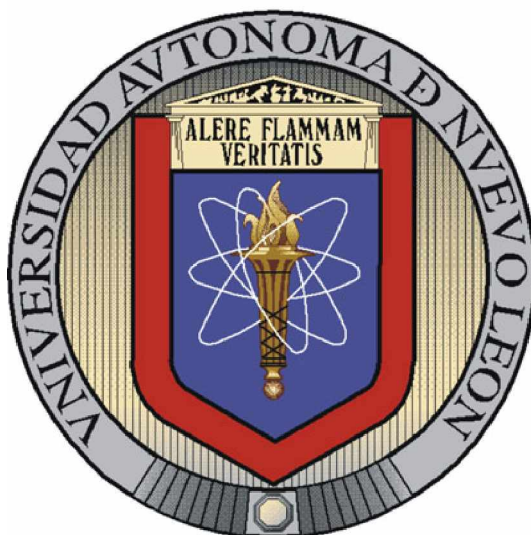


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**USO DE HÁBITAT Y RELACIONES SOCIALES DE *Spizella wortheni*  
EN EL ALTIPLANO MEXICANO.**

**TESIS**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES**

**PRESENTA**

**BIOL. JULIO CÉSAR CANALES DELGADILLO**

**MARZO 2006**

## **CONTENIDO**

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>VII</b>
<b>1.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1. EL GORRIÓN DE WORTHEN, SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA.</b>	<b>2</b>
<b>2.- ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
<b>3.- HIPÓTESIS</b>	<b>7</b>
<b>4.- OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
<b>4.1. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>7</b>
<b>4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>7</b>
<b>5.- ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>8</b>
<b>5.1.- CLIMA</b>	<b>9</b>
<b>5.2- VEGETACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>5.3- SUELO</b>	<b>11</b>
<b>6.- METODOLOGÍA</b>	<b>11</b>
<b>6.1. CENSOS POR PUNTOS DE CONTEO Y POR TRANSECTOS FIJOS.</b>	<b>11</b>
<b>6.2. EVALUACIÓN DEL HÁBITAT.</b>	<b>13</b>
<b>6.3. USO DE HÁBITAT.</b>	<b>14</b>
<b>6.4. CAPTURA Y MARCADO.</b>	<b>15</b>
<b>6.5. DEFINICIÓN DE GRUPOS MIXTOS, GRUPOS MONOESPECÍFICOS, CRITERIOS DE ASOCIACIÓN UTILIZADOS Y MÉTODOS DE BÚSQUEDA.</b>	<b>16</b>

<b>6.6. INDIVIDUOS FOCALES.</b>	<b>18</b>
<b>6.7. BÚSQUEDA DE NIDOS.</b>	<b>20</b>
<b>6.8. ANÁLISIS DE DATOS.</b>	<b>20</b>
<b>7.- RESULTADOS</b>	<b>23</b>
<b>7.1. DENSIDAD, TAMAÑO POBLACIONAL Y FRECUENCIA.</b>	<b>23</b>
<b>7.2. EVALUACIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>26</b>
<b>7.3. USO DEL HÁBITAT</b>	<b>30</b>
<b>7.4. CAPTURA Y MARCAJE.</b>	<b>32</b>
<b>7.5. ESTRUCTURA DE LOS GRUPOS.</b>	<b>34</b>
<b>7.6. RELACIONES SOCIALES Y DINÁMICA DE GRUPO.</b>	<b>35</b>
<b>7.7. TIEMPOS DE FORRAJE Y VIGILANCIA.</b>	<b>39</b>
<b>7.8. BÚSQUEDA DE NIDOS Y OBSERVACIONES SOBRE COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO.</b>	<b>41</b>
<b>8.- DISCUSIÓN</b>	<b>47</b>
<b>9.- NOTAS ECOLÓGICAS</b>	<b>55</b>
<b>10.- CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>
<b>11.- ANEXOS</b>	<b>61</b>
<b>11.- LITERATURA CITADA</b>	<b>64</b>
<b>12.- ÍNDICE</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA. 1. EL GORRIÓN DE WORTHEN ( <i>Spizella wortheni</i> ) EN EL ALTIPLANO MEXICANO.	3
FIGURA 2.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL VALLE DE LA PERFORADORA, LOCALIDAD PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. ....	8
FIGURA 3.- LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL VALLE DE LA PERFORADORA ES UNA GAMA DE ASOCIACIONES DE PLANTAS PERENNES Y ANUALES. ....	10
FIGURA 4.- DISEÑO DEL MUESTREO POR PUNTOS, EN CADA PUNTO SE MONITOREÓ UNA PARCELA DE 3.14 HA, CADA LÍNEA DE MUESTREO SE FORMÓ DE SEIS PARCELAS PARA OBTENER UN ÁREA TOTAL DEL TRANSECTO DE 18.84 HA.....	12
FIGURA 5.- DISEÑO DEL MONITOREO POR TRANSECTOS EN PARCELAS. CADA PARCELA TUVO 3 TRANSECTOS SOBRE LOS QUE SE EVALUÓ LA DENSIDAD DEL GORRIÓN DE WORTHEN. ....	13
FIGURA 6.- LAS MEDIDAS BIOMÉTRICAS SE REGISTRARON PARA TODOS OS EJEMPLARES CAPTURADOS. ....	16
FIGURA 7.- PARA CONOCER EL BENEFICIO DE LAS AGRUPACIONES, SE CUANTIFICÓ EL TIEMPO DE VIGILANCIA Y FORRAJEO EN INDIVIDUOS FOCALES DE <i>S. wortheni</i> . ....	19
FIGURA 8.- HISTOGRAMA DE PROBABILIDAD DE DETECCIÓN USANDO CUATRO CATEGORÍAS DE DISTANCIA. LA DETECCIÓN EN DISTANCIAS MENORES A 15 METROS FUE MUY BAJA POR LO QUE ESTOS DATOS FUERON TRUNCADOS CON EL PROPÓSITO DE SIMPLIFICAR EL ANÁLISIS. LA MAYOR PROBABILIDAD DE DETECCIÓN DE <i>S. wortheni</i> SE REGISTRÓ DE 15 A 33 M, AUNQUE ES POSIBLE DETECTARLOS MÁS ALLÁ DE LOS 50. ....	24
CUADRO 1.- PARÁMETROS DE DENSIDAD POBLACIONAL RELATIVA DEL GORRIÓN DE WORTHEN ESTIMADOS MEDIANTE EL PROGRAMA DISTANCE SAMPLING BETA 5.0 PARA EL MUESTREO DE PARCELAS.....	24
FIGURA 9.- FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE <i>S. wortheni</i> Y ESPECIES RELACIONADAS EN GRUPOS MIXTOS.....	25
FIGURA 10.- FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE <i>S. wortheni</i> Y OTRAS ESPECIES RELACIONADAS EN GRUPOS MONOESPECÍFICOS.....	25
CUADRO 2.- LISTADO DE ESPECIES MÁX REPRESENTATIVAS DE LA COMUNIDAD VEGETAL DEL VALLE DE LA PERFORADORA (RIOJA, 2003). LAS ESPECIES RESALTADAS EN NEGRILLA SON AQUELLAS UTILIZADAS POR EL GORRIÓN DE WORTHEN.....	26
FIGURA 11.- CAMBIO ESTACIONAL DE LA COBERTURA DE GRAMÍNEAS EN EL VALLE DE LA PERFORADORA, LOS PUNTOS DENOTAN LAS MEDIAS Y LA BARRAS LOS	

INTERVALOS DE CONFIANZA A 95%. CG: COBERTURA DE GRAMÍNEAS; P1, P2 P3: PARCELAS DE MUESTREO 1-3. ....	27
FIGURA 12.- CAMBIO ESTACIONAL DE LA COBERTURA DE HERBÁCEAS EN EL VALLE DE LA PERFORADORA, LOS PUNTOS DENOTAN LAS MEDIAS Y LA BARRAS LOS INTERVALOS DE CONFIANZA A 95%. (CH) COBERTURA DE HERBÁCEAS; P1, P2, P3, PARCELAS DE MUESTREO 1-3. ....	28
FIGURA 13.- CAMBIO ESTACIONAL DE LA COBERTURA DE ARBUSTIVAS EN EL VALLE DE LA PERFORADORA, LOS PUNTOS DENOTAN LAS MEDIAS Y LA BARRAS LOS INTERVALOS DE CONFIANZA A 95%. (CA) COBERTURA DE ARBUSTIVAS; P1, P2, P3, PARCELAS DE MUESTREO 1-3. ....	29
FIGURA 14.- CAMBIO ESTACIONAL DEL PORCENTAJE DE SUELO DESNUDO EN EL VALLE DE LA PERFORADORA, LOS PUNTOS DENOTAN LAS MEDIAS Y LA BARRAS LOS INTERVALOS DE CONFIANZA A 95%. (SD) SUELO DESNUDO; P1, P2, P3, PARCELAS DE MUESTREO 1-3. ....	29
FIGURA 15.- PROPORCIÓN DE USO QUE <i>S. wortheni</i> HACE DE LOS ELEMENTOS DEL HÁBITAT, LA CATEGORÍA OTROS SE REFIERE A POSTES Y ALAMBRES DE CERCOS.....	31
FIGURA 16.- IMAGEN SATELITAL DEL ÁREA DE ESTUDIO (DELIMITADA POR LA LÍNEA VERDE), EN LA QUE SE APRECIA CÓMO LA DISTRIBUCIÓN DEL GORRIÓN DE WORTHEN ESTÁ ASOCIADA A LA PRESENCIA DE CUERPOS DE AGUA (SEÑALADOS POR LAS FLECHAS ROJAS), LOS PUNTOS NEGROS REPRESENTA UN AVISTAMIENTO DE LA ESPECIE, SIN TOMAR EN CUENTA EL TIPO DE AGRUPACIÓN EN EL QUE FUE OBSERVADO, NI EL NÚMERO DE INDIVIDUOS EN EL GRUPO. ....	32
CUADRO 3.- VALORES PROMEDIO ( $\pm$ DS) REGISTRADOS PARA MEDIDAS SOMÁTICAS DE 39 EJEMPLARES DE <i>S. wortheni</i> CAPTURADOS. ....	33
FIGURA 17.- TODOS LOS EJEMPLARES CAPTURADOS FUERON MARCADOS, EN ESTE CASO, UN MACHO QUE LLEVA EL CÓDIGO DE LA COLONIA DONDE FUE CAPTURADO (ROJO), EL COLOR DEL SEXO (AMARILLO PARA ♂ Y NARANJA PARA ♀) Y SU MARCA INDIVIDUAL EN LA PATA DERECHA. ....	33
FIGURA 18.- PROPORCIÓN DE GRUPOS MIXTOS Y MONOESPECÍFICOS OBSERVADOS EN EL VALLE DE LA PERFORADORA.....	34
CUADRO 4.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS DE TODAS LAS ESPECIES REGISTRADAS EN AMBOS TIPOS DE AGRUPACIÓN.....	35
CUADRO 5.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS DE <i>S. wortheni</i> EN AMBOS TIPOS DE AGRUPACIÓN. ....	35
FIGURA 19.- PROPORCIÓN DE LAS INTERACCIONES REGISTRADAS POR LAS ESPECIES HACIA EL GORRIÓN DE WORTHEN. ....	36

CUADRO 6.- LISTA DE ESPECIES RELACIONADAS A *S. wortheni* EN GRUPOS MIXTOS EN EL VALLE DE LA PERFORADORA. N ES EL NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE REGISTRADO EN TODOS LOS GRUPOS MIXTOS OBSERVADOS, Y SU MEDIA ( $\pm$  D.S.). LA COLUMNA INTERACCIÓN REPRESENTA AQUELLA QUE CADA ESPECIE TUVO HACIA *S. wortheni*, LA COLUMNA DE COMPORTAMIENTO SIGNIFICA LA FUNCIÓN DE CADA ESPECIE DENTRO DEL GRUPO, ALGUNAS REGISTRARON UN COMPORTAMIENTO ALTERNADO ENTRE ESPECIE SATÉLITE Y NÚCLEO, QUE APARECE SEPARADO POR UNA DIAGONAL SIENDO EL QUE ESTÁ ANOTADO A LA IZQUIERDA EL COMPORTAMIENTO PRIMARIO. ....37

FIGURA 20.- PORCENTAJE DE OBSERVACIONES EN QUE *S. wortheni* SE COMPORTÓ COMO ESPECIE NÚCLEO O SATÉLITE DENTRO DE LOS GRUPOS MIXTOS. ....38

FIGURA 21.- EL PAPEL DE ESPECIE NÚCLEO O SATÉLITE ESTUVO RELACIONADO CON EL NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE EN EL GRUPO. SIEMPRE QUE *S. wortheni* TUVO MÁS INDIVIDUOS EN EL GRUPO SE COMPORTÓ COMO ESPECIE NÚCLEO. EN LA GRÁFICA, CADA LÍNEA REPRESENTA LA OBSERVACIÓN DE UN GRUPO MIXTO CON EL GORRIÓN DE WORTHEN COMO LA ESPECIE DOMINANTE, LA CATEGORÍA OTRAS ESPECIES INCLUYE UNA O MÁS ESPECIES DISTINTAS A *S. wortheni*. ....38

CUADRO 7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO (T-TEST) DEL TIEMPO UTILIZADO POR INDIVIDUOS DE GRUPOS MIXTOS Y MONOESPECÍFICOS PARA LA OBTENCIÓN DE ALIMENTO Y VIGILANCIA. EL FORRAJEO SE DIVIDIÓ EN TIEMPO DE BÚSQUEDA DE ALIMENTO E INGESTA DE ÉL. ENTRE LOS GRUPOS, EL TIEMPO DE INGESTA (TIEMPO EFECTIVO DE FORRAJE) Y EL DE VIGILANCIA PRESENTAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (\*). ....40

FIGURA 22.- LA TENDENCIA A REDUCIR EL TIEMPO DE VIGILANCIA MIENTRAS SE AUMENTA EL DE FORRAJE FUE CLARA EN LOS INDIVIDUOS DE GRUPOS MIXTOS, MIENTRAS QUE LOS DATOS DE LOS INDIVIDUOS DE GRUPOS MONOESPECÍFICOS MUESTRAN UNA TENDENCIA OPUESTA. LA LÍNEA CONTINUA REPRESENTA LA MEDIA CONDICIONADA DE LOS DATOS. LAS LÍNEAS PUNTEADAS REPRESENTAN LOS INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95% QUE SON AMPLIADOS EN LOS EXTREMOS DEBIDO A LA GRAN DISPERSIÓN DE LOS DATOS QUE ES DADA POR EL DE INDIVIDUOS CON TIEMPO CERO EN VIGILANCIA Y/O FORRAJE EN AMBOS GRUPOS. ....40

FIGURA 23.- NIDO ACTIVO DE *Spizella wortheni* CON TRES HUEVOS Y POLLOS ECLOSIONADOS 10 DÍAS DESPUÉS. ....42

CUADRO 8.- CARACTERIZACIÓN DE LOS NIDOS DE *S. wortheni*, LOS NIDOS SON COLOCADOS HACIA EL EXTREMO EXTERIOR DE LA PLANTA SOPORTE A UNA DISTANCIA MEDIA ENTRE EL SUELO Y EL LÍMITE SUPERIOR DE LA COPA DE LA PLANTA. ....42

FIGURA 24.- COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE COBERTURA LATERAL Y ALTURA DE LA VEGETACIÓN. ....43

CUADRO 9.- EL ANÁLISIS DE  $T$  ( $P \leq 0.05$ ) NO ENCONTRÓ DIFERENCIAS PARA LAS VARIABLES MEDIDAS EN LOS NIDOS DE *S. wortheni*. EN AMBAS ESPECIES LA COLOCACIÓN DEL NIDO ES SIMILAR, AL IGUAL QUE LA ALTURA DE LA PLANTA SOPORTE Y SU DIÁMETRO DE COPA. ....44

FIGURA 25.- DIAGRAMAS DE COLOCACIÓN DE LOS NIDOS. UBICADO EN EL CENTRO DEL PRIMER CÍRCULO, QUE REPRESENTA LA PLANTA SOPORTE, SE POSICIONA CADA NIDO ENCONTRADO CON RESPECTO A LOS NUEVE VECINOS MÁS CERCANOS. LAS DISTANCIAS FUERON MEDIDAS EN METROS Y LA POSICIÓN DE CADA VECINO FUE TOMADA CON RESPECTO AL NORTE VERDADERO. LOS TRES ANILLOS SUBSECUENTES A PARTIR DEL CENTRO REPRESENTA CADA UNO 2 M DE DISTANCIA. ....45

CUADRO 10.- RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LA COBERTURA SUPERIOR (COBSUP) Y LATERAL (COBLAT) DE LOS NIDOS DE *S. wortheni* Y LA DISTANCIA DE LOS DOS VECINOS MÁS CERCANOS (NN1 Y NN2). LA ÚNICA RELACIÓN SIGNIFICATIVA SE ENCONTRÓ ENTRE LA COBERTURA SUPERIOR Y EL PRIMER VECINO MÁS CERCANO.....46

FIGURA 26.- FORMA Y ÁREA APROXIMADA DEL TERRITORIO DEL MACHO 1 DE *S. wortheni* CANTANDO EN ÉPOCA REPRODUCTIVA. ....56

FIGURA 27.- FORMA Y SUPERFICIE DEL TERRITORIO EN EL QUE SE OBSERVÓ CANTANDO AL MACHO NÚMERO 2. ....56

FIGURA 28.- ÁREA DE ACTIVIDAD DE TRES GRUPOS MIXTOS EN LOS QUE PARTICIPÓ *S. wortheni* EN EL ÁREA DE ESTUDIO. LA OBSERVACIÓN DE LOS GRUPOS TUVO UNA DURACIÓN DE 1.5 A 2 HORAS, QUE FUE AL TIEMPO QUE LOS GRUPOS PERMANECIERON AL ALCANCE DEL OBSERVADOR. ....58

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo financiero otorgado a lo largo de mis estudios y por haber sustentado esta investigación, que se desarrolló dentro del proyecto No. C010700 “Estado de Conservación de las colonias de perro llanero (*Cynomys mexicanus*) en el Altiplano Mexicano”. A la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por la autorización de captura y liberación de los ejemplares del gorrión de Worthen, oficio NÚM/SGPA/DGVS/02991.

A la Doctora Laura M. Scott Morales por haber aceptado dirigir esta investigación, por todo el tiempo y trabajo invertidos en ella, por sus valiosos comentarios y sugerencias, que han contribuido de forma fundamental a la realización de este trabajo.

Al Doctor Mauricio Cotera Correa por participar de este trabajo y ayudarme, con sus revisiones y sugerencias a hacerlo mejor. Por su apoyo y asesoría en los viajes y congresos derivados de este trabajo.

A ambos por su buen trato y confianza, y por haberme brindado algunas de las mejores oportunidades que he tenido en la vida.

A la Doctora Marisela Pando Moreno por su colaboración en cada uno de los eventos desprendidos de esta investigación y por sus apreciables sugerencias. Al Doctor Jorge Nocedal (Instituto de Ecología A. C.) por haber aceptado participar en las revisiones de este documento.

A mis compañeros de trabajo en campo: Claudia Doria, Rogelio Hernández, Feliciano Heredia y Leonel Reséndiz, por su entusiasmo, por su compañía y por su valiosísima cooperación en la colecta de datos.

A mis padres y mis hermanos, por todas las veces que me han ayudado, aún sin que yo lo pida. A Don Marcos Pedraza y Doña Paula Garza, por las innumerables muestras de afecto y cariño que han tenido conmigo y con mi familia. A mis amigos Raúl (Paisa), Eduardo (Bacha), Juan Luis (Gordo) y Ruth (Rutácea), por todos los momentos fáciles y difíciles que pasamos en estos dos años. A Paty y More, que me han seguido siempre, a pesar del tiempo y la distancia.



*Dedicado a:*

*Liliana mi esposa, por su comprensión cuando no estoy, por su paciencia cuando estoy ocupado, por todo su amor y esfuerzo por hacer de mi vida un evento más agradable.*

*Sebastián, mi hijo, que ilumina cada momento de mi vida con su sonrisa, y que me da ánimo de seguir adelante por difícil que parezca hacerlo.*

*Gracias.*

## **1.- INTRODUCCIÓN**

La distribución y densidad de las aves de pastizal muestran fluctuaciones considerables en respuesta a las variaciones climáticas tanto de corto como de largo plazo, a los factores locales como fuegos, variación en la disponibilidad de alimento y modificaciones al ambiente causadas por el hombre (Stepney y Power 1973; Hurley y Franks 1976, citados por Cody 1985), la competencia interespecífica, depredadores y parásitos, la relación que existe entre la cantidad de recursos disponibles y la cantidad de enemigos naturales presentes (Newton 1998).

