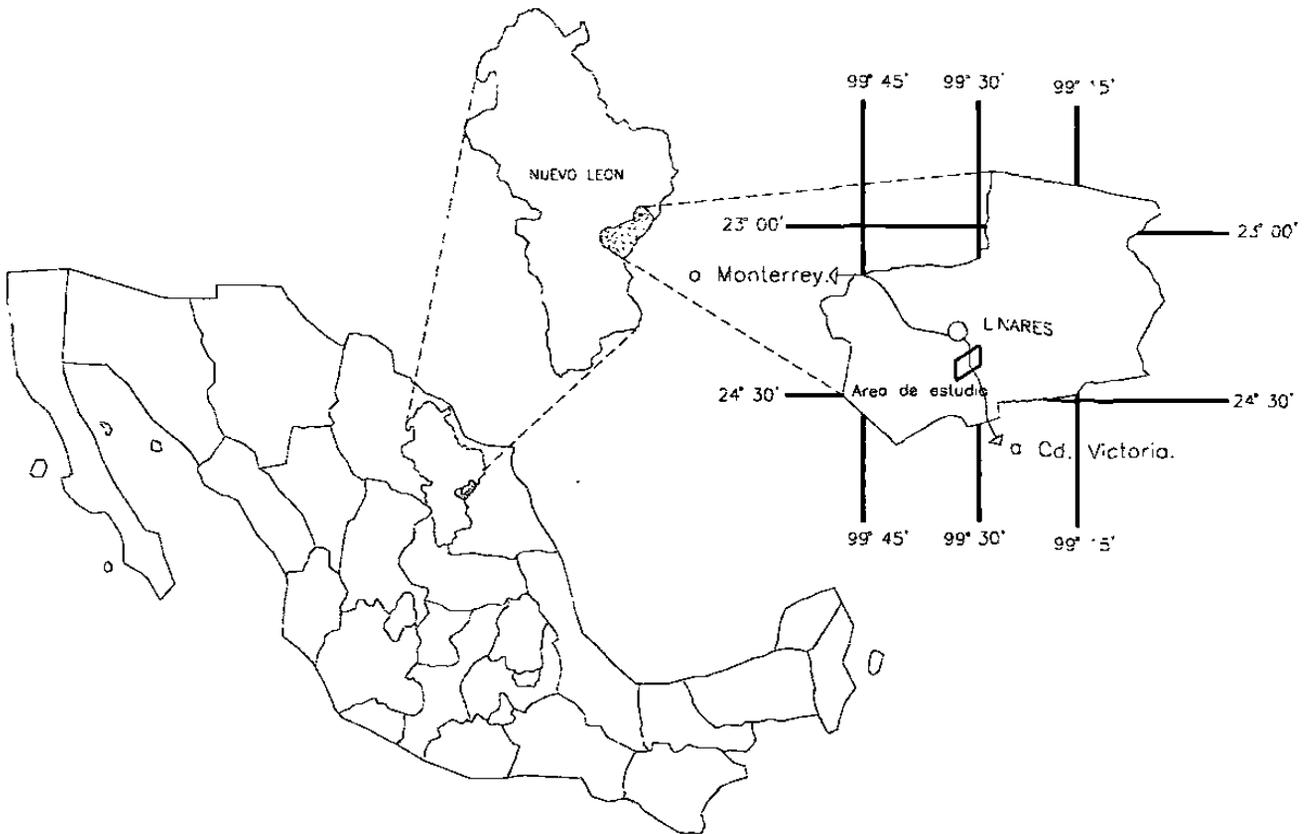
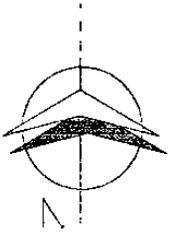
El área de estudio se encuentra al sur del municipio de Linares, al sudeste del estado de Nuevo León, México. Se localiza entre las coordenadas 24° 33' y 25° 12' N; 99° 09' y 99° 57' W; (Fig. 1) (Anónimo, 1986).

FISIOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La mayor parte del territorio del municipio se ubica en la región fisiográfica denominada Planicie Costera del Golfo Norte, en la subprovincia Sierras Transversales; en el extremo occidental forma parte de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental. El área de estudio se ubica en el extremo W de la Planicie Costera del Golfo. La altura sobre el nivel del mar en el área varía de los 360 m a los 420 m; el relieve es moderado, presentándose llanuras y pendientes suavemente onduladas entre 2 y 10 % (Anónimo, 1986).

CLIMA

Según la clasificación de Köppen, modificada por García (1973) para la República Mexicana, el clima del área es de tipo (A)C(Wo), que corresponde a un semicálido subhúmedo con lluvias principalmente en verano (20 % de lluvia entre noviembre y abril) y presencia de un período de sequía interestival (canícula). La precipitación media anual es de 749 mm y la temperatura media anual de 22.3 °C, con temperaturas arriba de 40 °C en el verano y heladas durante el período de diciembre a marzo con una temperatura media anual de -2.3 °C (Anónimo, 1986).



AVES EN UN PAISAJE FRAGMENTADO DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIP-CO.

UBICACION:
EJIDO VISTA HERMOSA, LINARES, N.L.

FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

M.C. JOSE GNACIO GONZALEZ ROJAS.

CD. UNIVERSITARIA, SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L. ENERO DE 1999

Se presentan los valores de los últimos cinco años de temperatura media mensual (mayo de 1992-mayo de 1997), ver figura. 2, así como los valores de temperatura y precipitación durante el periodo del muestreo (Fig. 3).

GEOLOGÍA Y SUELOS

El material parental de los suelos de la región consiste principalmente en lutitas del Cretácico Superior y gravas con caliche del Holoceno y del Pleistoceno. Los tipos de suelo en el área de estudio van de los típicos vertisoles pélicos y crómicos profundos de color oscuro y de origen aluvio-coluvial en las áreas bajas y sin pendiente, a los regosoles calcáricos, someros en áreas con pendientes suaves (Anónimo, 1986).

VEGETACIÓN Y USO DE SUELO

El uso de suelo actual en el área de estudio corresponde a un mosaico de áreas agrícolas, pastizales inducidos, vegetación inducida natural aparentemente primaria, en donde no existen evidencias de desmonte. El matorral espinoso tamaulipeco se caracteriza por la presencia de tres estratos vegetativos. El estrato inferior (1 m) formado principalmente por gramíneas y hierbas perennes y en menor grado arbustos pequeños. Las especies de este primer estrato fue un arbusto suculento (*Opuntia lindheimeri*) y herbáceas perennes (*Croton* sp., *Lantana velutina*). Otras especies que conforman este estrato son: *Viguiera stenoloba*, *Verbesina* sp., *Salvia ballotaeflora*, *Gymnosperma glutinosum* y *Parthenium* sp. (herbáceas perennes); *Mimosa malacophylla* y *Cynanchum barbigerum* (trepadoras); *Karwinskia humboldtiana*, *Chamaecrista greggii*, *Malpighia glabra*,

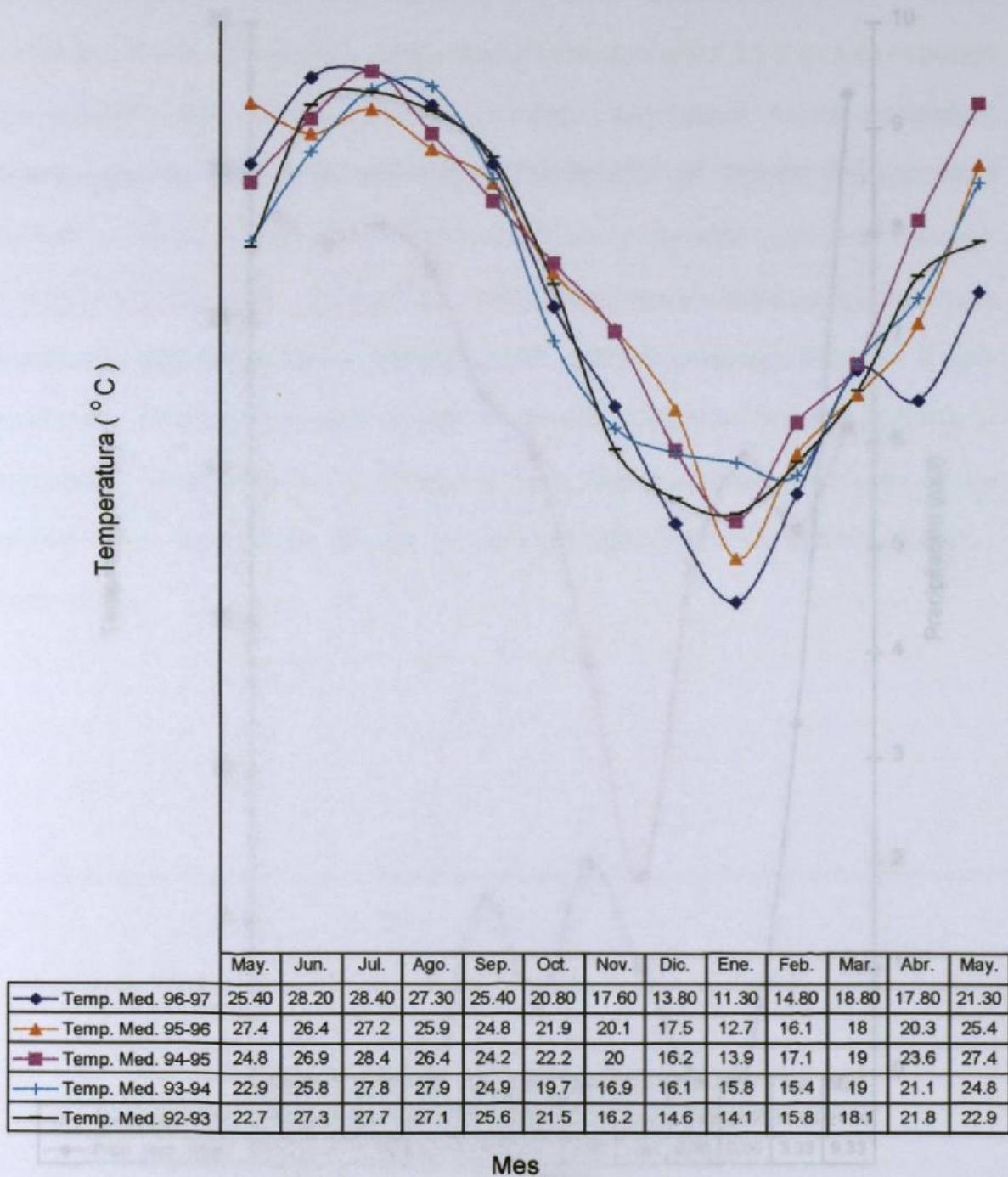


Fig. 2. Temperaturas promedio mensuales en los últimos cinco años para el Ejido Vistahermosa, Linares, Méx.

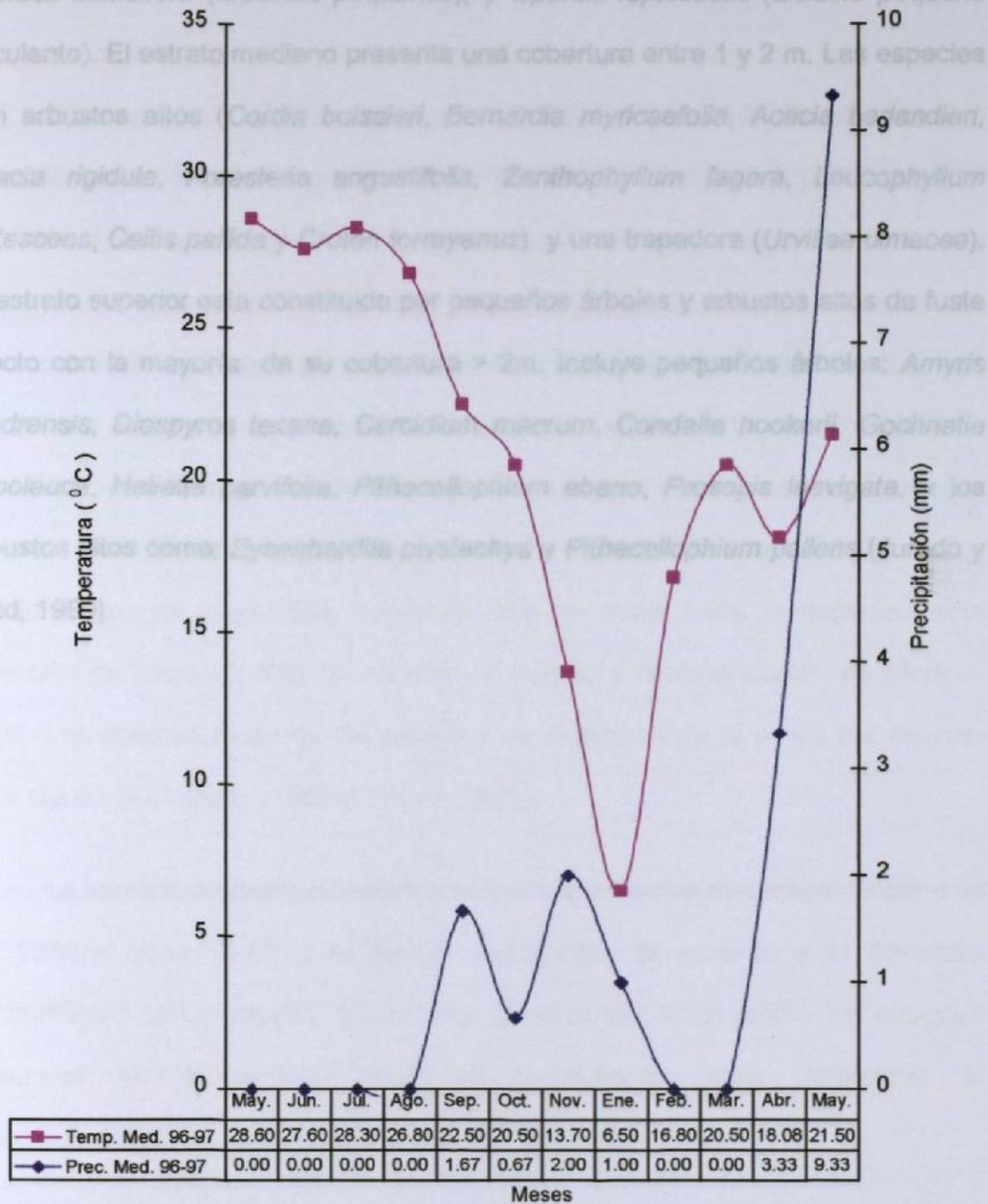


Fig. 3. Valores promedio de precipitación y temperatura durante el período de muestreo (mayo 96-mayo 97).

Mimosa biuncifera (arbustos pequeños); y *Opuntia leptocaulis* (arbusto pequeño suculento). El estrato mediano presenta una cobertura entre 1 y 2 m. Las especies son arbustos altos (*Cordia boissieri*, *Bernardia myricaefolia*, *Acacia berlandieri*, *Acacia rigidula*, *Foresteria angustifolia*, *Zanthophyllum fagara*, *Leucophyllum frutescens*, *Celtis pallida* y *Croton torreyanus*) y una trepadora (*Urvillea ulmacea*). El estrato superior esta constituido por pequeños árboles y arbustos altos de fuste erecto con la mayoría de su cobertura > 2m. Incluye pequeños árboles: *Amyris madrensis*, *Diospyros texana*, *Cercidium macrum*, *Condalia hookeri*, *Gochnatia hypoleuca*, *Helietta parvifolia*, *Pithecellophium ebano*, *Prosopis laevigata*, y los arbustos altos como: *Eysenhardtia plystachya* y *Pithecellophium pallens* (Jurado y Reid, 1989).

METODOLOGÍA

I. Inventario ornitofaunístico.

El estudio fue realizado de mayo de 1996 a mayo de 1997. Se efectuaron 3 muestreos dirigidos al inicio, mediados y final de cada estación (un total de 12 muestreos), con una duración de tres días por muestreo. El inventario se llevo a cabo mediante observación directa y con binoculares (10-25 x 50 zoom) en un transecto de 8 km. Además se colocaron 12 redes ornitológicas de 12 x 6 m con tubos de 3 m de alto, en diferentes puntos del área de estudio, con el objeto de identificar aquellas especies de aves que no pudieran ser reconocidas mediante observaciones directas y/o con binoculares. Las redes se colocaron en sitios donde el tipo de vegetación, cobertura, tipo de suelo fuera homogéneo, esta selección de sitios se hizo de acuerdo al trabajo y recomendación de Medina, 1995. Las observaciones de las especies se realizaron de la salida del sol o la hora siguiente (Robbins, 1981 y Skirvin, 1981).

La identificación de las aves fue en base a las guías de campo (Robbins *et al.*, 1983 y Scott, 1987) y el arreglo sistemático de acuerdo a la American Ornithologists' Union (1983). Se obtuvo la curva de acumulación de especies presentes en el matorral espinoso tamaulipeco, para determinar la representatividad de las especies en función de los muestreos.