Es precisamente debido a las modificaciones al ambiente (fragmentación de hábitat, cambio de uso de suelo, etc.) causadas por el hombre, que las poblaciones de aves de pastizal están declinando más rápidamente que ningún otro grupo de aves en el norte de América. Debido a la naturaleza de la dinámica de los pastizales, las aves asociadas a estos sitios tienen requerimientos de hábitat más precisos que la mayoría de aves en otros tipos de ecosistemas terrestres (Walk y Warner 2000). La comprensión de los procesos de desarrollo y sobrevivencia de una población, ya sea de aves o de cualquier otro tipo de organismo, debe centrarse en el estudio de los factores ecológicos que limitan o promueven su crecimiento (Newton 1998).

Uno de los mecanismos de sobrevivencia que las aves han utilizado es la formación de agregaciones en las cuales cada uno de los individuos provee de protección a los otros en forma directa o indirecta. La gran mayoría de las aves se agrupan en diferentes temporadas del año y por diversas razones, formando ya sea agrupaciones monoespecíficas o heteroespecíficas (Welty 1975).

La disponibilidad de alimento y la depredación son factores fundamentales que regulan las poblaciones de aves (Newton 1998), y la formación de agrupaciones es una estrategia desarrollada con dos fines principales: por una parte reducir la probabilidad de ser presa y por otra, hacer más eficaz el tiempo que cada individuo invierte para alimentarse (Powell 1985; King y Rappole 2000). Además, las agrupaciones ofrecen un

incremento en la superficie de terreno vigilado y los llamados de alarma pueden ser emitidos más oportunamente (Powell 1979, 1985; Hutto 1994; Latta and Wunderle, 1996).

Según Welty (1975), el hábito de formar agrupaciones en las aves de pastizal es una adaptación a la escasez de cobertura vegetal. Por otra parte, las agrupaciones reducen el traslape de nichos y facilitan la búsqueda de alimento (Powell 1985; Hutto 1994; Latta and Wunderle 1996), ya sea por imitación de las técnicas de forrajeo o por la posibilidad de aprovechar las sobras o efectos de la actividad de otras aves.

Para muchas especies de aves, los pastizales del norte de América son sitios de gran importancia durante la época de migración. Muchas especies utilizan este hábitat como sitio de descanso en su paso hacia latitudes sureñas para tomar alimento, reponer energía y seguir con su ruta (Hutto 1998), y muchas otras lo utilizan como residencia durante el invierno. Para los visitantes, la interacción con aves residentes representa, precisamente, el método más fácil de encontrar buenos sitios de alimentación, lo que garantiza mayores oportunidades de sobrevivencia (Gram 1998).

### **1.1. El gorrión de Worthen, situación y problemática.**

En el noreste de México, la pérdida y degradación del hábitat han sido los dos factores que han causado, en mayor medida, la declinación de las poblaciones de aves. La fragmentación del hábitat puede ser considerada una de las causas de la pérdida de especies, no solamente por el efecto de reducción en el tamaño de las poblaciones, sino porque también constituye un obstáculo en la intercomunicación de los hábitats, ocasionando aislamiento de los fragmentos y provocando impactos demográficos y genéticos negativos (Manzano-Fischer et al. 1999).

Una especie que ha sido afectada por estos factores es el gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*), el cual se encuentra restringido al hábitat de pastizal; habita áreas

con una combinación de pastizal y mesquite o yuca-junípero en el interior del noreste de México. Es un ave pequeña, de hábitos semiarborícolas, con pico pequeño y cónico relativamente profundo en la base y con cola larga (fig. 1). Por lo general, los adultos sin rayas en el pecho, los sexos son similares, aunque los machos pueden presentar coloraciones más brillantes (Wege et al. 1993, Howell y Webb, 1995, Rising 1996). De las siete especies que conforman el género, *S. wortheni* es la única que no realiza movimientos migratorios (Rising 1996; Sibley 2000).



Figura. 1. El gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) en el Altiplano Mexicano.

Esta especie cuenta con un solo registro en EEUU, proveniente de Nuevo México y había sido reportada para ocho estados de la República Mexicana, sin embargo los registros de los últimos 30 años provienen de unas cuantas localidades en Coahuila y Nuevo León (Thayer 1925; Webster y Orr 1954; Wege et al. 1993; Berhstock et al. 1997).

El gorrión de Worthen es una especie que se encuentra bajo una seria amenaza, debido a la severa fragmentación del hábitat en que vive y al hecho de que la especie se ha registrado en menos de seis localidades. La extensión del área ocupada por el gorrión y la calidad del hábitat sufren una declinación continua; por lo que las poblaciones cuentan cada vez con un menor número de individuos maduros (BirdLife International 2000). Por otra parte, es considerada una especie endémica del noreste de México (Wege et al. 1993; Howell y Webb 1995; Berhstock et al. 1997) y se encuentra incluida en la categoría de especie amenazada en la lista oficial de especies protegidas del gobierno mexicano (SEMARNAT, 2005).

La implementación de estrategias adecuadas de conservación para cualquier especie depende del conocimiento sobre los hábitos e interacciones que ésta tiene con el medio ambiente. Hasta ahora, el conocimiento de los aspectos básicos de la ecología de *S. wortheni* era desconocido. Esta investigación es el primer paso que se tiene hacia el conocimiento de las relaciones interespecíficas, el uso de hábitat y sucesos de temporada reproductiva en el gorrión de Worthen.

## **2.- ANTECEDENTES**

Existen numerosos trabajos sobre las aves de pastizal en diferentes partes del mundo; se ha trabajado sobre aspectos que abordan desde la diversidad de especies hasta hábitos de reproducción y alimentación, además de aspectos de relaciones intra e interespecíficas de las poblaciones de aves en este tipo de hábitat. Algunos de los autores que han escrito sobre diversidad, distribución y densidad son: Robins (1971); Zimmerman (1982); Stepney y Power (1973); Wiens (1973); Cody (1974); Weisbrod y Stevens (1974); Beason y Franks (1974); Hurley y Franks (1976); Raitt y Pimm (1976); Vickery et al. (1999).

Para el caso específico de *S. wortheni*, son pocos los trabajos que existen, entre ellos se encuentra el trabajo realizado por Webster y Orr (1954), quienes elaboraron una lista de las especies de aves del estado de Zacatecas, en la que se incluye a *S. wortheni* y ofrecen una descripción de una nueva subespecie de esta ave. Sada (1987) escribe acerca de las localidades en el estado de Nuevo León y Coahuila en donde se pueden localizar especímenes del gorrión de Worthen.

Otros documentos en los que se pueden encontrar, tanto la descripción como la distribución de *S. wortheni* son las guías de campo para identificación de aves de Peterson y Chalif (1989), y de Howell y Webb (1995).

Wege et al. (1993) realizaron una revisión sobre el estatus y la distribución de *S. wortheni* en la que concluyen que los requerimientos específicos de esta ave son poco conocidos y proponen que esta especie sea formalmente reconocida como amenazada.

Berhstock et al. (1997) reportaron el primer registro de anidación de este gorrión en el estado de Nuevo León, describiendo las características de vegetación de los sitios donde encontraron los nidos, descripción de los huevos y análisis de los cantos de machos reproductores.

*Uso de Hábitat y Relaciones Sociales de Spizella wortheni*

Garza et al. (2005, en revisión) describen los parámetros reproductivos del gorrión de Worthen en una nueva localidad de anidación en el estado de Coahuila y reportan una tasa de éxito de cría de pollos de 15%.

Sin duda la información generada a la fecha es fundamental en el avance sobre el conocimiento de esta especie endémica; sin embargo, requerimos de estudios más detallados sobre su autoecología para proyectar e implementar estrategias de conservación que favorezcan el incremento y permanencia de las poblaciones de *S. wortheni* en las áreas donde aún se encuentra.

### **3.- HIPÓTESIS**

Las características del hábitat en el área de estudio satisfacen los requerimientos básicos necesarios para permitir la presencia de *S. wortheni* durante las cuatro estaciones del año.

Las estrategias de agrupación utilizadas por *S. wortheni*, representan un incremento en la eficiencia de forrajeo y detección de depredadores.

### **4.- OBJETIVOS**

**4.1. Objetivo general:** Determinar el uso de hábitat y las relaciones sociales de *Spizella wortheni*.

#### **4.2. Objetivos específicos:**

- i. Determinar la densidad poblacional de *Spizella wortheni* en el área de estudio.
- ii. Determinar a nivel interespecífico, las relaciones sociales de *Spizella wortheni*.
- iii. Determinar aspectos del comportamiento reproductivo de *Spizella wortheni*, así como las características del sitio de anidación.
- iv. Determinar las preferencias de *S. wortheni* en el uso del hábitat en época no reproductiva.



## 5.- ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es un valle conocido con el nombre de “La Perforadora”, se encuentra localizado a 45 km al sur de Saltillo, Coahuila, entre las coordenadas UTM 299653 E y 2773563 N, zona 14; la superficie total del área es de 1129 ha. El valle se encuentra en la colindancia de los ejidos de Carneros, Tanque de Emergencia y El Cercado, y con el rancho de investigaciones agropecuarias Los Ángeles de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, mientras que una parte de la localidad de La Perforadora esta conformada por los terrenos del rancho de propiedad privada Los Dos Arbolitos.

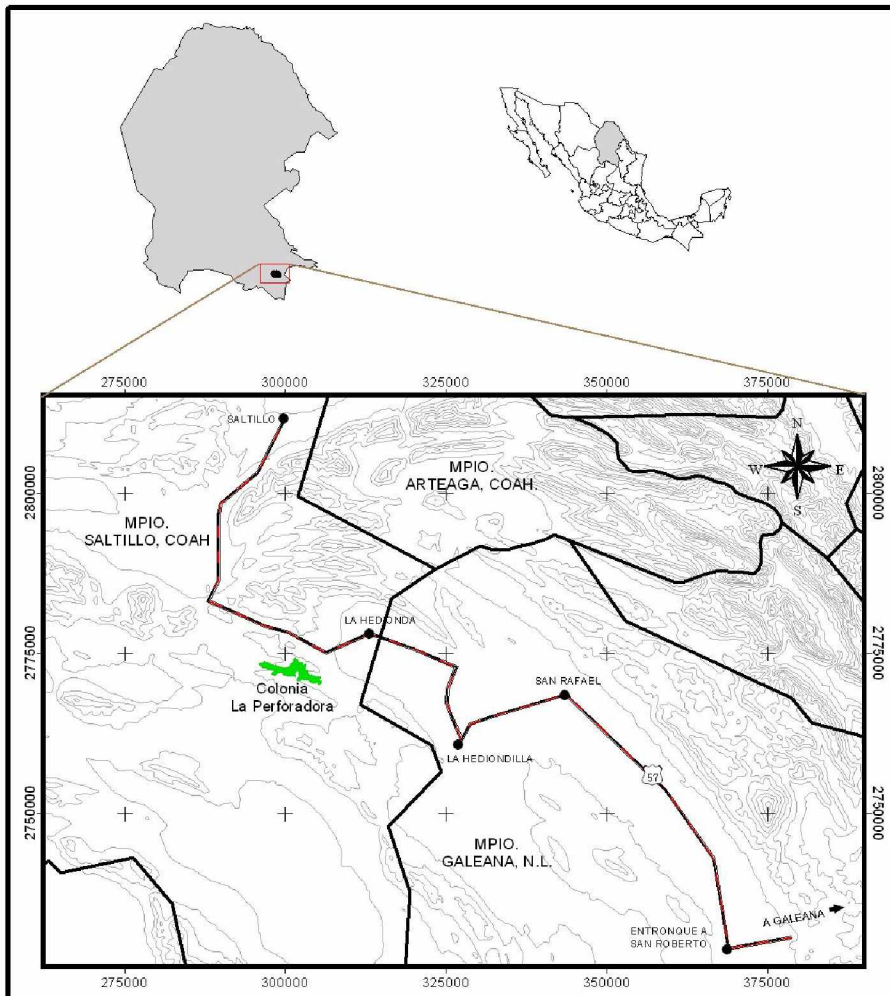


Figura 2.- Ubicación geográfica del Valle de la Perforadora, localidad perteneciente al municipio de Saltillo, Coahuila.

## **5.1.- Clima**

En el área de estudio se presentan dos grupos climáticos: BW hw (e) en la parte occidental; corresponde a un clima seco, de muy seco a desértico, semicálido con inviernos frescos. BS kw (e) en la parte oriental, y corresponde a clima seco, de seco a estepario, templado con verano cálido (Orta, 1988, Rioja, 2003). La temperatura media anual, durante los últimos diez años ha sido de 17.5° C y la precipitación promedio anual de 435 mm (Rioja 2003).

## **5.2- Vegetación**

De acuerdo a las características de jeraquización fitogeográfica realizadas por Rzedowski (1978), el noreste de México se localiza dentro del reino Neotropical, en la región conocida como Xerofítica mexicana. Este autor describe esta región de la siguiente forma: *“La región Xerofítica mexicana incluye grandes extensiones del norte y centro de la República mexicana caracterizadas por su clima árido y semiárido [...] extiende sus límites a porciones adyacentes de Texas, Nuevo México, Arizona y California, aún cuando no penetra profundamente en el territorio de los Estados Unidos de América”*. Dentro de esta región se encuentra la provincia de la Altiplanicie, conocida más comúnmente como Altiplano Mexicano, a la que pertenece el estado de Coahuila.

Dentro del Altiplano Mexicano una de las comunidades vegetales de mayor importancia son los pastizales. Los pastizales son las formaciones vegetales más amplias de Norteamérica, originalmente cubrían alrededor de 20 millones de ha en México (Sims 1988). Los pastizales están formados principalmente por pastos (Gramineae) y herbáceas. Florísticamente, los gramíneos representan no más del 20% del número total de especies, las hierbas son elementos de importancia estacional; las especies de la familia Compositae son las herbáceas más numerosas.

Por otra parte, según la concepción de Rzedowski (1978), los pastizales ubicados en la región oriental del Altiplano Mexicano desde Coahuila y Chihuahua hasta San Luis Potosí y sur de Nuevo León, crecen sobre suelos yesosos que con

frecuencia se encuentran en las partes bajas de cuencas endorreicas. La comunidad vegetal ha sido clasificada como pastizal abierto y bajo, donde se pueden encontrar con mucha frecuencia especies de los géneros *Bouteloua*, *Muhlenbergia* y *Sporobolus* entre otros (Rzedowski 1978). Es importante señalar que debido a las características ecológicas y ambientales de esta zona fitogeográfica, la mayor parte de los componentes de la comunidad del pastizal, son especies de distribución restringida.

La vegetación del área de estudio es conocida como Pastizal de Grama o Navajita y se caracteriza por la presencia de *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *B. eriopoda*, *B. chasei*, *Lycurus phleoides*, *Stipa eminens*, *Aristida glauca*, *Muhlenbergia monticola*; y por asociaciones de un gran grupo de herbáceas perennes y diversas compuestas (fig. 3). Así mismo, en el área de estudio existen al menos siete tipos diferentes de vegetación: pastizales abiertos y amacollados, matorral rosetófilo y esclerófilo, bosques de pino-encino, izotales y matorrales de *Dasyllirion*, *Nolina* y *Quercus* (Rioja 2003).

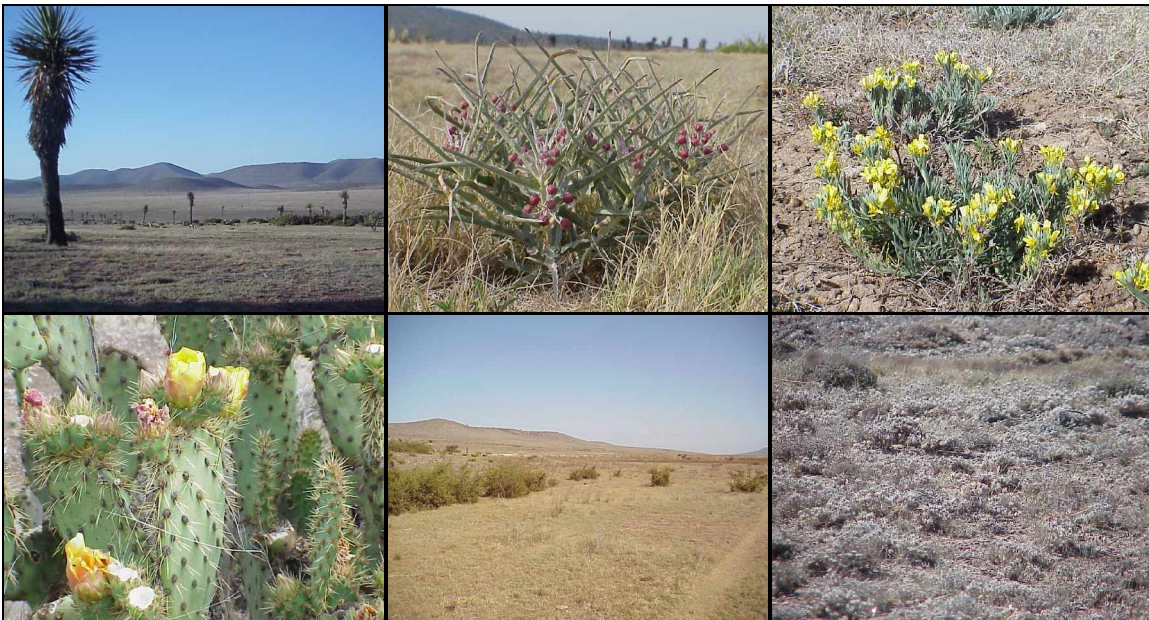


Figura 3.- La vegetación presente en el Valle de la Perforadora es una gama de asociaciones de plantas perennes y anuales.

### **5.3- Suelo**

El tipo de suelo corresponde a valles aluviales del Cretácico inferior, rodeados de formaciones montañosas del Cretácico Superior. En el valle el suelo es chernosem, con una profundidad de 2 a 15 cm, el suelo de la ladera es susceptible a la erosión y el suelo de las partes altas de la sierra es rico en materia orgánica y en humus (Orta 1988).

Es común encontrar el tipo de vegetación mencionado arriba en zonas rodeadas por montañas formadas de rocas sedimentarias marinas. Los pastizales de esta área prosperan sobre suelos profundos de origen aluvial, con textura limosa, poca materia orgánica y pH moderadamente alcalino (cerca de 8) (Rzedowski 1978; Sims 1988).

## **6.- METODOLOGÍA**

Este estudio se llevó a cabo de enero a diciembre de 2005, con la finalidad de obtener registros del gorrión de Worthen y su hábitat en cada una de las estaciones del año.

La obtención de datos para el análisis se basó en las siguientes actividades:

### **6.1. Censos por puntos de conteo y por transectos fijos.**

Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo para aves terrestres debido a su eficacia y eficiencia en todo tipo de terrenos y hábitats, permite estudiar cambios anuales en las poblaciones, composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie (Ralph et al. 1996).

Nuestro monitoreo fue realizado sobre seis puntos separados a 200 m de distancia uno de otro, ubicados a lo largo de una línea imaginaria o transecto de 1000 m de longitud (fig. 4). En cada punto se realizaron conteos de todas las aves que pudieran

ser identificadas visual o auditivamente en un radio de 100 m, por lo tanto, en cada punto se monitoreó un área aproximada de 3.14 ha; obteniendo un área total de 18.84 ha por cada transecto realizado.

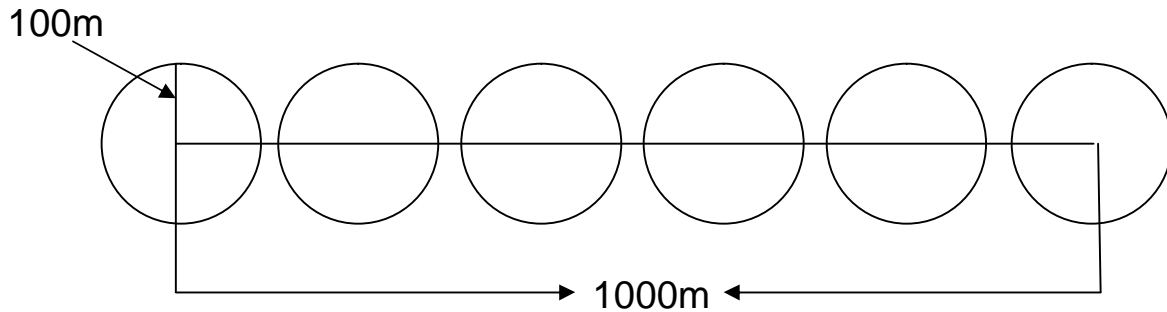


Figura 4.- Diseño del muestreo por puntos, en cada punto se monitoreó una parcela de 3.14 ha, cada línea de muestreo se formó de seis parcelas para obtener un área total del transecto de 18.84 ha.

Uno de los aspectos fundamentales en los estudios ecológicos, es el conocimiento de la distribución y abundancia de los organismos dentro de las poblaciones, para nuestro estudio el parámetro fundamental fue la densidad ( $\delta$ ), es decir el número de individuos por unidad de área. La estimación de la densidad relativa del gorrión de Worthen se realizó utilizando el paquete de software de Distance Sampling Beta 5.0. El programa calcula la densidad (organismos/ha) basándose en la distancia perpendicular del observador al animal, el número de animales en el área muestreada, la probabilidad de detección, la amplitud efectiva del transecto y la tasa de encuentros en el muestreo (Buckland et al. 1993).