La permanencia temporal se determinó en función de las capturas y observaciones de campo y a lo descrito por Howell y Webb (1995), quienes clasifican las especies en: residentes permanentes (presentes todo el año), residentes de verano (observadas solamente en verano), visitantes de invierno (presentes

únicamente en otoño e invierno), transeúnte (registradas en alguna época del año) y desconocida (aquella que no tiene definida su permanencia); y para el grupo funcional o gremios el criterio de Ehrlich *et al.*, (1988), se clasificaron a las especies en: carroñeras, depredadoras, frugívoros de follaje, granívoros terrestres, nectívoros, omnívoros, insectívoros de corteza, insectívoros aéreos, insectívoros de follaje e insectívoros terrestres.

II. Selección de los fragmentos y método de muestreo.

Para delimitar los fragmentos en el área de estudio se utilizó una imagen LANDSAT-TM de junio de 1994, produciendo una impresión en falso color infrarrojo, con la combinación rojo TM4, verde TM3 y azul TM2. Esto se llevó a cabo con el apoyo del Laboratorio de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Con respecto a su tamaño fueron seleccionados 5 fragmentos con las siguientes dimensiones: uno de 150 ha (fragmento grande), uno de 15 ha (fragmento mediano) y tres de 6 ha (fragmentos pequeños). Así mismo se muestreó el borde del fragmento grande. De acuerdo al criterio personal del autor del presente trabajo, se calculó el área de borde sobre la base de la colocación de las redes a partir del borde hacia el interior (5 m), el área calculada fue de 0.5 ha (Fig. 4).

Se buscaron tamaños de fragmentos similares, encontrándose tres repeticiones solo de los fragmentos pequeños separados entre sí por más de 150 metros. Por lo que se utilizaron tres repeticiones para el fragmento pequeño, mientras que para el fragmento grande, mediano y borde del grande, se procedió con "submuestreos", es decir "pseudorepeticiones" (tres unidades secundarias de

muestreo por cada unidad primaria) dentro de los mismos, debido a la falta de repeticiones con las condiciones y distancias requeridas. Las redes se colocaron en el centro de los fragmentos, a excepción del borde, las cuales se ubicaron a 5 m del borde del fragmento grande. El número de redes para cada condición fue de: 1 red en cada uno de los fragmentos pequeños, 3 redes en el mediano, 3 en borde del grande y 3 en el centro del fragmento grande, por lo que se utilizaron un total de 12 redes ornitológicas. Se incluyó el borde del fragmento grande para conocer si el centro y el borde difieren en cuanto a la diversidad de aves presentes, además de establecer si los fragmentos pequeños se comportaban como borde, ya que fragmentos pequeños tienen más área de borde y menor área núcleo.

Una vez instaladas, las redes fueron abiertas entre 6:30 - 7:00 A.M. y cerradas a las 2:00 P.M. (7 a 7.5 h de redeo efectivo diario), se realizaron muestreos simultáneos con la finalidad de reducir la variación espacial y temporal. Las aves capturadas fueron anilladas, identificadas y liberadas.

Durante el período de muestreo se realizaron recorridos a través de todos los fragmentos y del borde. Así adicionalmente a las capturas se registró presencia de especies, número de individuos por especie. Con los datos obtenidos se estableció la permanencia estacional y temporal, así como el gremio o grupo funcional correspondiente. Las especies en vuelo, así como las nocturnas no fueron incluidas en el análisis.

III. Índices de diversidad.

Los efectos de la fragmentación del paisaje y el tamaño del fragmento sobre las comunidades de aves fueron evaluados, comparando los valores de diversidad mediante el índice de Shannon (Shannon, 1948); riqueza de especies de Margalef (Clifford y Stephenson, 1975). Los índices de diversidad fueron calculados para cada una de las redes dentro de los fragmentos.

a) Índice de Shannon (Shannon, 1948).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

donde:

p_i = es la proporción de individuos hallados en la especie i -ésima.

b) Riqueza de especies de Margalef (Clifford y Stephenson, 1975).

$$D Mg = (S - 1) / \ln N$$

donde:

S = número de especies recolectadas.

N = Número de individuos sumando todos los de las " S " especies.

c) Dominancia de Simpson (Simpson, 1949).

d) Uniformidad de Shannon (Pielou, 1975).

$$E = H' / \ln S$$

donde:

H' = Índice de Shannon

S = Número de especies.

e) Dominancia de Simpson (Simpson, 1949).

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

donde:

n_i = número de individuos en la i -ésima especie.

N = número total de individuos.

f) Similaridad de Sorenson (Sorenson, 1948).

$$S = \frac{2a}{b + c}$$

donde:

a = número de especies comunes a ambas localidades.

b = número de especies de la localidad B.

c = número de especies de la localidad C.

g) Se aplicó la prueba "t" de Shannon para establecer si existe diferencia significativa entre los valores obtenidos para cada estación.

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^{1/2}}$$

donde:

H'_1 y H'_2 = es la diversidad de Shannon para la muestra 1 y 2.

$Var H'_1$ y $Var H'_2$ = es la varianza de la diversidad de Shannon para la muestra 1 y 2.

La varianza se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Var H' = \frac{\sum P_i (\ln P_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

donde:

p_i = es la proporción de individuos hallados en la especie i -ésima.

N = número total de individuos.

S = número de especies.

Mientras que los grados de libertad se calcularon mediante el siguiente modelo:

$$df = \frac{(Var H'_1 + Var H'_2)^2}{[(Var H'_1)^2 / N_1] + [(Var H'_2)^2 / N_2]}$$

donde:

$Var H'_1$ y $Var H'_2$ = es la varianza de la diversidad de Shannon.

N_1 y N_2 = número total de individuos en la muestra 1 y 2.

IV) Diseño estadístico.

Se utilizó la prueba ANOVA completamente al azar con igual número de repeticiones (Zar, 1974) para determinar si el tamaño y posición en el fragmento presentó un efecto significativo ($\alpha = 0.05$) sobre el promedio de especies, permanencia estacional, temporal de las especies de aves, diversidad de Shannon y riqueza de especies de Margalef. Además se incluyó la desviación estándar.

Finalmente se aplicó un análisis de regresión para establecer la posible correlación entre el número de especies y el tamaño de los fragmentos de matorral espinoso tamaulipeco.

V) Muestreos intensivos.

Esta parte se llevó a cabo bajo el siguiente cuestionamiento: ¿ que pasaría con el número de especies promedio al incluir nuevas áreas (i.e. repeticiones verdaderas del fragmento grande) y una mayor intensidad en el muestreo (i.e. número de redes y días) ?. Para contestar esto, se realizaron 2 muestreos dirigidos, a los que se le denominaron "intensivos". Para el primer intensivo se seleccionó 1 fragmento pequeño (6 ha) y fueron colocadas 5 redes y 1 fragmento grande (150 ha) con 12 redes, así como el borde del fragmento grande con 3 redes, con una duración de cinco días de muestreo. Para el segundo se utilizó otro fragmento pequeño (6.5 ha), 1 grande (145 ha) y el borde del fragmento grande, se utilizó el mismo número de redes. Finalmente se aplicó un análisis de varianza completamente al azar con diferente número de repeticiones, para establecer si el

tamaño y posición en el fragmento tuvo un efecto significativo sobre el promedio de especies de aves presentes en el matorral espinoso tamaulipeco.

RESULTADOS

I. Análisis ornitofaunístico.

a) Permanencia estacional y temporal.

Basándose en los datos de campo se obtiene la curva de acumulación de especies de aves para esta comunidad vegetal (Fig. 5). Se registran 54 especies de aves para el matorral espinoso tamaulipeco, agrupadas en 7 órdenes, 18 familias, 46 géneros (Anexo I).

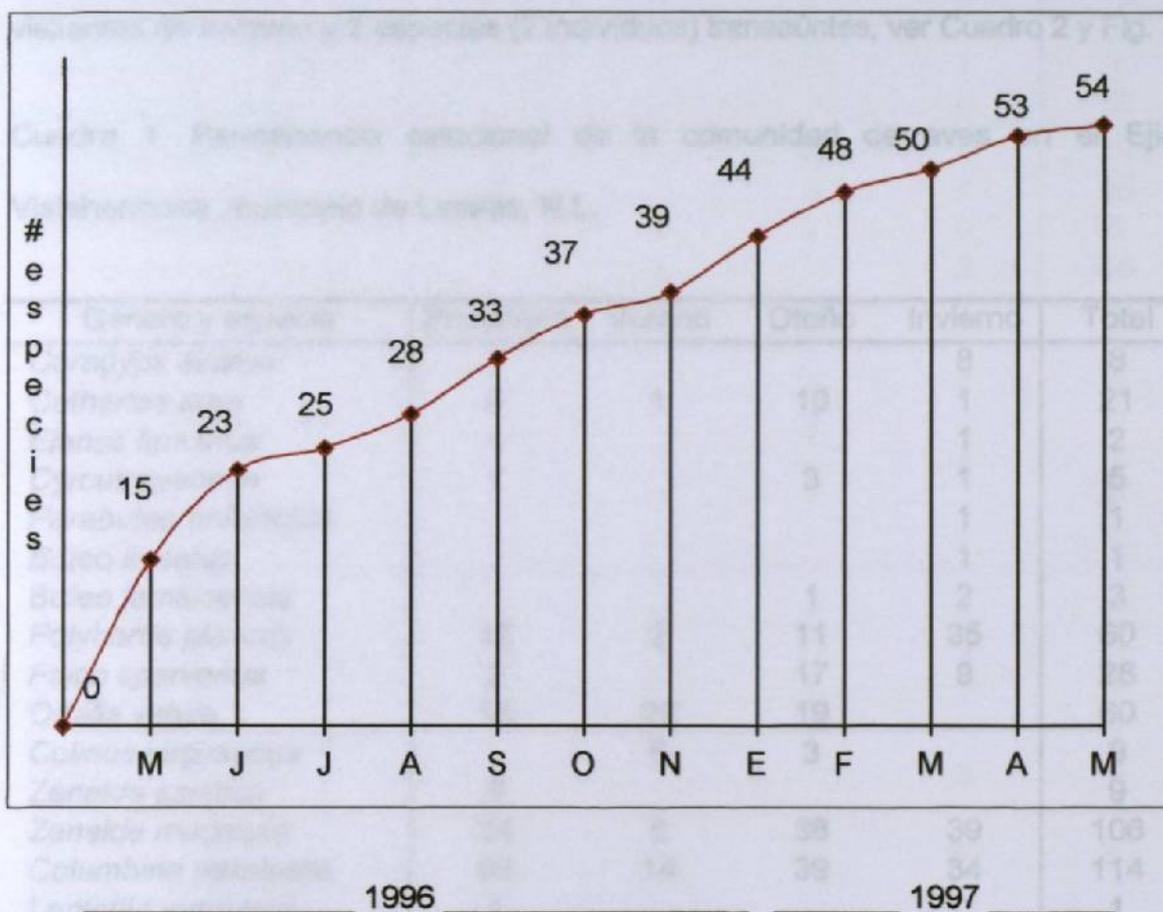


Fig. 5. Curva de acumulación de especies de aves para el matorral espinoso tamaulipeco.

La permanencia estacional es de 33 especies en primavera; 27 en verano; 32 en otoño; 33 en invierno, mientras que el número de individuos por estación: primavera 341 individuos, verano 246, otoño 474 y en invierno 317 (Cuadro 1), siendo un total de 1, 378 individuos, de los cuales 1, 096 son registros visuales y 282 capturadas, (Fig. 6). La permanencia temporal de la comunidad de aves está representada por 33 especies (1193 individuos) como residentes permanentes, 5 especies (30 individuos) residentes de verano, 14 especies (153 individuos) visitantes de invierno y 2 especies (2 individuos) transeúntes, ver Cuadro 2 y Fig. 7.

Cuadro 1. Permanencia estacional de la comunidad de aves en el Ejido Vistahermosa, municipio de Linares, N.L.

Género y especie	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
<i>Coragyps atratus</i>				8	8
<i>Cathartes aura</i>	9	1	10	1	21
<i>Elanus leucurus</i>	1			1	2
<i>Cyrcus cyaneus</i>	1		3	1	5
<i>Parabuteo unicinctus</i>				1	1
<i>Buteo lineatus</i>				1	1
<i>Buteo jamaicensis</i>			1	2	3
<i>Polyborus plancus</i>	12	2	11	35	60
<i>Falco sparverius</i>	2		17	9	28
<i>Ortalis vetula</i>	15	26	19		60
<i>Colinus virginianus</i>		6	3		9
<i>Zenaida asiatica</i>	9				9
<i>Zenaida macroura</i>	24	5	38	39	106
<i>Columbina passerina</i>	28	14	39	34	114
<i>Leptotila verreauxi</i>	1				1
<i>Geococcyx californianus</i>	11	6	5	6	28
<i>Archilochus alexandri</i>			1		1
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	4	1	4	11
<i>Picoides scalaris</i>	10	6	2	2	20

Continúa Cuadro 1....

Género y especie	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
<i>Contopus borealis</i>	1				1
<i>Contopus virens</i>	2				2
<i>Empidonax sp</i>	1	3	5		9
<i>Sayornis phoebe</i>				2	2
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	6	16			22
<i>Hirundo rustica</i>	3				3
<i>Cyanocorax yncas</i>	16	9	5	1	31
<i>Cyanocorax morio</i>	31	15	9	22	77
<i>Corvus cryptoleucus</i>	65	30	240	68	403
<i>Parus bicolor</i>	6	5	1	3	15
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	4	5	1		10
<i>Thryomanes bewickii</i>				1	1
<i>Regulus calendula</i>				6	6
<i>Polioptila caerulea</i>			20	9	29
<i>Catharus guttatus</i>	6		5	4	15
<i>Mimus polyglottos</i>		1	2	6	9
<i>Toxostoma longirostre</i>	9	5		2	16
<i>Vireo griseus</i>	3	10	6	1	20
<i>Vireo bellii</i>		1			1
<i>Vermivora celata</i>			2	4	6
<i>Vermivora ruficapilla</i>			2		2
<i>Mniotilta varia</i>			4	4	8
<i>Wilsonia pusilla</i>		2	7		9
<i>Cardinalis cardinalis</i>	16	23	1	2	42
<i>Guiraca caerulea</i>	3	5			8
<i>Passerina versicolor</i>	15	23	1	1	40
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	23	20	11	4	58
<i>Aimophila cassinii</i>			1		1
<i>Chondestes grammacus</i>			1		1
<i>Melospiza melodia</i>				3	3
<i>Agelaius phoeniceus</i>		2			2
<i>Molothrus aeneus</i>				30	30
<i>Icterus cucullatus</i>	2				2
<i>Icterus gularis</i>	2				2
<i>Icterus graduacauda</i>	2	2			4
Número de individuos	341	246	474	317	1378
Número de especies	33	27	32	33	

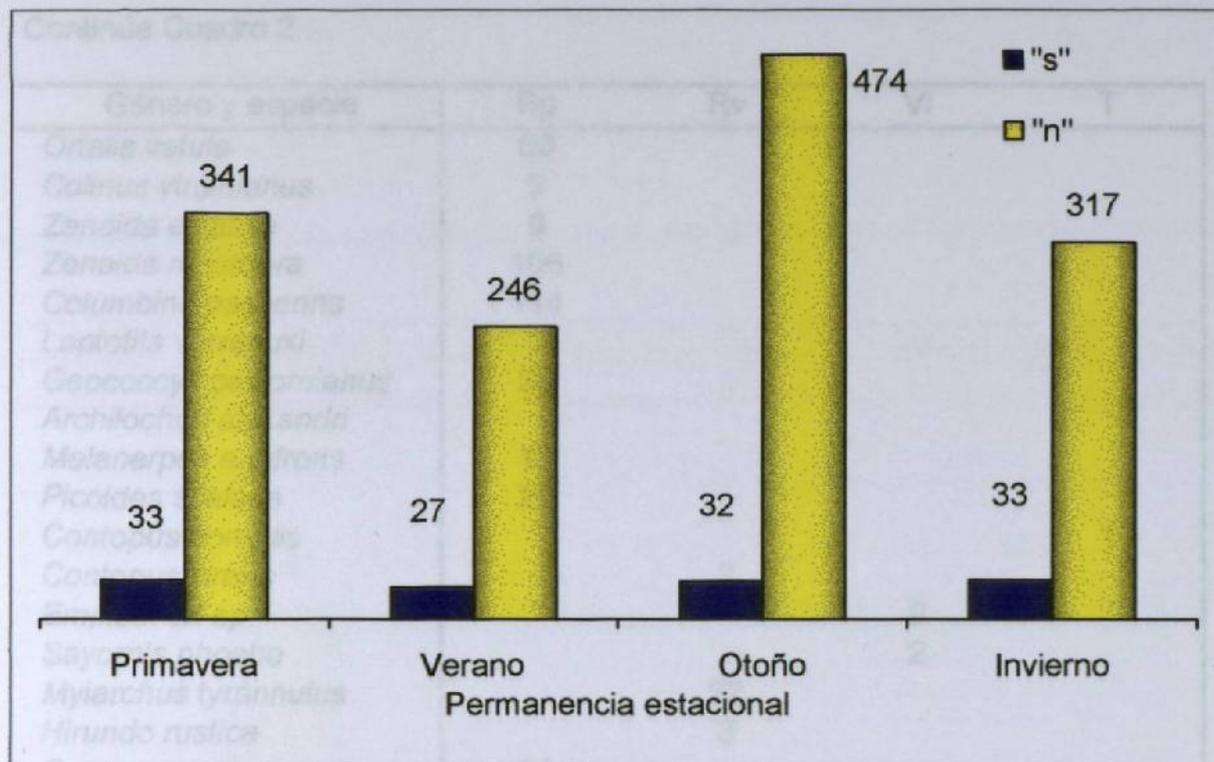


Fig. 6. Número de especies e individuos presentes por estación en el matorral espinoso tamaulipeco; s = número de especies; n = número de individuos.