Los datos para estimar la densidad a través de este método fueron recolectados por censos realizados dentro de tres parcelas de muestreo de 15 ha aproximadamente colocadas al azar en el área de estudio, en cada parcela fueron recorridos tres transectos de 500 m de longitud y se contabilizaron todas aquellas aves observadas a 50 m a cada lado de la línea central del transecto (fig. 5).

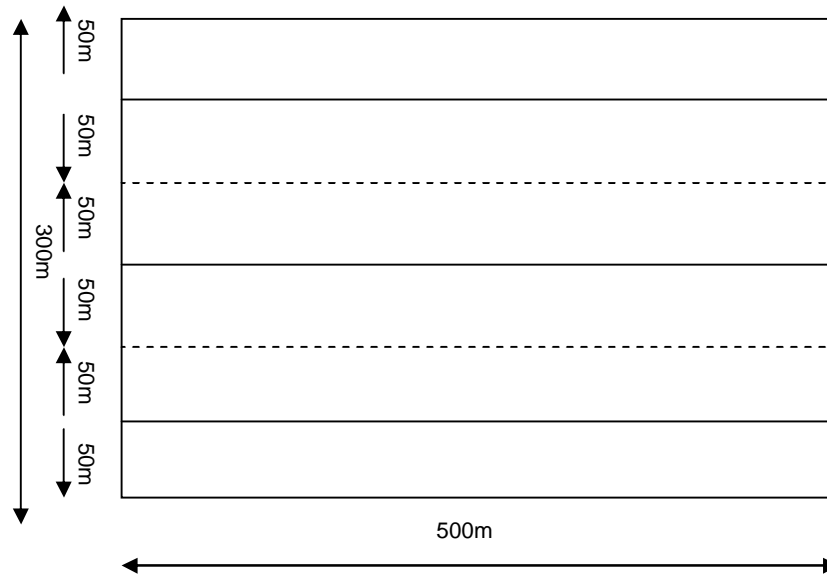


Figura 5.- Diseño del monitoreo por transectos en parcelas. Cada parcela tuvo 3 transectos sobre los que se evaluó la densidad del gorrión de Worthen.

## **6.2. Evaluación del hábitat.**

Solamente la cobertura de la vegetación fue estimada para la evaluación del hábitat del gorrión de Worthen. La cobertura de vegetación se define como la superficie de suelo cubierta por material vegetal. El método de estimación visual es uno de los más recomendados cuando se trata de determinar la cobertura en áreas de pastizal (Bonham et al. 1980; Bonham 1989). Se utilizó una combinación del método de transectos y sub-parcelas para hacer la estimación visual de la cobertura vegetal.

El muestreo fue realizado en tres parcelas rectangulares de 15 ha cada una, colocadas al azar en el área de estudio, dentro de estas parcelas colocamos 12 puntos fijos distribuidos al azar. Tomando como centro dichos puntos, se tiraron dos transectos de 50m de longitud cada uno, cruzados de tal forma que se pudiera ir hacia cada uno de los puntos cardinales. Sobre estos transectos se hizo la estimación visual de la cobertura vegetal, suelo desnudo, materia orgánica, pedregosidad y excretas en diez sub-parcelas de 1m<sup>2</sup> separadas a cinco metros de distancia uno de otro sobre cada uno

de los transectos. Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) recomienda un área mínima de 50-100m<sup>2</sup> de muestreo para zonas de pastizal seco, de acuerdo con nuestro diseño, en cada punto se muestrearon 20m<sup>2</sup> de terreno que multiplicados por 12 puntos, representan 240m<sup>2</sup> de terreno muestreado por parcela.

### **6.3. Uso de hábitat.**

Para la determinación del uso de hábitat, se cuantificaron las veces en las cuales el gorrión fue observado en cada uno de los estratos de la vegetación y la actividad realizada, sin tomar en cuenta el tiempo de uso. Se consideraron cuatro estratos de vegetación:

- Suelo: toda aquella superficie con suelo desnudo o con vegetación < 10cm.
- Herbáceo: aquel compuesto por plantas pequeñas (10-40 cm) y con poco tejido leñoso.
- Arbustivo: todas las plantas perennes con tallas < 3 m de altura, con tejido leñoso y ramificado desde la base.
- Arbóreo: todas aquellas plantas perennes con alturas superiores a tres metros, tejido leñoso, y ramificadas por encima de la base (Moreno 1984).
- Otros: elementos de origen antropogénico como postes y cercos.

Se utilizaron radiotransmisores que fueron colocados en las aves con el fin de estimar el ámbito hogareño de esta especie. Debido al comportamiento de protección del gorrión de Worthen, el cual tiende a usar el estrato arbustivo para ocultarse, se dificultó la localización certera de la dirección de las señales emitidas por los transmisores, obteniendo en muchos casos señales de robote, por lo que se procedió a utilizar el método de "homing" para estimar el ámbito hogareño. Este método consiste en seguir la señal de los transmisores hasta ubicar visualmente a los animales (White y Garrott 1990); una vez detectado el o los animales a vista, se procedió a seguirlos por cada una de sus ubicaciones en el terreno, marcando cada punto con un GPS para formar una base de datos e intentar obtener el tamaño de los terrenos ocupados por

cada animal o grupo de animales. Estos datos fueron procesados para obtener un polígono con el programa ArcView para Windows (ESRI, Inc. 2000).

#### **6.4. Captura y marcado.**

Dentro y fuera de las parcelas, se colocaron redes ornitológicas de 6 m de longitud por 2.6 m de altura para la captura y marcaje de aves. Siguiendo las recomendaciones de Ralph et al. (1996), las redes fueron colocadas un día antes de iniciar las sesiones de captura, se distribuyeron en los sitios con mayores probabilidades de captura del gorrión de Worthen y fueron abiertas por las mañanas antes del amanecer. Colocamos grupos de redes compuestos de dos, tres, cuatro y cinco redes.

Cada sesión de captura tuvo una duración aproximada de 8 horas, 5 horas por la mañana (600-1100) y tres por la tarde (1600-1900), haciendo una revisión de las redes cada 30 minutos. Entre cada sesión de captura y al terminar el día las redes se cerraban y recogían con el fin de evitar daños por el ganado o la fauna nocturna.

Los ejemplares tanto de *S. wortheni* como de otras especies, capturados durante la primera sesión de captura, fueron marcados con anillos numerados de aluminio. En las sesiones posteriores, los individuos de *S. wortheni* capturados fueron marcados con anillos plásticos de colores, colocando en la pata derecha un anillo rojo para indicar la colonia (Valle de la Perforadora), y otro amarillo o anaranjado para indicar si fue macho o hembra respectivamente. En la pata izquierda colocamos un anillo negro para indicar la edad y otro anillo como marca individual que podía ser de cualquier color, se creó una combinación de estos colores única para cada ave.

También fueron registrados datos biométricos como peso, longitud total, longitud del ala, pico y tarso; se verificó la existencia de parche de incubación, se trató de determinar la osificación del cráneo para conocer la edad, el sexo y se verificó el estado aparente del animal revisando el plumaje y verificando la existencia de ectoparásitos [(Ralph et al. 1996) fig. 6].





Figura 6.- Las medidas biométricas se registraron para todos os ejemplares capturados.

### **6.5. Definición de grupos mixtos, grupos monoespecíficos, criterios de asociación utilizados y métodos de búsqueda.**

Casi todas las aves de los diferentes grupos existentes poseen la tendencia a formar agrupaciones, ya sea con individuos de su misma especie o con individuos de una o más especies distintas, en diferentes épocas del año y por razones diversas (Welty 1975). Una *agregación* de aves sucede en forma incidental, cuando éstas se reúnen en un sitio atraídas por la presencia de algún factor como el agua, ya sea para beber o para bañarse, pero esta reunión no es duradera y generalmente termina en pocos minutos (Powell 1979). Una *agrupación*, por otra parte, sucede cuando las aves se reúnen e interaccionan durante el desarrollo de sus actividades, desplazándose a través del territorio por periodos que pueden prolongarse varias horas (Powell 1979, 1985; Hutto 1994).

Se considera que una agrupación de aves está formada cuando los individuos que se reúnen mantienen una distancia aproximada de no más de 25 m entre cada uno de ellos (Powell 1979). De este modo, cuando una agrupación está compuesta únicamente por individuos de una especie, se clasifica como monoespecífica. Si la agrupación se compone por individuos de dos o más especies, se clasifica como mixta.

En este estudio se consideraron estos criterios para clasificar a los grupos, además proponemos tres criterios de interacción entre las especies integrantes de los grupos mixtos, basados en las definiciones dadas por Conder, 1949, citado por Pearson 1991. Estas son: *distancia individual*, que es la distancia mínima a la que un ave tolera a otra sin mostrar conflicto, y *distancia social* que es la distancia máxima que un grupo de animales puede mantener antes de moverse hacia otros. Los criterios de interacción propuestos son: *i) especies asociadas, ii) especies tolerantes y iii) especies marginales.*

Como **especies asociadas** clasificamos a aquellas cuyos individuos dentro del grupo se encontraban mezclados en un área dada durante actividades de forrajeo o descanso, o compartiendo la misma percha. Entre ellos la distancia debía ser  $\leq 1$  metro sin mostrar señales de agresión o conflicto.

**Especies tolerantes**, fueron aquellas que formaron parte del grupo, pero durante las actividades de forrajeo, permanecían a una distancia no menor a dos metros pero no mayor a tres, y no se mezclaban con los individuos de las especies ubicadas en el núcleo del grupo.

Las **especies marginales** fueron aquellas cuyos individuos formaban parte del grupo, según la definición dada anteriormente, pero siempre permanecían a distancias mayores a tres metros del núcleo del grupo.

Para categorizar a las especies dentro de los grupos como especies **núcleo** o **satélite** seguimos los criterios de Powell (1979), quién define a las especies núcleo como aquellas que favorecen la formación de las agrupaciones y cuya presencia es necesaria para mantener la cohesión de la misma, y especies satélite como aquellas que formando parte del grupo, no son esenciales para mantener la cohesión de la agrupación.

La búsqueda de grupos se realizó dentro de los transectos de censos y también en recorridos independientes a los transectos. Las distancias entre los individuos fueron

estimadas visualmente con ayuda de binoculares de 10 x 40 y 7 x 35, y el tiempo de observación fue tan largo como posible fue tener el grupo al alcance de la vista, por lo que éste fue variable.

La localización de grupos se realizó mediante el uso del método de búsqueda intensiva. Este método consiste en realizar recorridos de distancia variable en línea recta a través del área de estudio, la característica principal del método es que los recorridos pueden realizarse sin tomar en cuenta el horario, y ofrece la ventaja de observar a las aves durante la mayor parte de su tiempo de actividad durante el día entero. Por otro lado, los llamados o cantos que no resultan familiares son menos problemáticos porque se tiene la flexibilidad de buscar e identificar al ave visualmente (Ralph et al. 1996; Villaseñor y Santana 2003).

Durante estos recorridos se registraron todos los grupos de aves localizados. Los registros para cada grupo comprendieron: a) *especies* presentes en el grupo, b) *número de individuos* de cada una de las especies observadas dentro del grupo, c) *actividad*, la que podía ser forrajeo o periodos de vigilancia, d) *estrato* de la vegetación utilizado durante el periodo de observación, e) *comportamiento*, que se refería al tipo de asociación entre las especies del grupo y al papel de especie núcleo o satélite que cada una mostró.

### **6.6. Individuos focales.**

La técnica de observación directa de animales u observación de individuos focales es ampliamente utilizada para el estudio de las actividades en los grupos de aves (Losito et al. 1989). Para saber si existe un beneficio en la formación de grupos mixtos, se cuantificó sobre individuos focales dentro de los grupos mixtos y monoespecíficos, el tiempo que *S. wortheni* utilizó para forrajear y para vigilar el entorno respectivamente. La actividad de forrajeo fue considerada como el tiempo durante el cual los individuos realizaban la búsqueda del alimento y el tiempo durante el cual lo ingerían, los tiempos de ingesta o tiempo efectivo de forrajeo y de búsqueda de

alimento fueron cuantificados en forma separada. La vigilancia fue considerada como el tiempo a partir del cual el ave levantaba la cabeza y miraba a su alrededor o el periodo de tiempo en el permanecía en una percha (fig. 7).



Figura 7.- Para conocer el beneficio de las agrupaciones, se cuantificó el tiempo de vigilancia y forrajeo en individuos focales de *S. wortheni*.

Las actividades se registraron utilizando el método descrito por Austin y Linwood (1972), que consiste en utilizar una grabadora de cintas magnéticas para registrar cada cambio de actividad, la cinta debe estar corriendo durante todo el periodo de observación de cada individuo focal, y se debe señalar muy claramente el comienzo y el final de cada uno para evitar confusiones posteriores. El tiempo total de cada una de las actividades realizadas por cada individuo observado se obtiene al reproducir la cinta y medir con un cronómetro el intervalo de tiempo transcurrido entre cada una de esas actividades.

Los individuos focales fueron seleccionados al azar y observados durante tres minutos, para el análisis el tiempo se cuantificó en minutos; dado que estas aves son forrajeros muy activos, en muchos casos fue imposible completar los tres minutos, por lo que se tomó el tiempo total de observación de cada individuo (Cowlshaw et al. 2004).

### **6.7. Búsqueda de nidos.**

El hallazgo de nidos permite la identificación de características del hábitat relacionadas con el éxito reproductor y proporciona conocimiento sobre la coexistencia de especies en el hábitat (Ralph et al. 1996).

La búsqueda de los nidos se realizó de forma intensiva dentro y fuera de las parcelas establecidas para realizar el censo por transectos. Una vez localizado el nido, se verificó su estado, asegurando que el observador no fuera detectado por los padres para evitar la deserción (Ralph et al. 1996).

La búsqueda de los nidos continuó durante la época de puesta y de incubación. Durante la cría de los pollos, la búsqueda de nidos se efectuó a distancia usando binoculares y telescopio Swarovsky de 60x, la ubicación de ellos fue posible gracias a la constante actividad de los padres. Este método permitió observar algunos de los eventos que suceden durante la etapa de de anidación de esta especie, así como el comportamiento de cuidado parental de estas aves. Cada uno de los nidos activos encontrados se visitó hasta verificar la eclosión de los huevos.

Para cada nido encontrado se registraron los siguientes datos: coordenadas UTM, elevación, microhábitat del nido: especie de planta de soporte, medidas de la base y de la copa de árboles o arbustos que lo sustentan, diámetro del fuste a 25 cm del suelo, altura a la que estaba colocado, posición del nido en la planta, cobertura vegetal del suelo en un gradiente longitudinal de 50 m hacia cada uno de los puntos cardinales, cobertura lateral y superior del nido en la planta soporte y distancia de la planta soporte a los nueve vecinos más cercanos (Webb 1985; Ralph, et al. 1996).

### **6.8. Análisis de datos.**

El cálculo de densidad poblacional relativa fue obtenido utilizando el paquete de software Distance Sampling Beta 5.0 (Thomas, L. 2005). Los datos fueron analizados

usando el modelo de la Media Normal para Líneas de Transectos basándonos en la distancia perpendicular del objeto (aves) hacia el observador, este modelo tiene la forma  $D = n / 2wLPa$ , en donde  $D$  es la densidad,  $n$  el número de objetos observados dentro de la amplitud del transecto,  $w$  la distancia de la línea central del transecto a la franja límite de observación,  $L$  la longitud total del transecto y  $Pa$  la proporción de objetos en el área muestreada (Buckland et al.1993; Thomas et al. 2005).

Se calculó la frecuencia con la que el gorrión de Worthen se observó en grupos mixtos y monoespecíficos con la finalidad de conocer en qué tipo de agrupación fue más común encontrar al gorrión durante el periodo de estudio. El cálculo se realizó mediante la división del número total de observaciones del gorrión en cada tipo de agrupación sobre el número total de observaciones del gorrión en ambos tipos de agrupación.

A través de la construcción de una matriz de presencia-ausencia se obtuvo la correlación de las especies presentes en los grupos mixtos en los cuales se registró al gorrión de Worthen, este procedimiento calcula una variedad de estadísticos que miden las similitudes o diferencias (distancias), entre pares de variables o entre pares de casos. El índice de Jaccard fue utilizado para obtener la correlación de distancia entre las especies. Los valores más altos de correlación corresponden a las especies con una relación mas cercana en los grupos, dicho de otra forma, a las especies que se reúnen con más frecuencia en los grupos. Este análisis fue hecho con el paquete estadístico SPSS 12.01 (SPSS Inc. 2003)

Los datos tomados en las observaciones de individuos focales fueron tratados por medio de una prueba de  $t$  para muestras independientes con un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$ . El procedimiento de Prueba de  $t$  para muestras independientes compara las medias de dos grupos de casos. Para esta prueba, idealmente los sujetos deben asignarse aleatoriamente a dos grupos, de forma que cualquier diferencia en la respuesta sea debida al tratamiento (o falta de tratamiento) y no a otros factores (Sokal y Roholf 1995). Esta prueba fue aplicada en la comparación

de los tiempos de forrajeo (búsqueda de alimento e ingesta) y vigilancia entre grupos y también para comparar las medias de los datos dentro de los grupos. Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico Statistica Kernel release 5.1 (StatSoft Inc. 1998) y transformados logarítmicamente (logaritmo natural) para ajustarlos a una distribución normal de acuerdo a las recomendaciones del programa.

Se compararon las medidas somáticas obtenidas de las aves capturadas con el fin de definir cuáles son los parámetros en los que difieren hembras y machos. Este análisis fue realizado por medio de una prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ , utilizando Statistica Kernel release 5.1 (StatSoft Inc. 1998). La misma prueba fue utilizada para comparar los datos obtenidos del muestreo de transectos para evaluar la cobertura vegetal en las tres parcelas establecidas. Comparamos las coberturas obtenidas en primavera, verano, otoño e invierno, con el fin de conocer los cambios que se dan a lo largo del año en el área de estudio. ANOVA es una técnica flexible que permite comprar un conjunto de medias o más de un conjunto en una sola prueba al mismo tiempo (Fowler et al. 1998).

## **7.- RESULTADOS**

Durante el periodo de estudio se recorrieron en promedio 15 transectos por cada estación del año, realizándose un muestreo total de 66 transectos, en los cuales se hizo el censo de aves sobre 396 parcelas de 3.14 ha, con lo que se logró una superficie muestreada de aproximadamente 1243 ha. Se registraron 64 especies de aves distribuidas en 11 órdenes, 29 familias y 55 géneros (anexo A), aunque en el área existen al menos otras 40 especies, entre las que figuran visitantes de invierno y de verano (Doria, 2006). Las aves fueron observadas en tres tipos de situaciones: en grupos mixtos, grupos monoespecíficos e individuos solitarios, *S. wortheni* nunca fue registrado en éste último tipo de situación.

### **7.1. Densidad, Tamaño Poblacional y Frecuencia.**

La densidad poblacional relativa del gorrión de Worthen en el área de estudio calculada con el software de Distance Sampling Beta 5.0 fue de 0.099 aves/ha; esto significa que existen aproximadamente dos aves por cada 20 hectáreas de terreno, es decir, que el área posee un tamaño poblacional aproximado de 111 aves.

Según los cálculos realizados a través del programa Distance Sampling Beta 5.0, la probabilidad de detección para el gorrión de Worthen en el área de estudio es mayor entre los 15 y los 33 metros (85%) y va decreciendo conforme aumenta la distancia [(menos de 40% a los 50 metros) fig. 8].



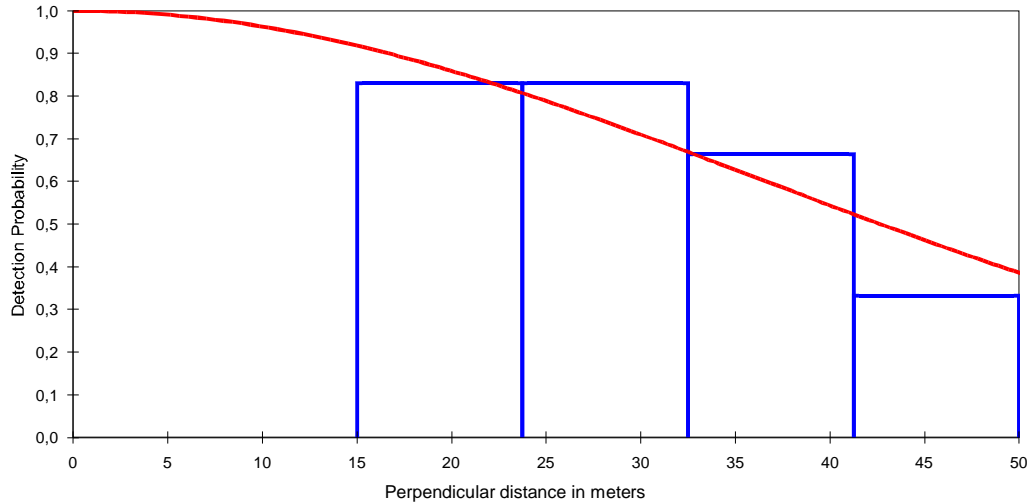


Figura 8.- Histograma de probabilidad de detección usando cuatro categorías de distancia. La detección en distancias menores a 15 metros fue muy baja por lo que estos datos fueron truncados con el propósito de simplificar el análisis. La mayor probabilidad de detección de *S. wortheni* se registró de 15 a 33 m, aunque es posible detectarlos más allá de los 50.

En el muestreo de parcelas se tuvo una tasa de encuentro de 0.00046 y la probabilidad de detección fue de 0.46 (cuadro 1).

Cuadro 1.- Parámetros de densidad poblacional relativa del gorrión de Worthen estimados mediante el programa Distance Sampling Beta 5.0 para el muestreo de parcelas.

Parámetro	Estimado	Error estándar	Coefficiente de Variación	Intervalo de confianza 95%
Valor de pdf $f(0)$	0.0430	0.0152	35.37	0.0207
Probabilidad de detección $p$	0.464	0.164	35.37	0.223
Amplitud efectiva de línea	23.219	8.213	35.37	11.69
Tasa de encuentro	0.00046	0.00018	39.76	0.000191
Densidad	0.099	0.053	53.22	0.0351
N del área muestreada	4.0	2.128	53.22	2.0

La frecuencia con que fue registrado el gorrión de Worthen durante el periodo de estudio fue aproximadamente del 18%. La frecuencia de aparición del gorrión de Worthen en los grupos mixtos fue mayor que la de otras especies; sin embargo la

frecuencia de ocurrencia de grupos monoespecíficos de *S. wortheni* fue menor (figs. 9, 10).

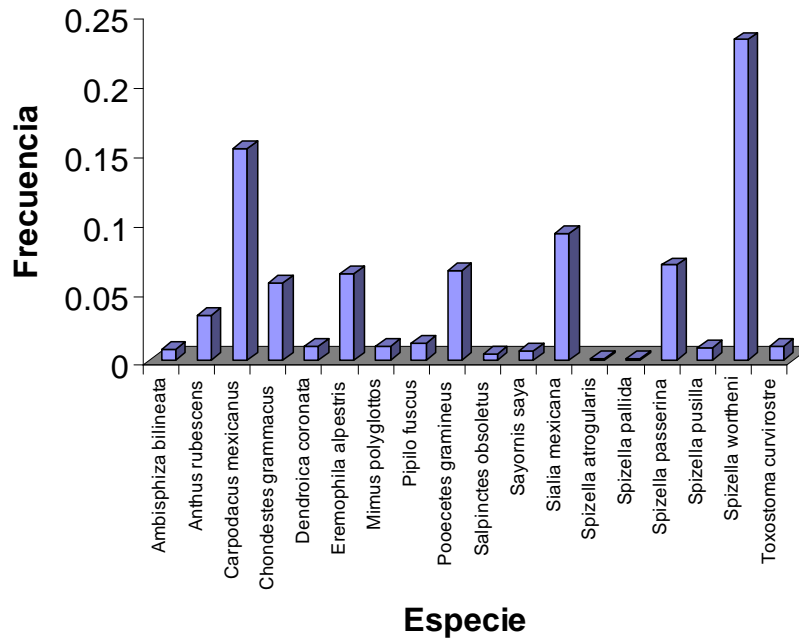


Figura 9.- Frecuencia de ocurrencia de *S. wortheni* y especies relacionadas en grupos mixtos.

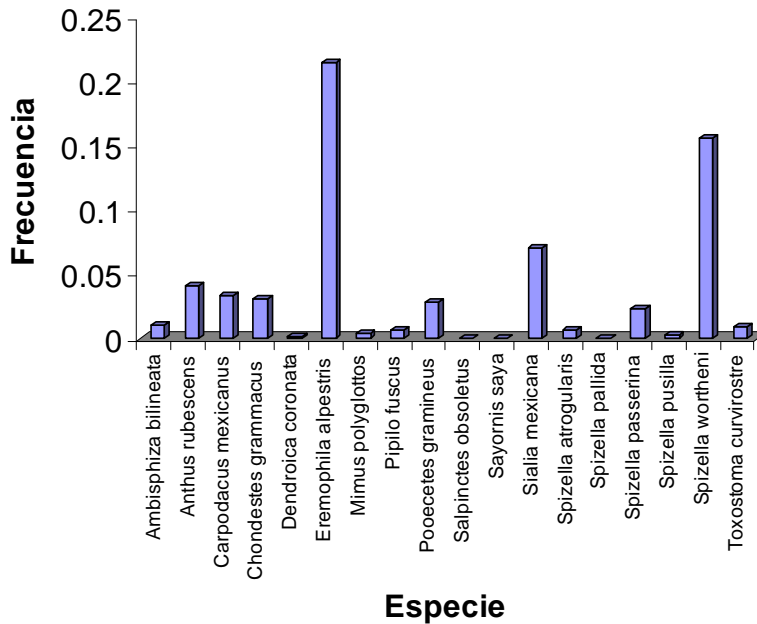


Figura 10.- Frecuencia de ocurrencia de *S. wortheni* y otras especies relacionadas en grupos monoespecíficos.

## 7.2. Evaluación del hábitat

En el área de estudio existen alrededor de 80 especies vegetales (Rioja, 2003), algunas de las cuales representan una fuente importante de recursos alimentarios y de cobertura para *S. Wortheni* (cuadro 2).

Cuadro 2.- Listado de especies más representativas de la comunidad vegetal del valle de la Perforadora (Rioja, 2003). Las especies resaltadas en negrilla son aquellas utilizadas por el gorrión de Worthen.

<i>Bouteloua curtipendula</i>	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<b><i>Condalia ramosissima</i></b>
<b><i>Bouteloua gracilis</i></b>	<i>Nerisirenia linearifolia</i>	<b><i>Juniperus monosperma</i></b>
<i>Bouteloua chasei</i>	<i>Galliardia comosa</i>	<b><i>Acacia glandulifera</i></b>
<i>Bouteloua eriopoda</i>	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	<i>Ferocactus sp.</i>
<i>Bouteloua hirsuta</i>	<i>Lesquerella fendleri</i>	<b><i>Cilindropuntia imbricata</i></b>
<i>Buchloe dactyloides</i>	<i>Machaerantera gypsofila</i>	
<i>Aristida glauca</i>	<i>Euphorbia stictospora</i>	
<i>Muhlenbergia villiflora</i>	<i>Calyophus tubicola</i>	
<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<b><i>Opuntia sp.</i></b>	
<i>Stipa clandestina</i>	<b><i>Agave sp.</i></b>	
<i>Panicum obtusum</i>	<b><i>Yucca filifera</i></b>	
<i>Lycurus phleoides</i>	<i>Yucca carnerosana</i>	

El hábitat presenta una estructura típica de áreas de pastizal abierto y bajo. De los parámetros vegetales medidos, las gramíneas son la comunidad que ocupa un mayor porcentaje en la cobertura del suelo, siendo por lo general pastos bajos, cuyo tamaño promedio fue de 6.41 cm, aunque se pueden encontrar en ciertas circunstancias gramíneas de hasta 40 cm de altura. El estrato herbáceo es apenas mayor en tamaño que el de gramíneas y la cobertura también es menor, mientras que el arbustivo, es el menos abundante y se presenta en forma de parches aislados; en estos parches se tuvo en algunos casos, una cobertura total de los puntos muestreados y se registraron alturas de hasta dos metros. En forma general podemos observar que el estrato bajo presentó la mayor cobertura con alturas entre los 5 y los 45cm en las parcelas 1 y 2, mientras que en la parcela 3 la vegetación presenta un estructura más estratificada y los arbustos alcanzan coberturas y alturas mayores.

Entre las estaciones del año las parcelas 1 y 2 difieren significativamente en cuanto a la cobertura de gramíneas ( $F = 6.31$ ,  $p = .0010$  y  $F = 8.05$ ,  $p = .00002$  respectivamente), mientras que la parcela 3 estadísticamente no cambió [ $(F = 3.74$ ,  $p = .0108)$  fig. 11]

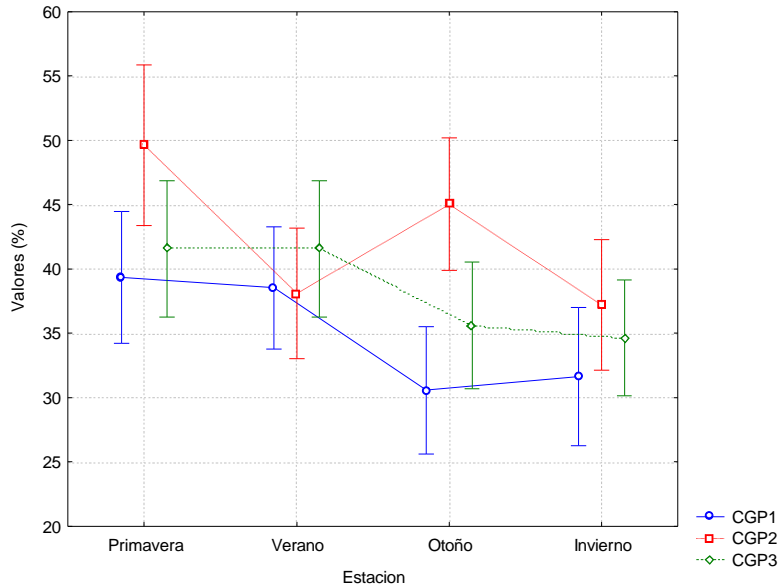


Figura 11.- Cambio estacional de la cobertura de gramíneas en el valle de La Perforadora, los puntos denotan las medias y la barras los intervalos de confianza a 95%. CG: Cobertura de gramíneas; P1, P2 P3: Parcelas de muestreo 1-3.

La comunidad de herbáceas registró cambios significativos en el porcentaje de cobertura en todas las estaciones del año en cada una de las parcelas muestreadas ( $F = 34.42$ ; 14.18 y 22.84 para las parcelas 1, 2 y 3 respectivamente;  $p = .00001$ ), siendo en general primavera y verano las estaciones que presentan la mayor cobertura de hierbas y mostrando una tendencia a disminuir al acercarse el invierno (fig. 12).

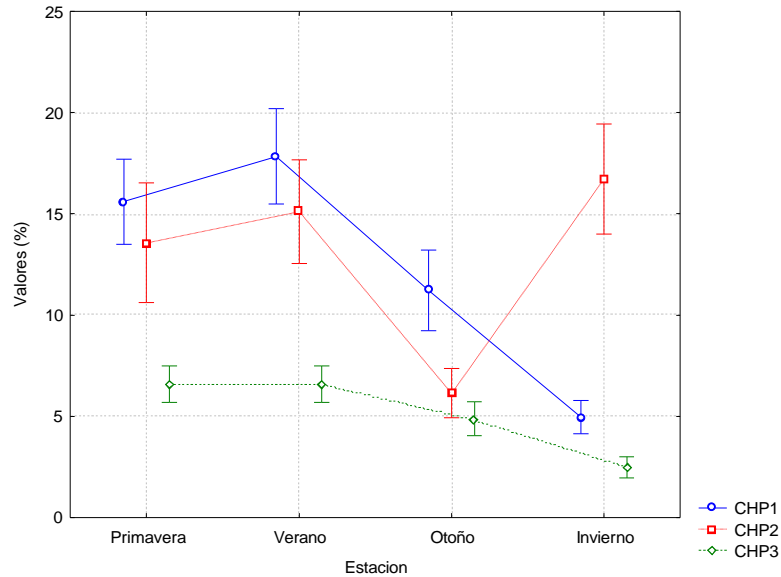


Figura 12.- Cambio estacional de la cobertura de herbáceas en el valle de La Perforadora, los puntos denotan las medias y la barras los intervalos de confianza a 95%. (CH) Cobertura de herbáceas; P1, P2, P3, Parcelas de muestreo 1-3.

La cobertura arbustiva promedio fue de aproximadamente el 10%, este porcentaje tuvo una variación muy pequeña entre las estaciones la cual no representó un cambio significativo en ninguna de las tres parcelas [ $F = 3.43$ ,  $p = 0.138 > .01$ ;  $F = 2.47$ ,  $p = 0.060$  y  $F = 3.32$ ,  $p = 0.019$  para las parcelas 1, 2 y 3 respectivamente (fig. 13)].

Después de las gramíneas, es el suelo desnudo el parámetro que registró el porcentaje más alto en la evaluación del hábitat. Existe en el área una gran intensidad de pastoreo de ganado que propicia la erosión del suelo, tanto por remoción de la cobertura vegetal como por compactación del suelo. En la figura 14 se puede notar claramente como en la parcela 1 y 2, el porcentaje de suelo desnudo aumenta de forma importante a partir del verano ( $F = 22.89$ ,  $p = .00000$  y  $F = 10.32$ ,  $p = .000001$  respectivamente), En la parcela 3 aparentemente fue más estable entre estaciones ya que no hubo diferencias significativas ( $F = .5618$ ,  $p = .640 > .01$ ), quizá por un menor uso de esta para el pastoreo (obs. pers).

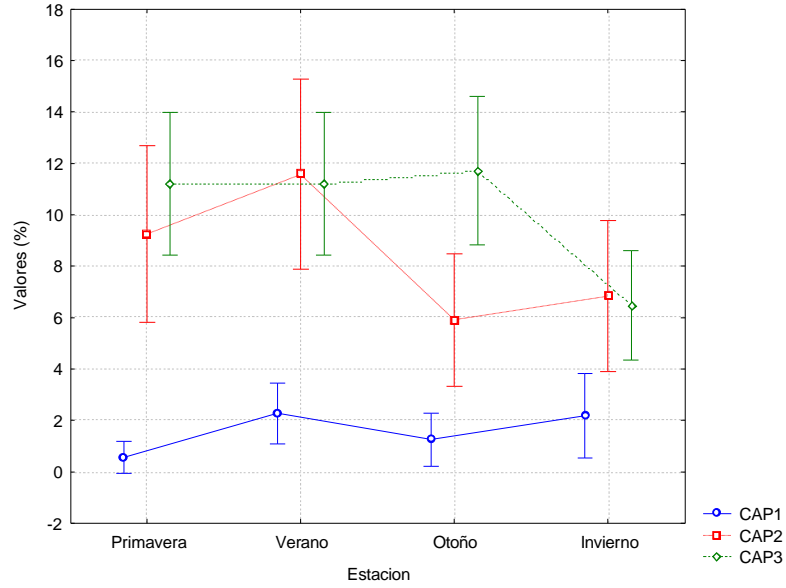


Figura 13.- Cambio estacional de la cobertura de arbustivas en el Valle de La Perforadora, los puntos denotan las medias y la barras los intervalos de confianza a 95%. (CA) Cobertura de arbustivas; P1, P2, P3, Parcelas de muestreo 1-3.

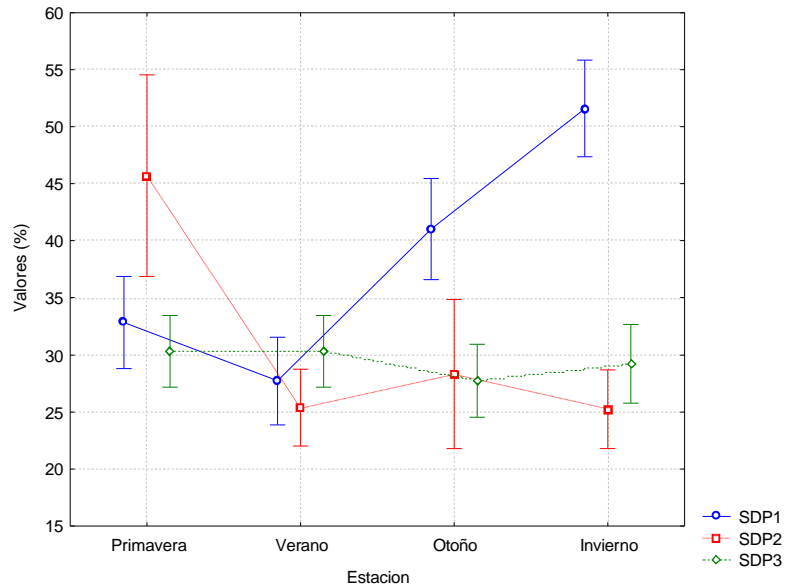


Figura 14.- Cambio estacional del porcentaje de suelo desnudo en el Valle de La Perforadora, los puntos denotan las medias y la barras los intervalos de confianza a 95%. (SD) Suelo desnudo; P1, P2, P3, Parcelas de muestreo 1-3.

En el área existen varias fuentes de agua que son aprovechadas por el gorrión de Worthen, la mayor parte de ellas son bebederos para ganado que existen en los ranchos de propiedad privada que están en la zona, estos bebederos se encuentran dentro y fuera del área delimitada para la parcela 1. Existen dos bordos que funcionan como almacenes temporales de agua de lluvia, uno de ellos se encuentra al sur de la parcela 2, aproximadamente de 600-700 metros de distancia, el otro se encuentra al noroeste de la parcela 3, a una distancia de 1000-1100 metros, en ambos se pudo confirmar la presencia de *S. wortheni*.

### **7.3. Uso del hábitat**

El comportamiento alimentario del gorrión de Worthen se desarrolla principalmente en el suelo (fig. 15), en donde busca semillas y artrópodos. El forrajeo se lleva a cabo mientras se desplaza entre parches de suelo desnudo cercanos a madrigueras de *C. mexicanus*, o en parches con porciones de suelo desnudo y vegetación escasa. Se registraron dos tipos de comportamiento alimentario durante el forrajeo de *S. wortheni*, a) la búsqueda de insectos en el suelo es intensa y se ayuda de movimientos rápidos de las alas para causar disturbio y obligar a los insectos a salir de los sitios en donde se encuentran; b) cuando se encuentra forrajeando sobre arbustos, o si está buscando insectos voladores, es capaz de seguir a su presa y atraparla al vuelo, igual que lo hace un papamoscas.

Como percha, el estrato herbáceo registró un uso nulo, sin embargo es utilizado para buscar alimento, aunque el porcentaje de uso fue muy bajo, posiblemente se usa como un sitio complementario al estar forrajeando en el suelo.

El estrato arbustivo es utilizado para ambas actividades, aunque es preferido como sitio de percha para refugiarse durante algún disturbio o amenaza, o para descansar en las horas más calientes del día; los arbustos también son usados como sitios de construcción de nidos.

El estrato arbóreo es usado solamente en forma esporádica en ambos tipos de actividad y aparentemente funciona principalmente como un sitio de paso durante los movimientos de estas aves de un lugar a otro. Las perchas artificiales existentes en el área funcionan como sitio de reunión cuando no se cuenta en las cercanías con otro tipo de cobertura, este fue el caso de los cercos a la orilla de los caminos y de los cercos de división de predios en agostaderos de ganado vacuno (fig. 15).

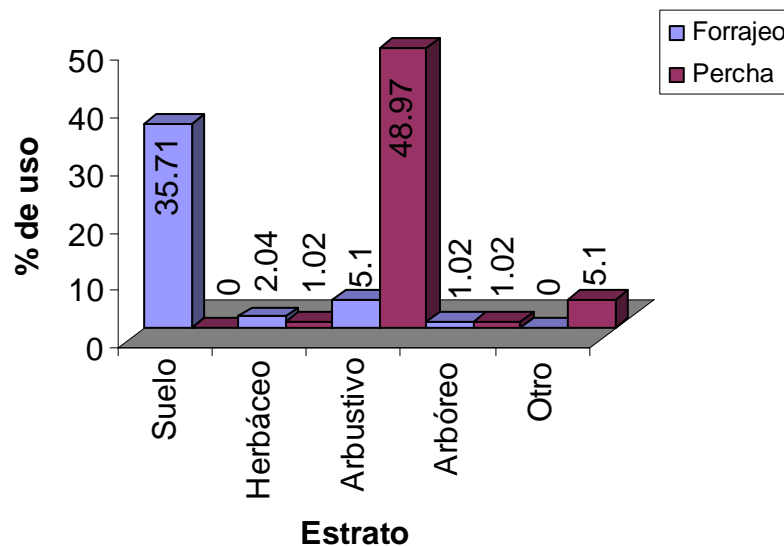


Figura 15.- Proporción de uso que *S. wortheni* hace de los elementos del hábitat, la categoría Otros se refiere a postes y alambres de cercos.

La distribución de gorrión de Worthen en el área de estudio está asociada a la presencia de sitios donde hay fuentes de agua. En la figura 16 se puede apreciar como la mayor parte de los avistamientos registrados fueron hechos en sitios con fuentes de agua cercanas, mientras que en aquellos lugares que están más alejados de los depósitos de agua, los avistamientos fueron menores.