Cuadro 2. Permanencia temporal de la comunidad de aves en el Ejido Vistahermosa, municipio de Linares, N.L. Rp= residentes permanentes; Rv= residentes de verano; Vi= visitantes de invierno; T= transeúnte).

Género y especie	Rp	Rv	Vi	T
<i>Coragyps atratus</i>	8			
<i>Cathartes aura</i>	21			
<i>Elanus leucurus</i>	2			
<i>Cyrcus cyaneus</i>			5	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	1			
<i>Buteo lineatus</i>			1	
<i>Buteo jamaicensis</i>	3			
<i>Polyborus plancus</i>	60			
<i>Falco sparverius</i>			28	

Continúa Cuadro 2....

Género y especie	Rp	Rv	Vi	T
<i>Ortalis vetula</i>	60			
<i>Colinus virginianus</i>	9			
<i>Zenaida asiatica</i>	9			
<i>Zenaida macroura</i>	106			
<i>Columbina passerina</i>	114			
<i>Leptotila verreauxi</i>	1			
<i>Geococcyx californianus</i>	28			
<i>Archilochus alexandri</i>				1
<i>Melanerpes aurifrons</i>	11			
<i>Picoides scalaris</i>	20			
<i>Contopus borealis</i>				1
<i>Contopus virens</i>		2		
<i>Empidonax sp</i>			9	
<i>Sayornis phoebe</i>			2	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>		22		
<i>Hirundo rustica</i>		3		
<i>Cyanocorax yncas</i>	31			
<i>Cyanocorax morio</i>	77			
<i>Corvus cryptoleucus</i>	403			
<i>Parus bicolor</i>	15			
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	10			
<i>Thryomanes bewickii</i>	1			
<i>Regulus calendula</i>			6	
<i>Poliotifia caerulea</i>			29	
<i>Catharus guttatus</i>			15	
<i>Mimus polyglottos</i>	9			
<i>Toxostoma longirostre</i>	16			
<i>Vireo gniseus</i>	20			
<i>Vireo bellii</i>		1		
<i>Vermivora celata</i>			6	
<i>Vermivora ruficapilla</i>			2	
<i>Mniotilta varia</i>			8	
<i>Wilsonia pusilla</i>			9	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	42			
<i>Guiraca caerulea</i>	8			
<i>Passerina versicolor</i>	40			
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	58			
<i>Aimophila cassinii</i>	1			
<i>Chondestes grammacus</i>	1			
<i>Melospiza melodia</i>			3	

Continúa Cuadro 2....

Género y especie	Rp	Rv	Vi	T
<i>Agelaius phoenicius</i>	2			
<i>Molothrus aeneus</i>	30			
<i>Icterus cucullatus</i>		2		
<i>Icterus gularis</i>	2			
<i>Icterus graduacauda</i>	4			
Número de individuos	1193	30	153	2
Número de especies	33	5	14	2

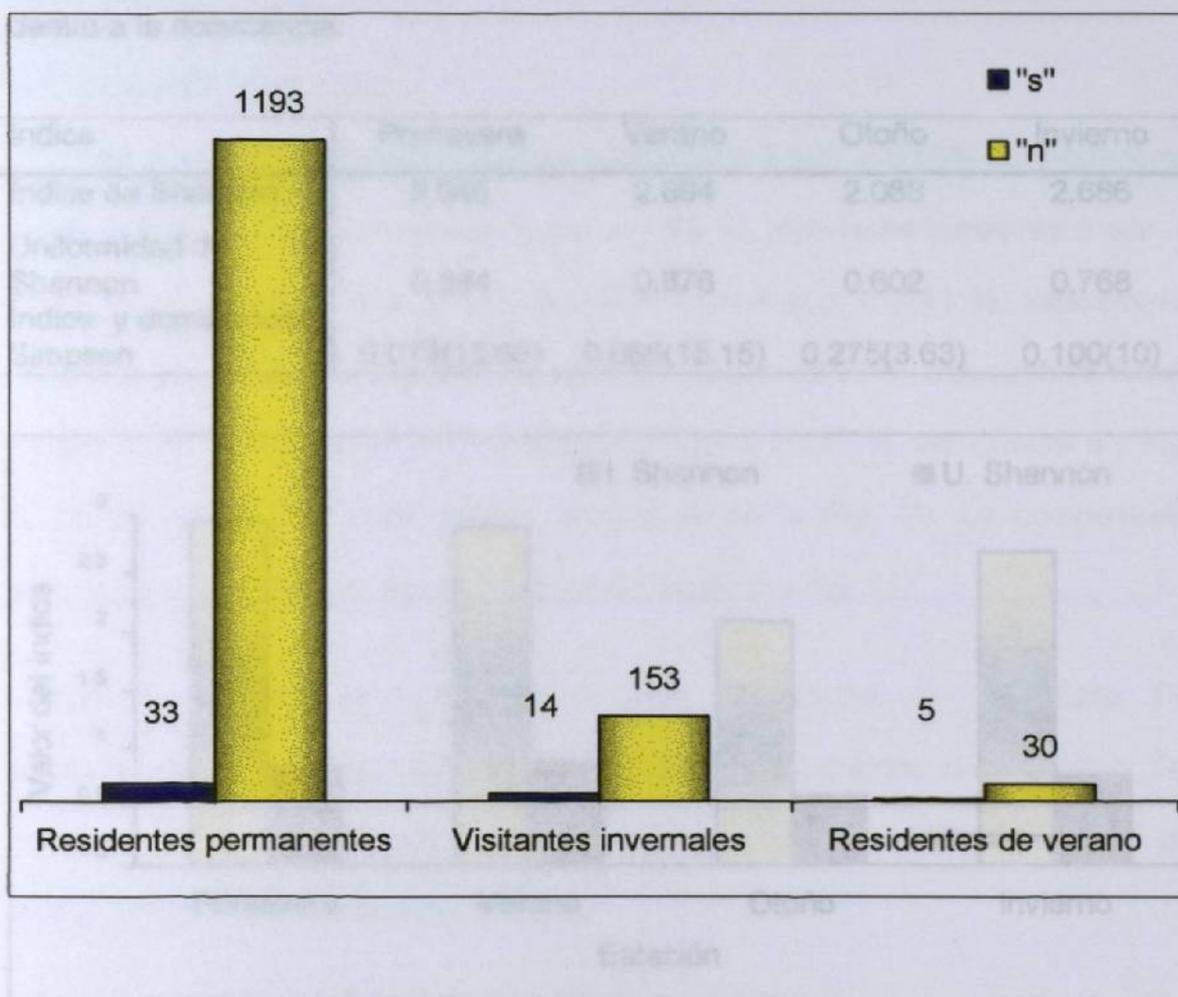


Fig. 7. Permanencia temporal en el matorral espinoso tamaulipeco; s = número de especies; n = número de individuos.

b) Índices de diversidad.

Los valores por estación para el índice y uniformidad de Shannon, índice y dominancia de Simpson se presentan cuantitativamente en el Cuadro 3 y Fig. 8, y los valores de Similaridad de Sorenson en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Valores obtenidos por estación para la avifauna del matorral espinoso tamaulipeco. El valor fuera del paréntesis corresponde al índice de Simpson y dentro a la dominancia.