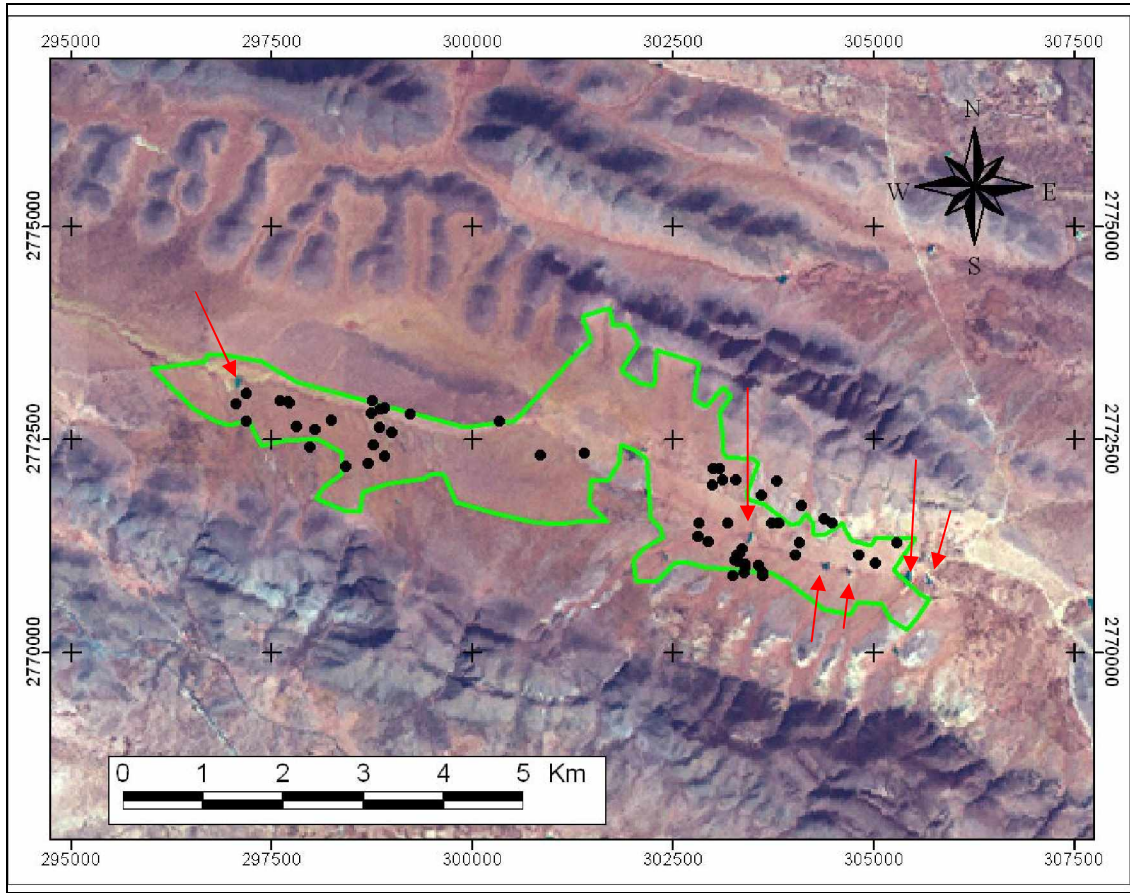


Figura 16.- Imagen satelital del área de estudio (delimitada por la línea verde), en la que se aprecia cómo la distribución del gorrion de Worthen está asociada a la presencia de cuerpos de agua (señalados por las flechas rojas), los puntos negros representa un avistamiento de la especie, sin tomar en cuenta el tipo de agrupación en el que fue observado, ni el número de individuos en el grupo.

#### **7.4. Captura y marcaje.**

Durante el periodo de estudio se operaron 246 horas-red y se capturaron 94 aves, de las cuales 39 fueron *S. wortheni*. De estos, 24 fueron hembras y 15 fueron machos, la prueba de ANOVA reveló que ambos sexos son similares en sus características somáticas [ $p = 0.0868 > 0.05$  (cuadro 3)].

La tasa de captura de gorrion de Worthen en el área durante este periodo fue de 0.02 aves/red/día.

Cuadro 3.- Valores promedio ( $\pm$  DS) registrados para medidas somáticas de 39 ejemplares de *S. wortheni* capturados.

Sexo	Peso (g)	Cuerpo (mm)	Pico (mm)	Tarso (mm)	Ala (mm)
Hembra	11.87 $\pm$ 1.34	131.15 $\pm$ 5.57	8.5 $\pm$ 0.72	21.17 $\pm$ 1.14	63.84 $\pm$ 10.75
Macho	13.0 $\pm$ 1.18	132.83 $\pm$ 6.36	8.85 $\pm$ 0.31	17.51 $\pm$ 1.29	69.08 $\pm$ 2.11
Todos los individuos	12.34 $\pm$ 1.35	131.78 $\pm$ 5.89	8.65 $\pm$ 0.61	17.68 $\pm$ 1.19	65.97 $\pm$ 8.80

A 21 de los ejemplares capturados se les colocó un anillo de aluminio numerado, el resto fue marcado con una combinación de bandas plásticas de color para facilitar la identificación (fig. 17).



Figura 17.- Todos los ejemplares capturados fueron marcados, en este caso, un macho que lleva el código de la colonia donde fue capturado (rojo), el color del sexo (amarillo para ♂ y naranja para ♀) y su marca individual en la pata derecha.

También se colocaron radiotransmisores adheribles modelo A2445 de 1.20gr de peso, con rangos de frecuencia de 148.400-148.800 MHz en 12 aves para tratar de establecer el ámbito hogareño de la especie. Cuatro de estos radiotransmisores se recuperaron después de que se desprendieron de las aves y fueron colocados en otros ejemplares capturados, después de lo cual se recuperaron otros 9 radios y perdimos 3.

Con los datos recabados a través de la radiotelemetría se obtuvo información acerca del territorio ocupado por algunos machos, aunque debido a la pequeña cantidad de datos no fue posible aplicar ningún tipo de análisis estadístico para validar la información. Los detalles de éstas observaciones se describen en la sección Notas Ecológicas.

### **7.5. Estructura de los grupos.**

En el área de estudio se registraron 245 grupos de aves, de los cuales 182 fueron clasificados como monoespecíficos y 63 como grupos mixtos (fig. 18). En 27 de los mixtos se encontró al gorrión de Worthen, mientras que de los monoespecíficos, 19 fueron compuestos por la especie.

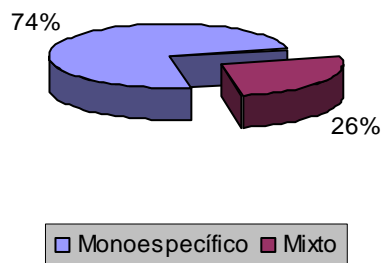


Figura 18.- Proporción de grupos mixtos y monoespecíficos observados en el valle de La Perforadora.

El número promedio de individuos en todos los grupos monoespecíficos fue mayor que en los grupos mixtos (cuadro 4). Del mismo modo, el número promedio de individuos registrados de *S. wortheni* fue mayor en los grupos monoespecíficos que en los mixtos (cuadro 5).

Cuadro 4.- Estadística descriptiva del número de individuos de todas las especies registradas en ambos tipos de agrupación.

<b>Agrupación</b>	<b>Individuos Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Variación</b>
Monoespecífico	7.165	9.126	83.288
Mixto	4.647	7.034	49.471

Cuadro 5.- Estadística descriptiva del número de individuos de *S. wortheni* en ambos tipos de agrupación.

<b>Agrupación</b>	<b>Individuos Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Variación</b>
Monoespecífico	10.684	8.813	77.673
Mixto	6.630	6.817	46.473

El número de especies presentes en los grupos mixtos tuvo un promedio de 2.61  $\pm$  0.95, el número más bajo fue de 2 especies y el más alto de 7 especies en una sola agrupación.

### **7.6. Relaciones sociales y dinámica de grupo.**

El gorrión de Worthen fue relacionado con 17 especies de aves (cuadro 5). Según el análisis de Correlación de Distancias, las especies más relacionadas a *S. wortheni* fueron *Poocetes gramineus*, *Eremophila alpestris* y *Sialia mexicana* (anexo B). Las especies menos relacionadas al gorrión de Worthen fueron especies de tamaños muy superiores a él y de hábitos menos gregarios (Howell y Webb, 1995), tales como *Toxostoma curvirostre*, *Pipilo fuscus*, *Mimus polyglottos* y *Sayornis saya*. De acuerdo a los criterios de interacción establecidos, el gorrión de Worthen puede

clasificarse dentro de los grupos mixtos observados como asociado y tolerante, siendo la categoría de asociado la que presentó el mayor número de registros (fig. 19).

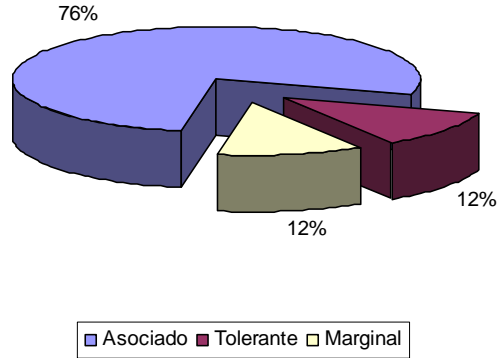


Figura 19.- Proporción de las interacciones registradas por las especies hacia el Gorrión de Worthen.

El gorrión de Worthen tuvo interacciones de **asociación** con especies como *Poocetes gramineus*, *Carpodacus mexicanus*, *Chondestes grammacus*, *Amphispiza bilineata*, *Spizella pallida*, *S. passerina*, *S. pusilla* y *Sialia mexicana*. El gorrión de Worthen también mostró en algunas ocasiones, interacciones de **tolerancia** con *C. mexicanus*, *Ch. grammacus*, *A. bilineata* y *S. mexicana*. *Salpinctes obsoletus* y *Dendroica coronata* fueron especies que tuvieron comportamiento **marginal** dentro de los grupos mixtos en los que se registró a *S. wortheni* (cuadro 6).

Cuadro 6.- Lista de especies relacionadas a *S. wortheni* en grupos mixtos en el valle de la Perforadora. N es el número de individuos de cada especie registrado en todos los grupos mixtos observados, y su media ( $\pm$  D.S.). La columna interacción representa aquella que cada especie tuvo hacia *S. wortheni*, la columna de comportamiento significa la función de cada especie dentro del grupo, algunas registraron un comportamiento alternado entre especie satélite y núcleo, que aparece separado por una diagonal siendo el que está anotado a la izquierda el comportamiento primario.

Especie	N <sup>a</sup>	Media ( $\pm$ D.S.)	Interacción <sup>b</sup>	Comportamiento <sup>c</sup>
<i>Amphispiza bilineata</i>	6	2.00 $\pm$ 1.73	A, T	Satélite
<i>Anthus rubescens</i>	27	13.50 $\pm$ 16.26	T	Satélite
<i>Carpodacus mexicanus</i>	118	11.80 $\pm$ 14.67	A, T	Núcleo/satélite
<i>Chondestes grammacus</i>	43	5.37 $\pm$ 4.30	A, T	Satélite
<i>Dendroica coronata</i>	8	1.60 $\pm$ 0.54	M	Satélite
<i>Eremophila alpestris</i>	48	4.00 $\pm$ 1.60	A, T	Núcleo/satélite
<i>Mimus polyglottos</i>	8	2.00 $\pm$ 1.41	T	ND
<i>Pipilo fuscus</i>	9	1.12 $\pm$ 0.35	A, T	Satélite
<i>Poocetes gramineus</i>	50	3.33 $\pm$ 2.79	A	Satélite
<i>Salpinctes obsoletus</i>	3	1.50 $\pm$ 0.71	M	Satélite
<i>Sayornis saya</i>	5	1.00 $\pm$ 0.00	T	ND
<i>Sialia mexicana</i>	71	3.73 $\pm$ 2.68	A, T	Núcleo/satélite
<i>Spizella atrogularis</i>	1	1.00 $\pm$ 0.00	M	Satélite
<i>Spizella pallida</i>	1	1.00 $\pm$ 0.00	A	Satélite
<i>Spizella passerina</i>	53	7.57 $\pm$ 10.13	A	Satélite/núcleo
<i>Spizella pusilla</i>	7	3.50 $\pm$ 2.12	A	Satélite
<i>Spizella wortheni</i>	179	6.62 $\pm$ 6.81	A, T	Núcleo/satélite
<i>Toxostoma curvirostre</i>	8	1.60 $\pm$ 0.55	T	ND

<sup>a</sup> es el número de individuos de cada especie registrado en todos los grupos mixtos observados

<sup>b</sup> (A) asociado, (T) tolerante, (M) marginal.

<sup>c</sup> ND comportamiento de las especies no definido claramente dentro del grupo.

Dentro de los grupos, *S. wortheni* se comportó en la mayoría de los casos como especie núcleo, también se comportó como especie satélite y en algunos casos no fue posible determinar con claridad el papel de cada especie dentro del grupo (fig. 20). El comportamiento de la especie como núcleo o satélite estuvo condicionado por la proporción numérica de cada especie dentro del grupo, por lo general la especie dominante en número, tomaba el liderazgo de la agrupación (fig. 21).

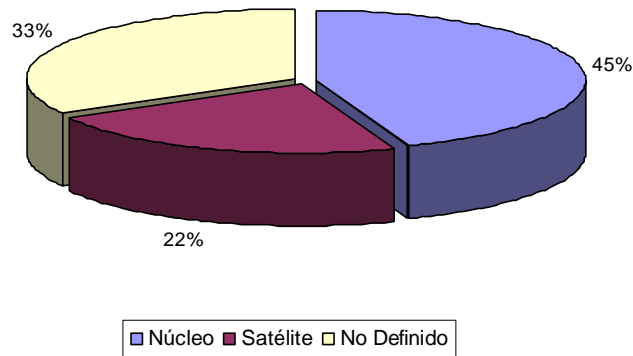


Figura 20.- Porcentaje de observaciones en que *S. wortheni* se comportó como especie núcleo o satélite dentro de los grupos mixtos.

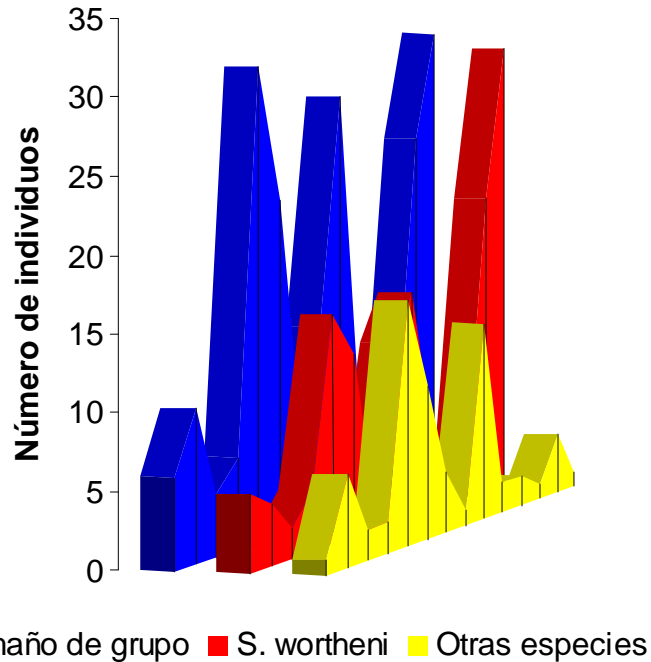


Figura 21.- El papel de especie núcleo o satélite estuvo relacionado con el número de individuos de cada especie en el grupo. Siempre que *S. wortheni* tuvo más individuos en el grupo se comportó como especie núcleo. En la gráfica, cada línea representa la observación de un grupo mixto con el gorrión de Worthen como la especie dominante, la categoría otras especies incluye una o más especies distintas a *S. wortheni*.

Dentro de los grupos mixtos el gorrión de Worthen asumió el papel de especie satélite cuando en la agrupación se encontraba *S. mexicana*, esta especie dirigía los movimientos del grupo hacia los sitios de alimentación. En numerosas ocasiones se

observó que *S. wortheni* se movía hacia los mismos sitios en donde *S. mexicana* se alimentaba y que el gorrión de Worthen imitaba algunas conductas de forrajeo.

Al parecer, algunos individuos de *S. wortheni* solitarios o en pares se unieron a grupos más o menos numerosos de otras aves para buscar seguridad. Este comportamiento fue observado al estar siguiendo a un par de individuos. Al inicio se encontraban alejados de un grupo de *Eremophila alpestris* que se encontraba en la misma zona, al acercarnos para observarlos mejor, volaron hacia el centro de aquel grupo y comenzaron a forrajear junto a estas otras aves. Fueron seguidos por un periodo aproximado de 25 a 30 minutos y siempre que el grupo se movía, *S. wortheni* lo hacía con él, procurando mantenerse siempre en el centro del grupo.

### **7.7. Tiempos de forrajeo y vigilancia.**

Aquellos individuos que participaron en grupos mixtos obtuvieron un tiempo efectivo de forrajeo mayor al que mostraron los individuos que solamente se observaron en grupos monoespecíficos. Tomando como base los tres minutos de observación que se establecieron para cada individuo, en promedio los individuos en grupos monoespecíficos utilizaron alrededor del 67% del tiempo para vigilar el entorno, mientras que los participantes de los grupos mixtos utilizaron solamente el 40% del tiempo en esta actividad. Para el forrajeo los hechos fueron opuestos, mientras los individuos en grupos monoespecíficos utilizaron solamente el 22.5% del tiempo para alimentarse, los participantes de los grupos mixtos invirtieron hasta el 57.6% del tiempo en esta actividad.

El análisis estadístico demostró que existe una diferencia significativa entre los grupos mixtos y monoespecíficos en el tiempo utilizado para forrajear ( $P = 0.025$ ) y para vigilar el entorno ( $P = 0.043$ ), mientras que el tiempo de búsqueda de alimento no presentó diferencia en ambos grupos [ $P = 0.278$  (cuadro 7, fig. 22)].



Cuadro 7.- Análisis estadístico (*t*-test) del tiempo utilizado por individuos de grupos mixtos y monoespecíficos para la obtención de alimento y vigilancia. El forrajeo se dividió en tiempo de búsqueda de alimento e ingesta de él. Entre los grupos, el tiempo de ingesta (tiempo efectivo de forrajeo) y el de vigilancia presentan diferencias significativas (\*).

Variable tiempo (s)	N Monoespecífico	N Mixto	Media Monoespecífico	Media Mixto	Valor de t	g.l.	p
Forrajeo	41	39	1.87	2.66	-2.27	78	0.0259*
Búsqueda	41	39	1.66	2.02	-1.09	78	0.2784
Vigilancia	41	39	2.60	1.85	2.05	78	0.0432*

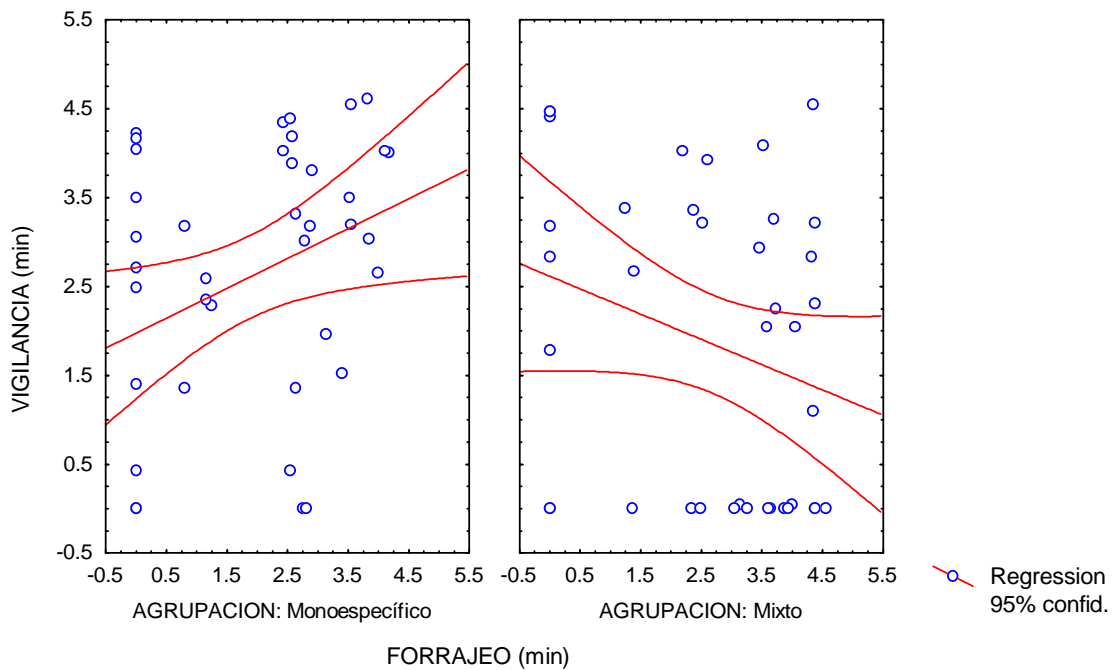


Figura 22.- La tendencia a reducir el tiempo de vigilancia mientras se aumenta el de forrajeo fue clara en los individuos de grupos mixtos, mientras que los datos de los individuos de grupos monoespecíficos muestran una tendencia opuesta. La línea continua representa la media condicionada de los datos. Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza al 95% que son ampliados en los extremos debido a la gran dispersión de los datos que es dada por el de individuos con tiempo cero en vigilancia y/o forrajeo en ambos grupos.

### **7.8. Búsqueda de nidos y observaciones sobre comportamiento reproductivo.**

La temporada reproductiva comenzó a mediados del mes de mayo, cuando empezaron a aparecer los primeros machos cantando, aunque para esta fecha aún no se podía notar una clara tendencia de los machos a establecer o defender un territorio específico. La disolución de grupos a partir de junio fue muy marcada, pues para entonces, y durante los dos meses siguientes fue muy difícil observar gorriones formando grupos. En esta temporada los hábitos se vuelven muy discretos, pues la observación de parejas también se dificultó, por lo que las observaciones sobre cortejo y construcción de nidos no pudieron llevarse a cabo. Es importante mencionar que la temporada reproductiva puede prolongarse hasta agosto, mes en el que encontramos un nido activo.

Dentro y fuera de las parcelas de búsqueda se encontraron 6 nidos, de los cuales solamente uno estaba activo con 3 huevos (cuadro 8, fig. 23). Este nido fue monitoreado y diez días después de haberlo encontrado, se observaron dos pollos vivos, desconociéndose que sucedió con el tercer huevo.

Se midió la cobertura de la vegetación en el área aledaña a los nidos en un gradiente longitudinal de 50 m, observándose que los estratos vegetales de gramíneas y herbáceas no presentan un patrón definido. Por el contrario, el estrato arbustivo sí es importante en los primeros 5 metros, disminuyendo la cobertura del mismo conforme aumenta la distancia tomando como referencia al nido (fig. 24A). En general la cobertura lateral del nido fue superior a la cobertura superior encontrada.

Al observar la altura de la vegetación, en este gradiente se puede notar que existe una tendencia al aumento de la importancia de las estructuras arbustivas para la protección del nido. Existe un patrón similar en la cobertura, pero éste es más definido, y como en el caso anterior, las gramíneas y herbáceas no presentan un patrón que nos pueda indicar si estos elementos de la vegetación influyen en la elección del sitio de anidación (fig. 24B).



Figura 23.- Nido activo de *Spizella wortheni* con tres huevos y pollos eclosionados 10 días después.

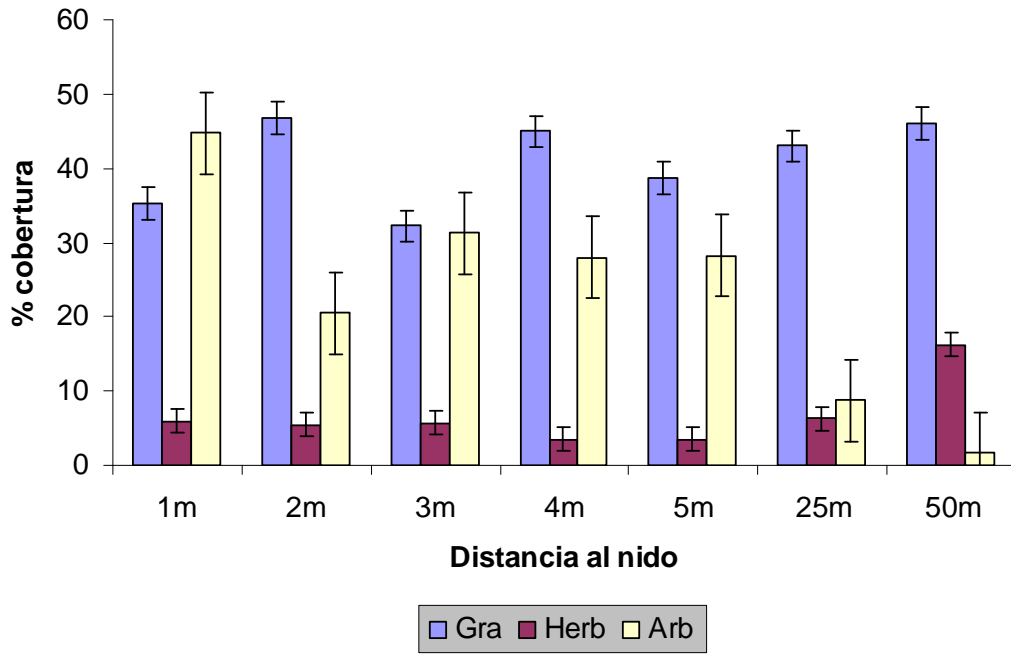
Cuadro 8.- Caracterización de los nidos de *S. wortheni*, los nidos son colocados hacia el extremo exterior de la planta soporte a una distancia media entre el suelo y el límite superior de la copa de la planta.

NIDO	Diámetro interno (mm)	Diámetro externo (mm)	Profundidad (mm)	DNC (cm)	DNCP (cm)	DNBP (cm)	Huevos
N1	53.1	89.98	43.32	36	12	38	0
N2	52.82	71.06	50.53	40	50	35	0
N3	47.82	86.13	50.58	37	50	18	0
N4	49.77	74.39	34.15	45	22	33	0
N5	57.97	73.17	40.65	35	20	20	0
N6	50	95.0	39	30	23	33	3
Promedio	51.91	81.62	43.04	37.2	29.5	29.5	0.5

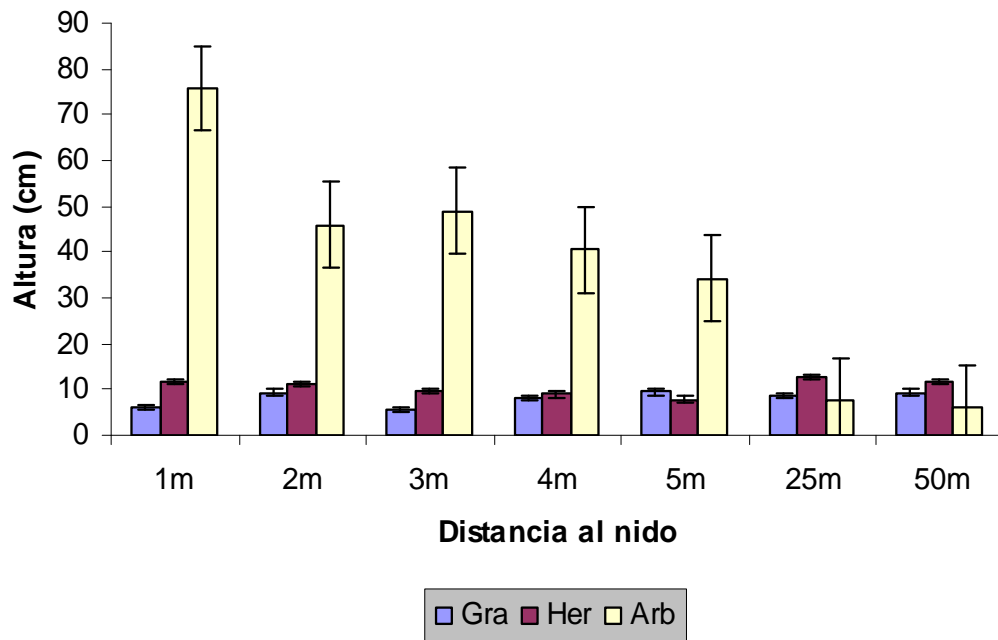
DNC: Distancia del nido al límite superior (copa) de la planta soporte. DNCP: Distancia del nido al centro de la planta soporte. DNBP: Distancia del nido al borde de la planta soporte.

Tres de los seis nidos encontrados fueron construidos sobre *Condalia ramosissima*, una especie arbustiva espinosa. Esta especie se encuentra en el área en pequeños parches, generalmente sobre suelos semi-rocosos y con pendientes moderadas. La altura promedio de esta especie de arbusto que contenía los nidos fue de  $97.66 \pm 19.65$  cm, con un diámetro de copa de  $83.66 \pm 14.01$  cm y un diámetro de fuste de  $13.21 \pm 0.87$  mm. Los otros tres nidos fueron colocados sobre *Juniperus monosperma*, una especie arbórea de porte arbustivo. Igual que *C. ramosissima*, se encuentra en parches dentro del pastizal, sin embargo éstos parches son más extensos y se amplían de forma importante hacia las faldas de los cerros adyacentes al área, donde se mezclan con una gran variedad de arbustos y árboles como pinos y encinos. Los datos dasométricos promedio de *J. monosperma* donde se encontraron nidos son:

altura:  $96.66 \pm 30.55$  cm; diámetro de copa:  $116.66 \pm 30.55$  cm; diámetro de fuste:  $30.45 \pm 6.17$  mm.



A



B

Figura 24.- Comparación del porcentaje de cobertura lateral y altura de la vegetación.

La prueba de *t* mostró que no existen diferencias significativas en la altura del nido, cobertura superior y lateral del nido registradas en las diferentes especies utilizadas para la colocación del nido, así como tampoco entre las alturas de las plantas y el diámetro de copa (cuadro 9).

Cuadro 9.- El análisis de *t* ( $p \leq 0.05$ ) no encontró diferencias para las variables medidas en los nidos de *S. wortheni*. En ambas especies la colocación del nido es similar, al igual que la altura de la planta soporte y su diámetro de copa.

Variable	<i>Condalia ramosissima</i>	<i>Juniperus monosperma</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Altura del nido (cm)	50 ± 22.71	42.66 ± 12.70	0.488	0.651
Cobertura superior (%)	50 ± 0.000	58.33 ± 24.66	-0.585	0.590
Cobertura lateral (%)	50 ± 10.00	73.33 ± 20.81	-1.750	0.155
Altura de la planta (cm)	97.66 ± 19.65	96.66 ± 30.55	0.048	0.964
Diámetro de copa (cm)	83.66 ± 14.01	116.66 ± 30.55	-1.701	0.164

En los diagramas de la figura 25 se ilustra el arreglo de la colocación de los nidos basados en la distancia de la planta soporte hacia los nueve vecinos más cercanos. Se puede observar que no existe ningún patrón en la elección de la posición del nido con respecto a los arbustos vecinos, lo más notable es que los nidos construidos en *C. ramosissima* (nidos 1, 4 y 5) se encuentran rodeados más estrechamente por los arbustos, que aquellos hechos en *J. monosperma* (nidos 2, 3 y 6).

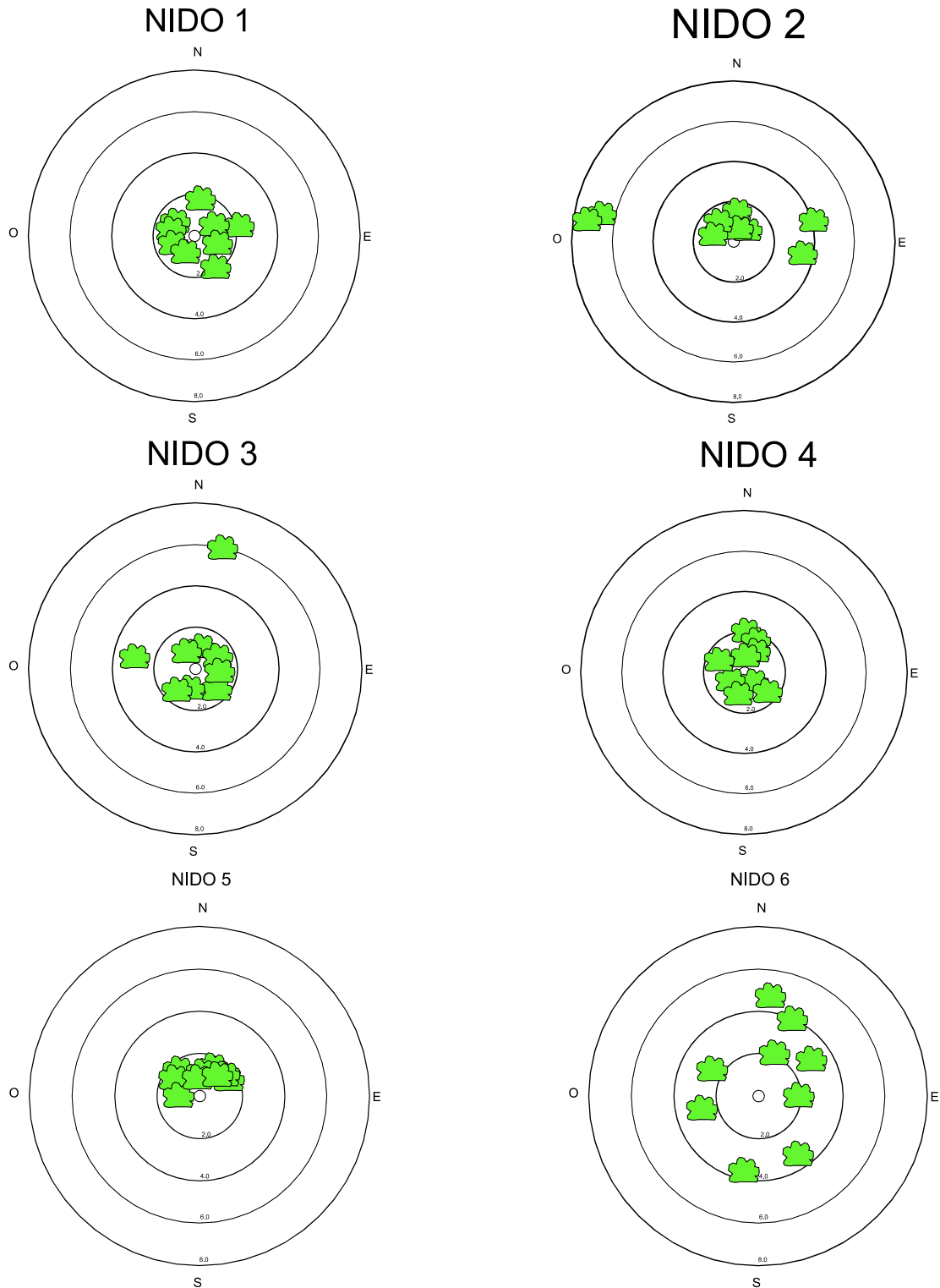


Figura 25.- Diagramas de colocación de los nidos. Ubicado en el centro del primer círculo, que representa la planta soporte, se posiciona cada nido encontrado con respecto a los nueve vecinos más cercanos. Las distancias fueron medidas en metros y la posición de cada vecino

fue tomada con respecto al norte verdadero. Los tres anillos subsecuentes a partir del centro representa cada uno 2 m de distancia.

A través del Coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ), encontramos una fuerte relación entre la cobertura superior del nido y la distancia del vecino más cercano ( $\rho = 0.94$ ); mientras que aparentemente la distancia del nido al vecino más cercano y la cobertura lateral parece no estar relacionada ( $\rho = -0.31$ ). Aplicamos el mismo análisis sobre el segundo vecino más cercano y encontramos que en este caso no existe relación entre la cobertura superior y lateral ( $\rho = 0.33$  y  $0.00$  respectivamente) y la distancia del nido a estas plantas (cuadro 10). Este resultado indica la importancia de elementos arbustivos cercanos a la planta elegida, para la elección de sitios donde se construye el nido.

Cuadro 10.- Relación existente entre la cobertura superior (CobSup) y lateral (CobLat) de los nidos de *S. wortheni* y la distancia de los dos vecinos más cercanos (NN1 y NN2). La única relación significativa se encontró entre la cobertura superior y el primer vecino más cercano.

Variables	N	R de Spearman	$t(N-2)$	$p$
CobSup/NN1	6	0.941	5.567	0.005*
CobLat/NN1	6	-0.318	-0.672	0.537
CobSup/NN2	6	0.333	0.708	0.517
CobLat/NN2	6	0.000	0.000	1.000

(\*) es significativo en  $p \leq 0.05$ .

## **8.- DISCUSIÓN**

Debido a que no existen estudios formales sobre las poblaciones de *S. wortheni* en ésta, ni en ninguna otra área, no se tiene un punto de comparación para contrastar los resultados sobre el tamaño poblacional registrado. Sin embargo, estos resultados son similares al tamaño poblacional de la especie reportado por BirdLife International (2000) de 100-120 aves en la zona. La densidad poblacional relativa de *S. wortheni* en el área de estudio es baja comparada con los datos reportados por Igl y Ballard (1999), para aves en pastizales y zonas de pastizal-arbusto, ellos calcularon una densidad aproximada de *Sturnella magna* de 1.15 aves/ha y *Poocetes gramineus* con 0.18 aves/ha. *S. wortheni* tiene gran afinidad por áreas de pastizal abierto para realizar todas sus actividades (Berhstock et al. 1997), hábitat que está sufriendo importantes modificaciones en su estructura original. Los resultados confirman lo que menciona BirdLife International (2000), quienes reportan el área de estudio, y algunas otras localidades adyacentes, como los únicos sitios en el mundo que todavía cuentan con poblaciones del gorrión de Worthen, y en los que las poblaciones presentan tendencias a la baja en sus números, principalmente debido a la fragmentación del hábitat (Wege et al. 1993; Berhstock et al. 1997; BirdLife International 2000).

El hecho de tener solamente una probabilidad de detección del 40% del gorrión de Worthen en el área de estudio, habla por sí solo de la restricción de hábitat que esta especie está sufriendo. A pesar de que existen áreas adyacentes, en tierras de propiedad privada, con agostaderos poco pastoreados, el gorrión no los usa ya que la estructura de pastos altos, no son atractivos para la especie, pues su uso implicaría una mayor inversión de energía y tiempo en la búsqueda de alimento (Cody 1985). Por otra parte, estos agostaderos tienen una menor proporción de elementos arbustivos utilizados por el gorrión como cobertura.

Medina (1972); Frías (1987) y Navarro (2003) describen la comunidad vegetal del área de estudio como pastizales medianos y amacollados, mezclados con matorral desértico rosetófilo, izotal, matorral esclerófilo y bosque de pino-encino. Los resultados



indican que el área en la que se mueve el gorrión de Worthen, es la zona que cuenta con pastizales bajos, no mencionados por los autores, y aunque efectivamente existen los tipos de vegetación que si mencionan, el pastizal mediano se encuentra en la periferia de las colonia de *Cynomys mexicanus* y en áreas destinadas a pastoreo de ganado vacuno que no son visitadas por *S. wortheni*.

Los cambios en la comunidad vegetal de la zona están dados por las condiciones climáticas particulares de cada temporada en el año y por las actividades humanas en el área, principalmente el pastoreo de caprinos; estas variaciones fueron más evidentes en los pastos y en las hierbas, muchas de ellas de carácter estacional, mientras que los arbustos que ya están establecidos parecen más resistentes a dichos cambios.

Igual que otras especies de gorriones, el gorrión de Worthen prefiere alimentarse en el suelo. El hábitat en el que se puede encontrar esta especie no le ofrece muchas otras alternativas, pero como *Spizella passerina* y *Spizella pusilla*, que hacen uso primeramente de los recursos que se encuentran sobre el suelo en zonas abiertas, antes de los que se encuentran en áreas con vegetación más densa (Hebrard 1977), *S. wortheni* forrajea la mayor parte de la veces en el estrato bajo. La búsqueda de alimento se lleva a cabo en áreas con pastos bajos y también en áreas con suelo desnudo, principalmente cercanas a madrigueras de *Cynomys mexicanus*. Por otra parte, la elección de áreas de pastos bajos como sitios de forrajeo también supone un aumento en la seguridad de los individuos, pues según Cody (1985), los emberizados que forrajean en sitios con vegetación más alta deben realizar una búsqueda más minuciosa del alimento, lo que significa restar concentración a la actividad de la vigilancia.

Muchas especies de aves residentes de zonas abiertas utilizan la cobertura existente como sitios de refugio ante las posibles amenazas, algunas especies de gorriones prefieren los sitios de forrajeo en los que hay estructuras arbustivas cercanas para evitar la depredación (Pearson 1991; Slotow y Rothstein 1995). El gorrión de

Worthen también utiliza estas estructuras de la misma manera, además de que son los sitios de descanso diurno. El estrato arbustivo también es utilizado para la búsqueda de alimento, *S. wortheni* realiza la búsqueda sobre las ramas internas y externas de los arbustos, sobre el tronco y entre las hojas, este tipo de comportamiento alimentario ha sido registrado por Erlich et al. (1988) y Slotow y Rothstein (1995) para otras especies del género *Spizella*, pero hasta ahora no se había reportado para *S. wortheni*.

El estrato superior, compuesto principalmente por *Yucca filifera*, y *Y. carnerosana*, no es un buen recurso de cobertura para el gorrión de Worthen, ya que la altura de las plantas y su fisonomía los dejan demasiado expuestos, siendo esta la principal razón por la que fue muy poco utilizado. El estrato herbáceo también registró un uso muy bajo; sin embargo puede ser utilizado como un elemento de escape ante las amenazas. Lima (1993) reporta que una de las tácticas de escape más utilizadas por los emberizados, especialmente si son especies crípticas, es ocultarse entre las hierbas.