Índice	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Índice de Shannon	2.946	2.894	2.088	2.686
Uniformidad de Shannon	0.844	0.878	0.602	0.768
Índice y dominancia Simpson	0.073(13.69)	0.066(15.15)	0.275(3.63)	0.100(10)

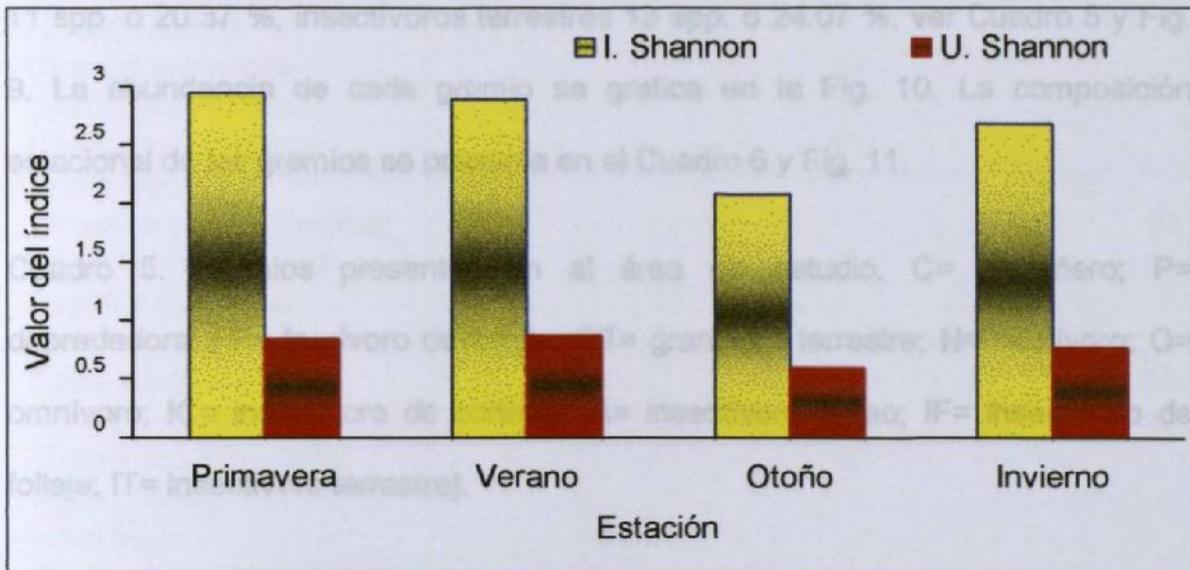


Fig. 8. Valores de los diferentes índices de diversidad obtenidos para el matorral espinoso tamaulipeco.

Cuadro 4. Índice de Similaridad de Sorenson entre las estaciones para la comunidad de aves del matorral espinoso tamaulipeco.

Estaciones	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Primavera	*	0.733	0.656	0.575
Verano		*	0.711	0.566
Otoño			*	0.707
Invierno				*

c) Composición de gremios.

El resultado para los gremios son: carroñeros 3 spp. o 5.56%, depredadores 5 spp. o 9.26 %, frugívoros follaje 1 spp. o 1.85 %, granívoros terrestres 6 spp. o 11.11 %, nectívoros 1 spp. o 1.85 %, omnívoros 4 spp. o 7.41 %, insectívoros corteza 3 spp. o 5.55 %, insectívoros aéreos 7 spp. o 12.96 %, insectívoros follaje 11 spp. o 20.37 %, insectívoros terrestres 13 spp. o 24.07 %, ver Cuadro 5 y Fig. 9. La abundancia de cada gremio se grafica en la Fig. 10. La composición estacional de los gremios se presenta en el Cuadro 6 y Fig. 11.

Cuadro 5. Gremios presentes en al área de estudio. C= carroñero; P= depredadora; FF= frugívoro de follaje; GT= granívoro terrestre; N= nectívoro; O= omnívoro; IC= insectívoro de corteza; IA= insectívoro aéreo; IF= insectívoro de follaje; IT= insectívoro terrestre).

Género y especie	C	P	FF	GT	N	O	IC	IA	IF	IT
<i>Coragyps atratus</i>	8									
<i>Cathartes aura</i>	21									
<i>Elanus leucurus</i>		2								
<i>Cyrcus cyaneus</i>		5								

Continúa Cuadro 5....

Género y especie	C	P	FF	GT	N	O	IC	IA	IF	IT
<i>Parabuteo unicinctus</i>		1								
<i>Buteo lineatus</i>		1								
<i>Buteo jamaicensis</i>		3								
<i>Polyborus plancus</i>	60									
<i>Falco sparverius</i>								28		
<i>Ortalis vetula</i>			60							
<i>Colinus virginianus</i>				9						
<i>Zenaida asiatica</i>				9						
<i>Zenaida macroura</i>				106						
<i>Columbina passerina</i>				114						
<i>Leptotila verreauxi</i>				1						
<i>Geococcyx californianus</i>										28
<i>Archilochus alexandri</i>					1					
<i>Melanerpes aurifrons</i>							11			
<i>Picoides scalaris</i>							20			
<i>Contopus borealis</i>								1		
<i>Contopus virens</i>								2		
<i>Empidonax sp</i>								9		
<i>Sayornis phoebe</i>								2		
<i>Myiarchus tyrannulus</i>								22		
<i>Hirundo rustica</i>								3		
<i>Cyanocorax yncas</i>						31				
<i>Cyanocorax morio</i>						77				
<i>Corvus cryptoleucus</i>						403				
<i>Parus bicolor</i>									15	
<i>Thryothorus ludovicianus</i>										10
<i>Thryomanes bewickii</i>										1
<i>Regulus calendula</i>									6	
<i>Polioptila caerulea</i>									29	
<i>Catharus guttatus</i>										15
<i>Mimus polyglottos</i>										9
<i>Toxostoma longirostre</i>						16				
<i>Vireo griseus</i>									20	
<i>Vireo bellii</i>									1	
<i>Vermivora celata</i>									6	
<i>Vermivora ruficapilla</i>									2	
<i>Mniotilta varia</i>							8			
<i>Wilsonia pusilla</i>									9	
<i>Cardinalis cardinalis</i>										42

Continúa Cuadro 5....

Género y especie	C	P	FF	GT	N	O	IC	IA	IF	IT
<i>Guiraca caerulea</i>										8
<i>Passerina versicolor</i>										40
<i>Arremonops rufivirgatus</i>										58
<i>Aimophila cassinii</i>										1
<i>Chondestes grammacus</i>				1	248					3
<i>Melospiza melodia</i>										2
<i>Agelaius phoeniceus</i>										30
<i>Molothrus aeneus</i>										2
<i>Icterus cucullatus</i>										2
<i>Icterus gularis</i>										4
<i>Icterus graduacauda</i>										
Número de individuos	89	12	60	240	1	527	39	67	95	248
Número de especies	3	5	1	6	1	4	3	7	11	13

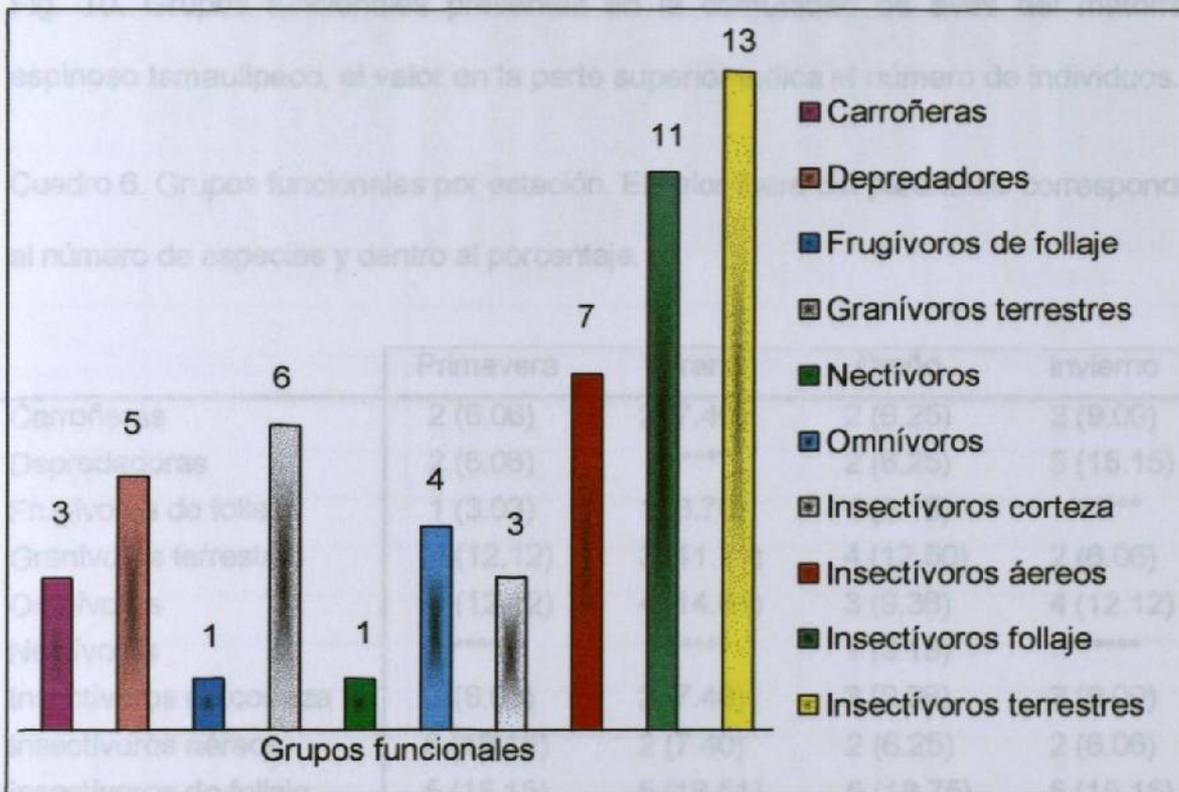


Fig. 9. Grupos funcionales presentes en la comunidad de aves del matorral espinoso tamaulipeco, el valor en la parte superior indica el número de especies.