Fue muy común encontrar al gorrión de Worthen utilizando los cercos de alambre como perchas, esto se explica por que en aquellos lugares donde los predios están divididos por cercos generalmente se encuentra ganado. Los propietarios han removido gran parte de la cobertura arbustiva original por lo que las aves utilizan los cercos para perchar, pues en ocasiones no disponen de otro elemento cercano.

Durante la temporada reproductiva el estrato arbustivo adquiere mayor relevancia. A diferencia de lo encontrado por Berhstock et al. (1997), quienes reportaron haber encontrado nidos de *S. wortheni* en arbustos aislados en el estado de Nuevo León, nosotros encontramos los nidos en parches de vegetación y no en arbustos aislados.

Los datos obtenidos son similares a los reportados por Thayer (1925) y Berhstock et al. (1997), que hasta ahora eran los únicos reportes existentes a cerca de las características de los nidos de *S. wortheni*. Los nidos son estructuras en forma de

copa, contruidos de pasto, hierbas y pelo, de los que pudimos reconocer claramente pelo de caballo y vaca. Todo el material se entreteteje para formar una copa de unos 4-5cm de profundidad en la que la única hembra incubante que encontramos colocó 3 huevos de color azulado con manchas café, justo como fueron descritos anteriormente por Thayer (1925) en Tamaulipas y Berhstock et al. (1997) en Nuevo León.

No haber encontrado un patrón definido en la colocación de los nidos, en cuanto a orientación respecto a la planta soporte, sugiere que la elección de parches de vegetación para la construcción del nido responde solamente a la necesidad de disimular la ubicación de éste. La relación que se encontró entre la cobertura del nido y la distancia del vecino más cercano apoya esta idea. Best 1978; Morton et al. 1993 y Filliater et al. (1994), encontraron que algunas especies de emberizados, entre las que se encuentra *S. pusilla*, siguen reglas muy simples de comportamiento en la construcción de sus nidos, entre las que se incluyen cierto grado de ocultación del nido, construirlo a una distancia corta del suelo, comenzar la construcción tan pronto la temporada reproductiva comience a progresar y construir el nido en plantas más altas conforme más avanzada esté la temporada reproductiva, algunas de estas reglas de comportamiento parecen estar presentes en le gorrión de Worthen.

Aparentemente *S. wortheni* no presenta preferencia por alguna especie de planta en particular para la construcción de los nidos, esta afirmación está apoyada en el hecho de que en este estudio se encontró que *S. wortheni* utiliza dos especies de plantas, cuya única coincidencia es el porte arbustivo. Por otra parte Berhstock et al. (1997), reportaron haber encontrado los nidos sobre *Atriplex canescens*, otra planta de porte arbustivo que se distribuye en la región, mientras que Thayer (1925), solamente menciona que los nidos se encontraron en plantas arbustivas espinosas.

Petersen y Best (1985), encontraron que para *S. breweri*, la altura y densidad de los arbustos vecinos a la planta soporte del nido es un factor importante para la cobertura y para ocultar las actividades de los padres cuando están cerca del nido, también que la cobertura de herbáceas y suelo desnudo en los alrededores del nido

fueron menores en comparación al resto de su área de estudio, lo que puede significar una tendencia a seleccionar áreas con vegetación arbustiva más densa. Estos resultados son similares a los nuestros, y al igual que para *S. breweri*, para el gorrión de Worthen la selección de sitios con vegetación arbustiva relativamente densa y alta puede significar una mejor cobertura del nido y de las actividades de cuidado parental. La selección de arbustos bajos para la colocación del nido responde a la razón de que las estructuras arbustivas más altas por lo general se encuentran más dispersas y la estructura de las ramas es más abierta que en los arbustos bajos.

El gorrión de Worthen nunca utilizó plantas muertas para la construcción del nido, el uso de plantas vivas, o de la parte viva de plantas que estén parcialmente vivas provee a los nidos de las aves cobertura contra los depredadores además de protección contra los factores climáticos (Petersen y Best 1985). Sin embargo, Hernández y Heredia (com. Pers.) encontraron un nido activo de *S. wortheni* sobre una rodadora seca en el verano de de 2004.

La presencia del gorrión de Worthen cerca de las fuentes de agua puede ser un indicador de la importancia de estos sitios para la fauna en general. Se tuvieron observaciones directas del gorrión bebiendo en estos depósitos, y los movimientos observados de los grupos apuntan que busca contar con éste recurso, además de que las actividades de otros animales cerca de éstas fuentes de agua también tuvieron una consecuencia positiva para el gorrión de Worthen, que se alimentaba de los insectos reunidos en las heces de vaca. Eichinger y Moryarty (1985), concluyen que en el desierto de Mojave los movimientos de grupos de gorriones no son azarosos y que están asociados a la dirección que siguen los cursos de agua, obteniendo de esta manera una mayor eficiencia de forrajeo y mayor facilidad para encontrar recursos.

Los resultados sugieren que la especie tiene mayor afinidad por moverse en grupos mixtos que en grupos monoespecíficos, conclusión que difiere de las conclusiones de Berhstock et al (1997), quienes afirman haber observado

concentraciones significativas de *S. wortheni* acompañadas ocasionalmente por otras especies.

Estas observaciones están apoyadas en el hecho de que dentro de los grupos mixtos, el gorrión de Worthen se relaciona con 17 especies según los criterios que establecimos. Pero ¿cómo se establecen estas relaciones y por qué? En primer lugar se observó que la mayor parte de las especies relacionadas al gorrión de Worthen tienen hábitos alimenticios similares, que se basan en la ingesta de insectos y semillas (Austin y Smith 1972; Erlich et al. 1988); en segundo lugar, la mayoría de ellos emplean la misma técnica de forrajeo que consiste en realizar una búsqueda sistemática del alimento sobre el suelo, removiendo la hierba y el sustrato con el pico para encontrar insectos o semillas. Sugiriendo a éste como primer factor que favorece la formación de los grupos mixtos en nuestra área de estudio. Este hecho está ilustrado por la asociación del gorrión de Worthen con especies como *E. alpestris* y *S. mexicana*, especies residentes, comunes en el área y que coinciden en muchas ocasiones con *S. wortheni* en los sitios de alimentación.

La asociación con estas dos especies podría ser benéfica para *S. wortheni* en términos de mayor facilidad para encontrar alimento. *E. alpestris* es una especie que utiliza las semillas como alimento principal (Erlich et al. 1988) y que forrajea realizando amplios despliegues, comúnmente de varios individuos (obs. pers.), la actividad de esta especie podría estar causando disturbio para los insectos que se encuentran en el área, obligándolos a moverse de un sitio a otro, lo que podría estar aprovechando el gorrión de Worthen. Powell (1979) y Hutto (1994) mencionan en sus investigaciones que dentro de las agrupaciones heteroespecíficas de aves, algunas especies obtienen alimento a partir de las actividades de otras, o usan como alimento los restos que dejan otras aves, la primera opción podría ser una de las causas por la que estas especies coinciden.

Las observaciones sugieren que el gorrión de Worthen utiliza la imitación de técnicas y sitios de forrajeo para facilitar su búsqueda de alimento. Este comportamiento se observó en algunos grupos en los que se encontraba el gorrión de

Worthen y *S. mexicana*, esta última volaba de los sitios de percha hacia la orilla de un bordo de agua temporal y tomaba insectos que se movían en torno a las heces de vaca, *S. wortheni* hacía exactamente lo mismo inmediatamente después de *S. mexicana*. Este comportamiento ha sido definido por diversos autores como la exhibición de técnicas de forrajeo similares entre los individuos participantes en grupos heteroespecíficos (Buskirk 1976, Wite y Grubb 1988), y el resultado de ello es un menor costo energético requerido para obtener alimento. Wite y Grubb (1988) encontraron que *Picoides pubescens* y *Sitta carolinensis* se benefician no solamente en su búsqueda de alimento al formar agrupaciones con *Baeolophus bicolor* y *Parus carolinensis*, sino también de los llamados de alarma que realizan éstas dos especies.

En este sentido, la asociación con especies que durante sus actividades hacen uso de los estratos superiores de la vegetación, como es el caso de *S. mexicana*, *D. coronata*, *C. mexicanus* y *S. passerina*, ofrece en apariencia un beneficio adicional que es contar con información proveniente de los niveles superiores de la estructura del hábitat, que el gorrión de Worthen comúnmente no utiliza.

Una de las explicaciones más válidas para la agregación de especies en grupos mixtos es la de evitar, o al menos reducir la depredación mediante un a serie de diferentes factores como son, efecto de dilución, confusión visual del depredador o intimidar al atacante por mayoría numérica (Powell 1979, 1985; Goldman 1980; Hutto 1994; Latta y Wunderle, 1996; Gram 1998). Sin embargo, nuestras observaciones sugieren que la asociación de especies genera un tipo de “*red de comunicación estratificada*” cuya información, proveniente de los niveles bajos y altos del estrato vegetal, corre en ambos sentidos proveyendo de información importante a todos los participantes del grupo. Gram (1998) sugiere que una de las funciones de la asociación de diferentes especies en los grupos mixtos es la de detectar diferentes tipos de depredadores. De ser así, para *S. wortheni* la participación en los grupos mixtos es una estrategia sumamente conveniente en términos de ahorro de energía y sobrevivencia.

Esta idea está fuertemente soportada por los resultados obtenidos de la cuantificación de tiempo de forrajeo y vigilancia en individuos focales de grupos mixtos y monoespecíficos que se realizaron. Las agrupaciones monoespecíficas presentaron un mayor número de individuos por grupo que las mixtas, contrario a estas últimas, las agrupaciones del gorrión con co-específicos carecen de la información proveniente de los niveles superiores del estrato vegetal, ya que la mayoría de los individuos se mueve en el estrato bajo, y los centinelas toman posiciones en arbustos que comúnmente no son muy altos. Esta carencia de información se ve compensada por un mayor número de individuos en cada grupo, este resultado concuerda con lo reportado por Goldman (1980) para *Junco hyemalis*, quien encontró que los individuos de esta especie reunidos en grupos de mayor tamaño tienen una tasa de forrajeo mayor que aquellos cuyos grupos contienen menos individuos.

Esto no significa que el tamaño de los grupos pueda crecer desmedidamente, y que eso resultaría en un beneficio para la o las especies. Dado que un tamaño de grupo muy grande resultaría en un traslapamiento del nicho de cada individuo integrante, y por ende se generarían interacciones de desplazamiento y agresiones, debe haber un mecanismo de regulación para no impedir el obtener los beneficios que ya se mencionaron. Este mecanismo es la integración de los grupos mixtos.

En los grupos mixtos se reduce el traslape del nicho ya que los individuos de la diferentes especies utilizan diferentes microhábitats para forrajear, por lo que la competencia entre los individuos se reduce, al mismo tiempo se reduce la tasa de agresiones y eso implica un ahorro de energía (Kirk et al. 1984). Típicamente, los grupos mixtos que registramos tuvieron una menor cantidad de individuos que los monoespecíficos, y al mismo tiempo presentaron un tiempo de forrajeo efectivo mayor.

Una explicación alternativa a este hecho puede ser la necesidad del ahorro de energía. Barbosa (1997) encontró que para las aves vadeadoras que se reúnen en grupos monoespecíficos, el incremento del tamaño de grupo les ayuda a reducir el tiempo de vigilancia empleado en hábitat con alto riesgo de depredación. También

afirma que los periodos de vigilancia prolongados ayudan a reducir el gasto energético empleado en los movimientos de cabeza que se requerirían durante la búsqueda del alimento, pues vistazos cortos y rápidos sobre el entorno no ofrecen un campo visual amplio y la seguridad disminuye.

Como se mencionó antes, el hecho de formar agrupaciones beneficia al gorrión de Worthen, sean mixtas o monoespecíficas, pero debido a la reducción en el traslapamiento del nicho y al menor número de individuos requerido para obtener información del medio (Powell 1979, 1985; Goldman 1980; Gram 1998), las agrupaciones mixtas resultan más favorables para el gorrión de Worthen en términos de mayor tiempo para alimentarse y de menor competencia intra e interspecifica.

## **9.- NOTAS ECOLÓGICAS**

A través de la técnica de *homing* (fig. 26) utilizada en el método de muestreo por telemetría, se obtuvo lo que aparentemente es el tamaño de territorio defendido por tres machos cantando. La superficie del área para el macho 1 fue de 0.57 ha, el área la determinamos a partir de la distancia de cada una de las perchas en las que los machos se posaron a cantar hasta formar un circuito. Este macho fue observado en la misma zona y en los mismos puntos en 4 ocasiones diferentes al inicio de la época reproductiva. La inferencia de que éste era un territorio ocupado por el macho, surgió de la observación durante periodos de dos horas por tres días continuos de él en el sitio y de observaciones posteriores hechas durante dos días más, por el mismo periodo de tiempo, una semana después.



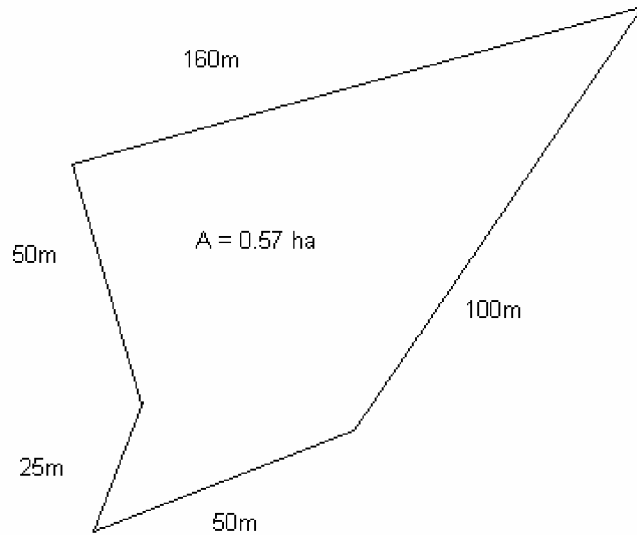


Figura 26.- Forma y área aproximada del territorio del macho 1 de *S. wortheni* cantando en época reproductiva.

Se observó un segundo macho al que también seguí a través de los puntos en los cuales se perchó a cantar. Este macho fue observado en dos ocasiones distintas y se logró obtener los polígonos que se muestran en la figura 27, que aunque de formas distintas poseen una superficie similar. Este macho estaba marcado con bandas de colores y fue visto junto con otros dos pájaros sin marcas.

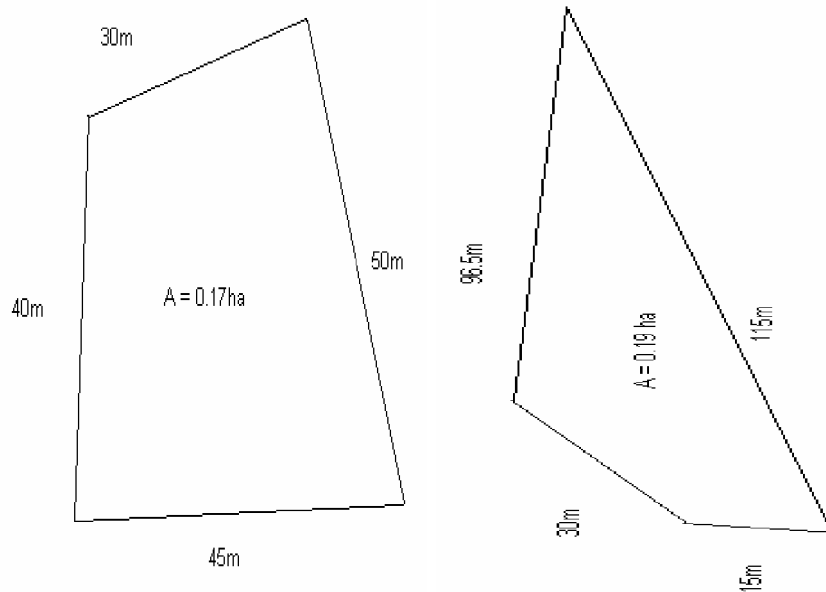


Figura 27.- Forma y superficie del territorio en el que se observó cantando al macho número 2.

El único nido activo (fig. 23), que se encontró en el área de estudio fue observado en tres periodos de 4 horas, durante la mañana, el medio día y la tarde. Con el propósito de no causar disturbio en el área ni provocar que los padres abandonaran a los pollos o atraer depredadores, solamente realizamos estas observaciones durante un día. Los datos que presentamos son meramente especulativos y descriptivos, pues el tamaño de muestra tendría que ser mayor para ofrecer conclusiones acerca de nuestras observaciones.

Durante los tres periodos de observación, los padres realizaron 116 entregas de alimento a los pollos en el nido. En todo momento, los padres salieron y volvieron juntos cuando fueron a buscar alimento. Fue la madre quien entregó con mayor frecuencia el alimento a los pollos (79.31% de las ocasiones) aunque también el padre participó en esta tarea (20.68% de las ocasiones); siendo más común que el padre esperara cerca del nido a que la madre realizara su entrega, para después él pasarle el alimento a la hembra y ésta a su vez a los pollos. En promedio, se registró una entrega cada 5.22 minutos, éste ritmo se interrumpió cada vez que los gorriones detectaban algún tipo de disturbio, como tránsito de personas o ganado, retardando la entrega hasta por 23 minutos aproximadamente. Los excrementos de los pollos son removidos del nido por la madre o por el padre, durante nuestras observaciones esta tarea se realizó en promedio cada 47.91 minutos.

El tipo de alimento entregado a los pollos en el nido fue, hasta donde se pudo observar, constituido por artrópodos. Por otra parte, la observación de las aves adultas reveló que *S. wortheni* se alimenta de insectos terrestres y voladores, así como de las semillas producidas por las especies de gramíneas de la zona y de las flores de algunas herbáceas.

Se siguieron tres grupos mixtos en los que participó el gorrión de Worthen, con el fin de tratar de estimar el ámbito hogareño de este tipo de agrupaciones. En el grupo 1 hubo 5 especies: *Spizella passerina* (10), *Sialia mexicana* (8), *Carpodacus mexicanus*

(2), *Poecetes gramineus* (1) y *Spizella wortheni* (3), el área ocupada por este grupo durante el periodo de observación (1.5 horas) fue de 17.24 ha. El grupo 2 tuvo las especies *Spizella passerina* (4), *Sialia mexicana* (4), *Poecetes gramineus* (2) y *Spizella wortheni* (6), este grupo ocupó un área de 44.76 ha. El grupo 3 estuvo formado por *Spizella wortheni* (10), *Picoides scalaris* (1) y *Amphispiza bilineata* (2), este grupo ocupó un área de 34.08 ha (fig. 28).

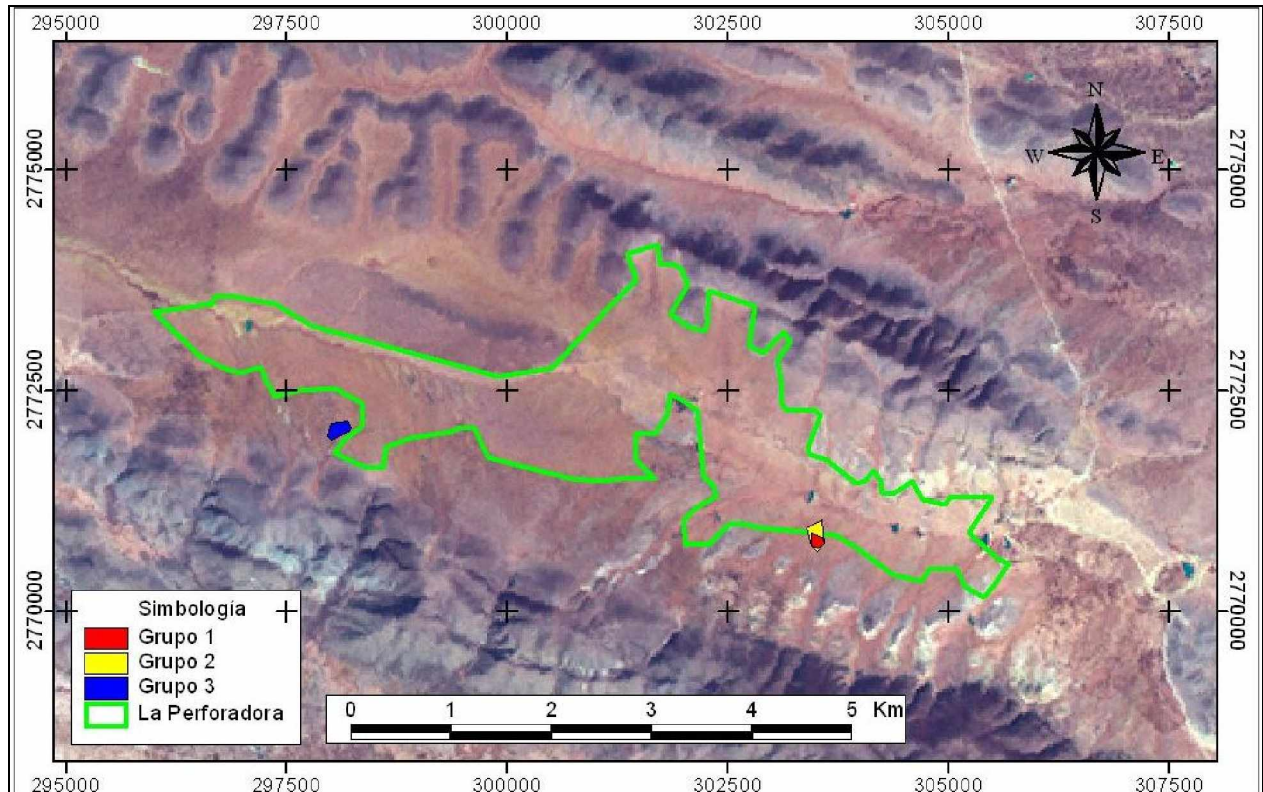


Figura 28.- Área de actividad de tres grupos mixtos en los que participó *S. wortheni* en el área de estudio. La observación de los grupos tuvo una duración de 1.5 a 2 horas, que fue al tiempo que los grupos permanecieron al alcance del observador.