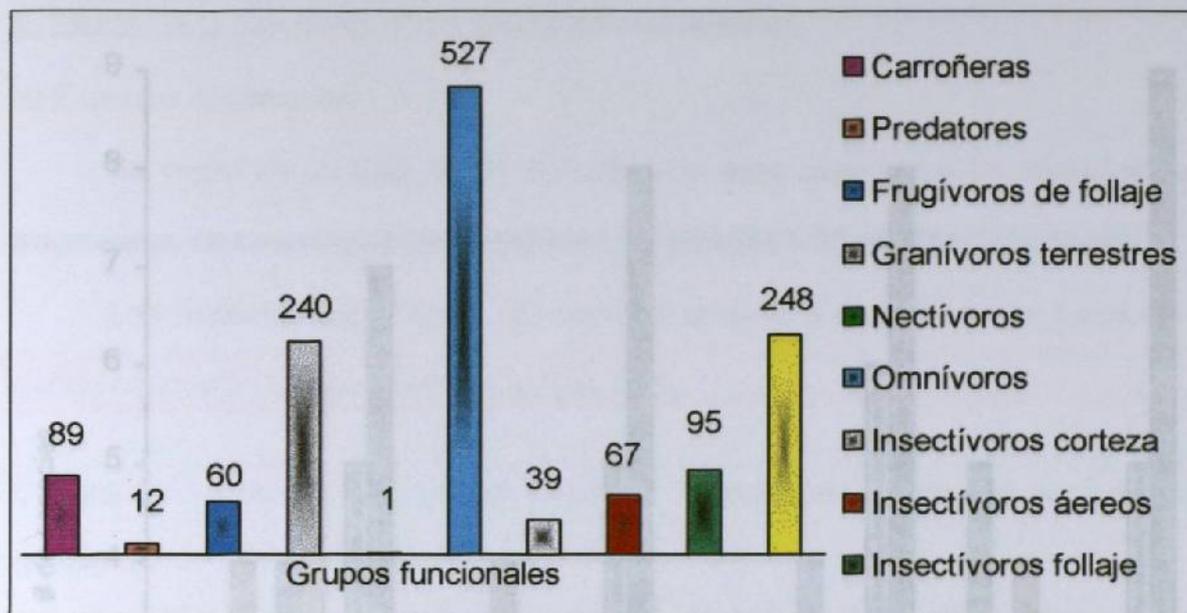


Fig. 10. Grupos funcionales presentes en la comunidad de aves del matorral espinoso tamaulipeco, el valor en la parte superior indica el número de individuos.

Cuadro 6. Grupos funcionales por estación. El valor fuera del paréntesis corresponde al número de especies y dentro al porcentaje.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Carroñeras	2 (6.06)	2 (7.40)	2 (6.25)	3 (9.09)
Depredadoras	2 (6.06)	*****	2 (6.25)	5 (15.15)
Frugívoros de follaje	1 (3.03)	1 (3.70)	1 (3.13)	*****
Granívoros terrestres	4 (12.12)	3 (11.11)	4 (12.50)	2 (6.06)
Omnívoros	4 (12.12)	4 (14.81)	3 (9.38)	4 (12.12)
Nectívoros	*****	*****	1 (3.13)	*****
Insectívoros de corteza	2 (6.06)	2 (7.40)	3 (9.38)	3 (9.09)
Insectívoros aéreos	6 (18.18)	2 (7.40)	2 (6.25)	2 (6.06)
Insectívoros de follaje	5 (15.15)	5 (18.51)	6 (18.75)	5 (15.15)
Insectívoros terrestres	7 (21.21)	8 (29.63)	8 (25.00)	9 (27.27)

***** No se registraron especies para este gremio.

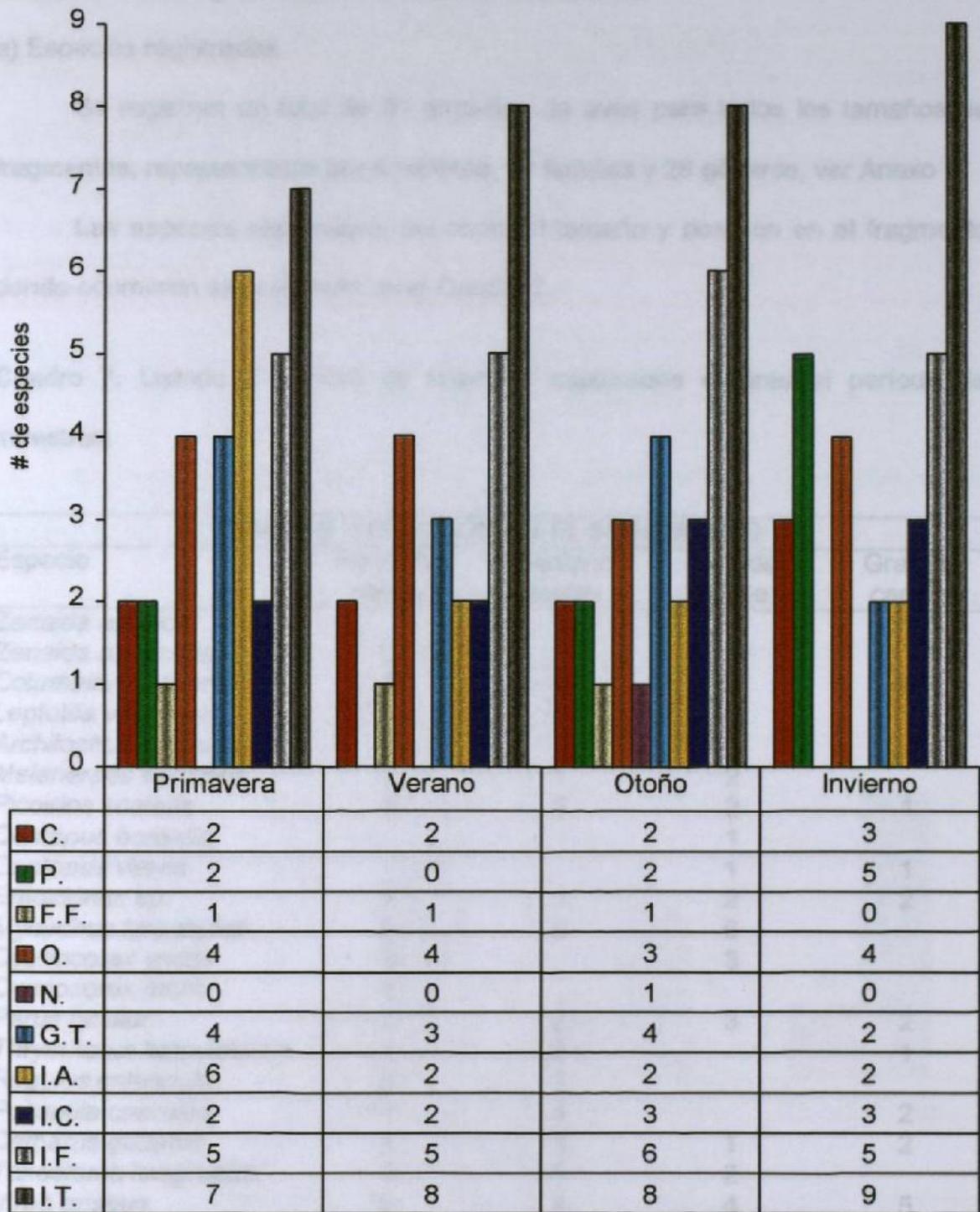


Fig. 11. Composición de gremios por estación en el matorral espinoso tamaulipeco.

II. Efecto de la fragmentación sobre la omnitodiversidad.

a) Especies registradas.

Se registran un total de 31 especies de aves para todos los tamaños de fragmentos, representados por 4 ordenes, 11 familias y 26 géneros, ver Anexo 1.

Las especies capturadas, así como el tamaño y posición en el fragmento donde ocurrieron se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Listado y número de especies capturadas durante el período de muestreo.

Especie	TAMAÑO Y POSICIÓN EN EL FRAGMENTO			
	Pequeño centro	Mediano centro	Grande borde	Grande centro
<i>Zenaida asiatica</i>		1		1
<i>Zenaida macroura</i>	8			
<i>Columbina passerina</i>	5	4	19	5
<i>Leptotila verreauxi</i>	1			
<i>Archilochus alexandri</i>			1	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	1	2	
<i>Picoides scalaris</i>	3	3	2	1
<i>Contopus borealis</i>			1	
<i>Contopus virens</i>			1	1
<i>Empidonax sp.</i>	1	1	2	2
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	5	9	6	
<i>Cyanocorax yncas</i>	3		3	
<i>Cyanocorax morio</i>	1			
<i>Parus bicolor</i>	2	2	3	2
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	1	2		1
<i>Regulus calendula</i>	2	3		
<i>Polioptila caerulea</i>	4	4		2
<i>Catharus guttatus</i>	4	3	1	2
<i>Toxostoma longirostre</i>	3	5	2	
<i>Vireo griseus</i>	5	4	4	5
<i>Vireo bellii</i>			1	
<i>Vermivora celata</i>	2	1	1	2
<i>Vermivora ruficapilla</i>	1			
<i>Mniotilta varia</i>	3	1	1	3
<i>Wilsonia pusilla</i>		2	4	2

Continúa Cuadro 7....

TAMAÑO Y POSICIÓN EN EL FRAGMENTO				
Especie	Pequeño centro	Mediano centro	Grande borde	Grande centro
<i>Cardinalis cardinalis</i>	4	2	5	3
<i>Guiraca caerulea</i>		2		
<i>Passerina versicolor</i>	3	6	13	9
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	8	14	12	12
<i>Aimophila cassinii</i>			1	
<i>Icterus graduacauda</i>		1	2	
# de especies	22	21	22	16
# de individuos	71	71	87	53

Se capturaron un total de 282, donde cada tamaño y posición en el fragmento presenta la siguiente riqueza de especies: a) pequeño 22; b) mediano 21; c) borde 22 y d) grande 16, mientras que el número de individuos en cada tamaño de fragmento es: pequeño 71; mediano 71; borde 87 y grande 53 (Fig. 12).

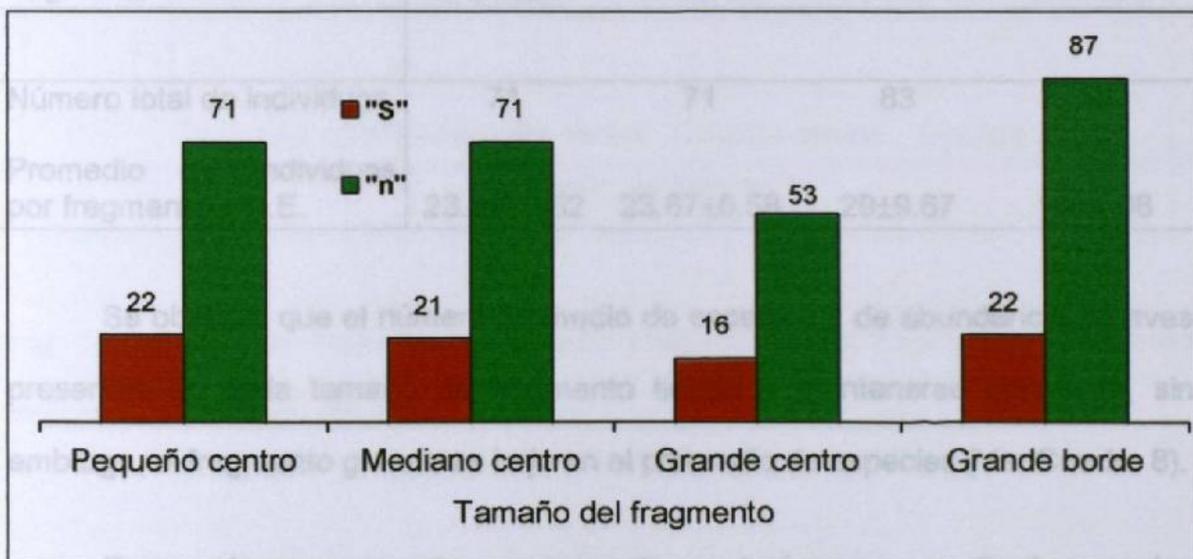


Fig. 12. Número de especies e individuos capturados en cada tamaño y posición en el fragmento. La letra "s" = # de especies y "n" = # de individuos.

En el Cuadro 8 se observa el número total, promedio de número de especies y abundancia, especies únicas en cada tamaño y posición en el fragmento, así como la desviación estándar (D.E.). La Fig. 13 y 14 representan el promedio de especies y abundancia por tamaño y posición en el fragmento.

Cuadro 8. Número total y promedio de especies, abundancia por tamaño, posición en el fragmento y su desviación estándar.

	Pequeño centro	Mediano centro	Grande borde	Grande centro
Número total de especies	22	21	22	16
Número de especies presentes solo en este tamaño de fragmento	3	1	4	0
Promedio de especies por fragmento \pm D.E.	13.33 \pm 2.31	11 \pm 2.65	13.33 \pm 3.06	10.33 \pm 2.31
Número total de individuos	71	71	83	53
Promedio de individuos por fragmento \pm D.E.	23.67 \pm 9.62	23.67 \pm 5.58	29 \pm 9.67	18 \pm 4.08

Se observa que el número promedio de especies y de abundancia de aves presentes en cada tamaño de fragmento tiende a mantenerse constante, sin embargo, el fragmento grande es bajo en el promedio de especies (Ver Cuadro 8).

Estos valores no muestran un aumento en el número promedio de especies conforme se incrementa el área (Ver Fig. 12).

Los hábitats que más promedio de especies presentan son el fragmento pequeño y el borde. Mientras que el hábitat con un valor bajo de especies promedio corresponde al fragmento grande. Sin embargo, los tamaños y posición en los fragmentos de matorral espinoso tamaulipeco no tienen un efecto significativo en el promedio de especies ($F= 1.08$, $P = 0.40$), como indica la Figura 13. Con respecto a la abundancia (Fig. 14), prevalece la misma situación ($F= 1.32$, $P = 0.33$).

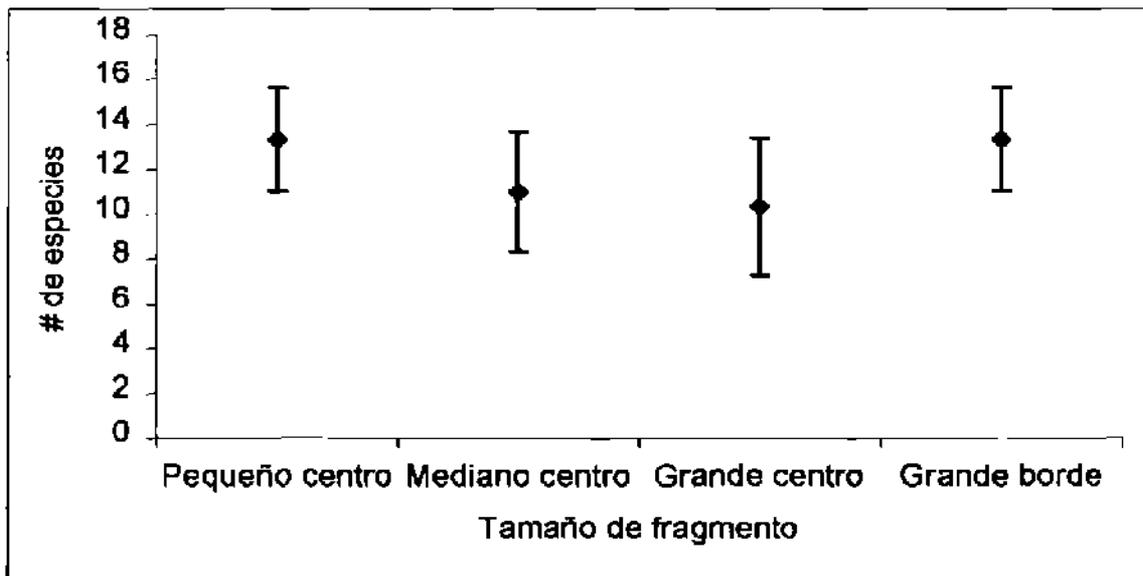


Fig. 13. Número de especies por tamaño y posición en el fragmento. Las barras indican la desviación estándar.