## **10.- CONCLUSIONES**

*Spizella wortheni* tiene afinidad por participar en grupos monoespecíficos relativamente numerosos durante la estación invernal, pero la participación en grupos multiespecíficos de aves es más frecuente en ésta estación y en la primavera temprana. Resultando la asociación de grupos mixtos, la que beneficia más al gorrión en términos de seguridad individual y de inversión de tiempo para alimentarse.

Los estratos bajos son los sitios predilectos de *S. wortheni* para buscar su alimento, el cual encuentra mediante diversas técnicas de forrajeo, algunas de las cuales imita de otras especies de aves. Así mismo, la presencia del gorrión de Worthen en el área de estudio desempeña un papel muy importante en la sobrevivencia de las aves migratorias que visitan la zona, pues su desempeño como especie núcleo en los grupos mixtos es esencial durante la búsqueda de recursos de las especies visitantes de invierno.

Durante la época de anidación el gorrión de Worthen adopta hábitos discretos, construye nidos sobre arbustos bajos que le puedan ofrecer cobertura contra depredadores y protección contra los factores climáticos. En general es un ave adaptada a hábitats abiertos, sin embargo las modificaciones del hábitat y el uso inadecuado de éste están contribuyendo a la declinación de las poblaciones de esta especie.

En general se puede decir que el gorrión de Worthen tiene los recursos necesarios para cubrir sus necesidades en el área de estudio, ya que es un ave con gran afinidad a las zonas abiertas y adaptada a la escasez de cobertura, el agua es un problema resuelto pues dispone de bebederos artificiales localizados en los ranchos vecinos, y del agua que se acumula temporalmente en bordos construidos por los ejidatarios para este fin. Sin embargo, el tipo de actividades que se están realizando en la zona no es propicio para la preservación de las poblaciones de *S. wortheni*.

Si bien fenómenos como el pastoreo y la erosión eólica son elementos fundamentales en la dinámica de los ecosistemas de pastizales (CCE 2003), el uso intensivo que se está haciendo de algunos sitios del área para pastorear ganado bovino y caprino, además de la creación de plantaciones de nopal (obs. pers.) que se están realizando, están contribuyendo a la pérdida de suelo y a empobrecer la calidad del sitio. De no implementarse programas adecuados de manejo del pastizal en el área de estudio, podría suceder con ésta especie lo que ya ha sucedido con muchas otras que se distribuían en los pastizales de norte América y que han sido extirpadas (CCE 2003).

Los resultados de esta investigación constituyen el primer paso hacia el conocimiento de las relaciones interespecíficas, uso de hábitat y sucesos de temporada reproductiva en el Gorrión de Worthen, información indispensable para la implementación de estrategias adecuadas de conservación de la especie.

## 11.- ANEXOS

Anexo A.- Listado de especies registradas en el Valle de La Perforadora en el periodo Enero-Diciembre 2005. El nombre común en inglés fueron tomados de Howell y Webb (1995) y A.O.U. 7th edition (1998) respectivamente. El nombre español fue tomado de Howell y Webb (1995).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENGLISH NAME
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul	Blue-winged Teal
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorníz escamosa	Scaled Quail
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	Turkey Vulture
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	Northern Harrier
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	Harris's Hawk
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Red-tailed Hawk
		<i>Aquila chrysaetos</i>	Aguila real	Golden Eagle
	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	American Kestrel
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Peregrine Falcon
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Corlito tildío	Killdeer
	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Plyero alzacolita	Spotted Sandpiper
		<i>Numenius americanus</i>	Zarapito piquilargo	Long-billed Curlew
		<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancudo	Stilt Sandpiper
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	White-winged Dove
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Mourning Dove
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos mayor	Greater Roadrunner
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Búho llanero	Burrowing Owl
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	Tijereta norteña	Licifer Hummingbird
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	Golden-fronted Woodpecker
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	Ladder-backed Woodpecker
		<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero collarajo	Northern Flicker
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	Gray Flycatcher
		<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	Say's Phoebe
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Vermilion Flycatcher
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano de Cassin	Cassin's Kingbird
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Lanio americano	Loggerhead Shrike
	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pechirrayada	Mexican Jay
		<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	Common Raven
	Alaudide	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	Horned Lark
	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina cariblanca	Violet-green Swallow
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina ranchera	Barn Swallow
	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Bushtit
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica	Cactus Wren
		<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared roquero	Rock Wren
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared de Bewick	Bewick's Wren
	Silviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita grisilla	Blue-Gray Gnatcatcher
	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo gorjazul	Western Bluebird
		<i>Turdus migratorius</i>	Zorzal petirrojo	American Robin
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	Northern Mockingbird
		<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacoche de Artemisa	Sage Thrasher
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche piquicurvo	Curve-billed Thrasher

*Uso de Hábitat y Relaciones Sociales de Spizella wortheni*

	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche Crissal	Crissal Thrasher
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita americana	American Pipit
Bombycillidae	<i>Bombicilla cedrorum</i>	Ampelis americano	Cedar Waxwing
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro	Phainopepla
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Yellow-rumped Warbler
	<i>Dendroica towsewndii</i>	Chipe de Townsend	Townsend's Warbler
Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador arroyero	Canyon Towhee
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejiblanco	Chipping Sparrow
	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	Clay-colored Sparrow
	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	Brewer's Sparrow
	<i>Spizella pusilla</i>	Gorrión llanero	Field Sparrow
	<i>Spizella wortheni</i>	Gorrión de Writen	Worthen's Sparrow
	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro	Black-chinned Sparrow
	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión coliblanco	Vesper Sparrow
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	Lark Sparrow
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión gorjinegro	Black-throated Sparrow
	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	Savannah Sparrow
Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero común	Eastern Meadowlark
	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo de Brewer	Brewer's Blackbird
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	Great-Tailed Grackle
	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero ojirrojo	Bronzed Cowbird
	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	Scott's Oriol
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Fringílido mexicano	House Finch

*Uso de Hábitat y Relaciones Sociales de Spizella wortheni*

Anexo B.- Matriz de Distancias entre las 17 especies que conforman grupos mixtos con *S. wortheni*. Los valores más altos corresponden a las especies que se relacionan más entre sí, es decir que coincidieron con mayor frecuencia en los grupos mixtos. Las claves de las especies en la matriz están compuestas por las dos primeras letras del género y la especie en el nombre científico. Los números marcados en negrilla corresponden a las especies más relacionadas.

Medida de Jaccard																		
	Pifu	Pogr	Sppa	Sppu	Sppal	Tocu	Mipo	Sime	Sasa	Chgr	Saob	Anru	Deco	Eral	Ambi	Spwo	Came	Spatr
Pifu	1.000																	
Pogr	.050	1.000																
Sppa	.083	.043	1.000															
Sppu	.000	.059	.111	1.000														
Sppal	.000	.000	.000	.500	1.000													
Tocu	.600	.056	.100	.000	.000	1.000												
Mipo	.143	.000	.222	.000	.000	.200	1.000											
Sime	.000	.069	.150	.000	.000	.000	.000	1.000										
Sasa	.100	.000	.167	.000	.000	.125	.000	.167	1.000									
Chgr	.222	.158	.167	.000	.000	.286	.125	.050	.000	1.000								
Saob	.000	.059	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.143	1.000							
Anru	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000						
Deco	.000	.056	.000	.000	.000	.000	.000	.125	.000	.000	.000	.000	1.000					
Eral	.091	.150	.000	.000	.000	.111	.000	.000	.000	.300	.125	.000	.000	1.000				
Ambi	.167	.059	.000	.000	.000	.250	.000	.000	.000	.143	.000	.000	.000	.125	1.000			
Spwo	.029	<b>.382</b>	.054	.065	.032	.030	.030	<b>.211</b>	.057	.088	.065	.032	.097	<b>.152</b>	.065	1.000		
Came	.071	.040	.059	.000	.000	.000	.000	.136	.067	.000	.000	.000	.083	.133	.000	.079	1.000	
Spatr	.000	.053	.000	.000	.000	.000	.000	.188	.111	.000	.000	.000	.167	.000	.000	.129	.077	1.000

Pifu = *Pipilo fuscus*  
 Pogr = *Poocetes gramineus*  
 Sppa = *Spizella passerina*  
 Sppu = *Spizella pusilla*  
 Sppal = *Spizella paliida*  
 Spatr = *Spizella atrogularis*

Tocu = *Toxostoma curvirostre*  
 Mipo = *Mimus poliglottos*  
 Sime = *Slalia mexicana*  
 Sasa = *Sayornis saya*  
 Chgr = *Chondestes grammacus*  
 Saob = *Salpinctes obsoletus*

Anru = *Anthus rubescens*  
 Deco = *Dendroica coronata*  
 Eral = *Eremophila alpestris*  
 Ambi = *Amphispiza bilineata*  
 Spwo = *Spizella wortheni*  
 Came = *Carpodacus mexicanus*



## 11.- LITERATURA CITADA

- AUSTIN G. T. and E. Linwoods. 1972. Winter foraging ecology of mixed insectivorous bird flocks in oak woodland in southern Arizona. *The Condor*. 74: 17-24.
- BARBOSA, A. 1997. The effects of predation risk on scanning and flocking behavior in Dunlin. *Journal of Field Ornithology*. 68(4): 607-612.
- BEASON, R. C., and Franks, E. C. 1974. Breeding behavior of the horned lark. *Auk* 91, 65-74.
- BERNSTOCK, R. A., C. W. Sexton, Lasley, G. W., Eubanks, T. L. and Gee, J. P. 1997. First nesting records of Worthen's sparrow (*Spizella wortheni*) for Nuevo León, México, with a habitat characterisation of the nest site and notes on ecology, voice, additional sightings and leg coloration. *Cotinga* 8: 27-33.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2000. Threatened Birds of the World. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Editions and BirdLife International. p: 542.
- BONHAM, C. D. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley & Sons. New York, USA.
- BONHAM, C. D., L.L. Larson and A. Morrison. 1980. A survey of techniques for measurement of herbaceous and shrubs production, cover and diversity on coal lands in the west. Uniscale Corporation. Colorado, USA.
- BROWER, J. E.; J. H. Zar y C. N. Von Ende. 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Edition. WCB.USA. 119-124 p.
- BUCKLAND, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham and J. L. Laake. 1993. Distance Sampling. Estimating abundances of biological populations. Chapman & Hall. London.
- CODY, M. L. 1985. Habitat selection in grassland and open-country birds (in): Habitat selection in birds. Cody, M. L. (editor) Academic Press. USA, pp: 191-194.
- COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL COOPERATION (CCE). 2003. Grasslands. Toward a North American Conservation Strategy. Co-edited by Commission for Environmental Cooperation and Canadian Plains Research Center, University of Regina. Canada.
- COWLISHAW, G., M. J. Lawes, M. Lighthbody, A. Martin, R. Pettifor and J. M. Rowcliffe. 2004. A simple rule for the costs of vigilance: empirical evidence from a social forager. *Proc. R. Soc. Lond B* (2004) 271: 27-33.

- DAVIS, D. E., y Winstead, R. L. 1987. Estimación de Tamaños de Poblaciones de Vida Silvestre (en): Schemnitz, S. D. (editor). Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. 233-258.
- DORIA, C. 2006. Caracterización de la comunidad aviar en el pastizal halófito del sur del estado de Coahuila. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales. UANL. México.
- EICHINGER, J. and D. J. Moriarty. Movement of Mojave Desert Sparrow Flocks. *Wilson Bulletin*. 97(4): 511-516.
- FOWLER, J., L. Cohen and P. Jarvis. 1998. *Practical Statistics for Field Biology*. Second Edition. John Wiley & Sons. UK.
- FRIAS, H. J. T. 1987. Consistencia y similitud de las dietas de bovino y perrito de las praderas Mexicanas (*Cynomys mexicanus* MERRIAM) en el pastizal mediano abierto. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Coahuila, México.
- GARZA, L.A., I. Morán R., R. Tinajero H y F. Cansino de la Fuente. 2005 (en revisión). Parámetros reproductivos y nueva localidad de anidación para el gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) en el estado de Coahuila.
- GOLDMAN, P. 1980. Flocking as possible predator defense in Dark-Eyed Juncos. *Wilson Bulletin* 92(1): 88-95.
- HOWELL, S.N.G. y Webb, S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.
- HURLEY, R. J., and Franks, E. C. 1976. Changes in the breeding ranges of two grassland birds. *Auk*. 93: 108-115.
- HUTTO R. L. 1994. The composition and social organization of mixed-species flocks in a tropical deciduous forest in western Mexico. *The Condor*. 96: 105-118.
- HUTTO, R. L. 1998. On the importance of the stopover sites to migrating birds. *The Auk* 115 (4): 823-825.
- IGL, L. D. and B. M. Ballard. Habitat association of migrant and overwintering grassland birds in southern Texas. *The Condor*. 101: 771-782.
- LAGORY, K. E., M. K. Lagory, D. M. Mayers, and S. G. Herman. 1984. Niche relationships in wintering mixed-species flocks in Western Washington. *Wilson Bulletin*. 96(1): 108-116.
- LATTA, S. C., and J. M. Wunderle, Jr. 1996. The composition and foraging ecology of mixed-species flocks in pine forests of Hispaniola. *The Condor*. 98: 595-607.
- LOSITO, M. P., R. E. Mirarchi and G. A. Baldassarre. 1989. New techniques for time-activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field Ornithol.*, 60(3): 388-396.

- MANZANO-FISCHER, P.; R. List y G. Ceballos. 1999. Grassland birds in prairie-dog towns in northwestern Chihuahua, Mexico. *Studies in Avian Biology*. 19: 263-271.
- MEDINA, T. J. G. 1972. Contribución al estudio ecológico del Perrito de las praderas Mexicano *Cynomys mexicanus*, en el Rancho Demostrativo Los Angeles, propiedad de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", de la Universidad de Coahuila. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Coahuila, México.
- MORENO, P. N. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Pages 14-15. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Ver. México,
- MUELLER-DOMBOIS, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. USA. p: 47-49.
- NAVARRO, A. G. F. 2003. Determinación de la dieta estacional del perrito llanero (*Cynomys mexicanus* MERRIAM) en el Altiplano Mexicano. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Nuevo León. México.
- NEWTON, I. 1998. Population limitation in birds. Academia Press Limited. U.K. p: 1-27, 358-359.
- ORTA, D. M. 1988. Influencia del Perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en la vegetación del suelo y pastizal mediano abierto en Coahuila. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila. 113pp.
- PEARSON, S. M. 1991. Food patches and spacing of individual foragers. *Auk*. 108: 355-362.
- PETERSEN, K. L. and L. B. Best. 1985. Brewer's Sparrow nest-site characteristics in a sagebrush community. *Journal of Field Ornithology*. 56(1): 23-27.
- PETERSON, R. T., y E. L. Chalif 1991. Aves de México. Ed. Diana. México.
- POWELL, G. V. N. 1979. Structure and dynamics of interspecific flocks in a neotropical mid-elevation forest. *The Auk*. 96: 375-390.
- POWELL, G. V. N. 1985. Sociobiology and adaptive significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. Pages 713-732 in *Neotropical ornithology* (P. A. Buckley, M. S. Foster, E. S. Morton, R. S. Ridgely, and E. G. Buckley, Eds.). *Ornithological Monographs*, no. 36.
- RAITT, R. J., and Pimm, S. L. 1976. Dynamics of bird communities in Chihuahuan Desert, New Mexico. *Condor* 78,427-442.
- RALPH, C. J., G. R. Geupel, M. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante, and B. Milá. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159-Web. 46 p.

- RIOJA, P. T. M. 2003. Comportamiento reproductivo del perrito llanero (*Cynomys mexicanus* MERRIAM) en el Altiplano Mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. México.
- RISING, D. J. 1996. A guide to the identification and natural history of the sparrows of the United States and Canada. Academic Press, Toronto Canada.
- ROBINS, J. D. 1971. Differential niche utilization in a grassland sparrow. *Ecology* 52, 1065-1070.
- RZENDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA, México. p: 215-235.
- SADA, A. M. 1987. Locations for finding Worthen's Sparrow (*Spizella wortheni*) in Nuevo León [Coahuila]. *MBA bulletin Board*.
- SEMARNAT. 2005. NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (en línea, consultado 21/11/2005): [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- SIBLEY, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. National Audubon Society. Chanticleer Press, Inc. N.Y. USA.
- SIMS, L. P. 1988. Grasslands (in): Barbour, M. G. and W. Dwight B. (editors) North American Terrestrial Vegetation. Cambridge University Press. USA. p: 266-268.
- SLOTOW, R. and S. I. Rothstein. 1995. Importance of dominance status and distance from cover to foraging White-Crowned Sparrows: an experimental analysis. *The Auk*. 112(1): 107-117.
- SOKAL, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. Biometry. Third Edition. W. H. Freeman and Company. New York, USA.
- SPSS Inc. 2003. SPSS 12.01 for Windows. Headquarters, 233 S. Wacker Drive, 11th floor Chicago, Illinois 60606.
- StatSoft, Inc. (1998). STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104, phone: (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, email: [info@statsoft.com](mailto:info@statsoft.com), WEB: <http://www.statsoft.com>
- STEPNEY, P. H. R., and Power D. M. 1973. Analysis of the eastward breeding expansion of Brewer's Blackbird plus general aspect of avian expansions. *Wilson Bull.* 85: 452-464.
- THAYER, J. E. 1925. The nesting of the Worthen Sparrow in Tamaulipas Mexico. *Condor* 27:34.

- THOMAS, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. 2005. Distance 5.0. Release "x"1. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.stand.ac.uk/distance/>
- VICKERY, P. D.; P. L. Tubaro; J. M. Cardoso Da Silva; B. G. Peterjohn; J. R. Herkert and R. B. Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the western hemisphere. *Studies in Avian Biology*. 19: 2-16.
- VILLASEÑOR, G. J. F. AND E. SANTANA C. 2003. El monitoreo de poblaciones: Herramienta necesaria para la conservación de aves en México. (en): Conservación de Aves, Experiencias en México. Gómez de Silva H. y Oliveras I. A. (editores). CONABIO. México. p: 224-262.
- WALK, J. W. y R. E. Warner. 2000. Grassland management for the conservation of songbirds in the Midwestern USA. *Biological Conservation*. 94:165-172.
- WEBB, E. A. 1985. Distribution, habitat and breeding biology of the Botteri's Sparrow (*Aimophila botteri arizonae*). Master of Arts Thesis. Faculty of the Graduate School of the University of Colorado. USA. 162 p.
- WEBSTER, J. D., and R. T. Orr. 1954. Summering birds of Zacatecas Mexico, with a description of a new race of Worthen Sparrow. *Condor*. 56: 155-160.
- WEGE, D. C., S. N. G. Howell, and A. M. Sada. 1993. The distribution and status of Worthen's Sparrow *Spizella wortheni*: a review. *Bird Conservation International*. 3: 211-220.
- WEISBROD, A. R., and Stevens, W. F. 1974. The Skylark in Washington. *Auk* 91, 832-835.
- WELTY, J. C. 1975. The life of birds. Pages 190-194. 2<sup>th</sup> edition. Saunders Company. USA.
- WHITE, G. C. and R. A. Garrott. 1990. Analysis of wildlife Radio-Tracking data. Academic Press Inc. USA. p: 41-54.
- WIENS, J. A. 1973. Interterritorial habitat variation in Grasshopper and Savannah sparrows. *Ecology* 54, 877-884.
- ZIMMERMAN, J. L. 1982. Nesting success of dickcissels (*Spiza Americana*) in preferred and non-preferred habitats. *Auk* 99, 292-298.

## 12.- ÍNDICE

- A**
- Actitis macularius, 62  
Amphispiza bilineata, 65  
Análisis de datos, 21  
Análisis estadístico, 40  
Anas discors, 62  
ANOVA, 22, 32  
Anthus rubescens, 37, 63, 65  
Aphelocoma ultramarina, 63  
Aquila chrysaetos, 62  
Arbóreo, 14  
Athene cucularia, 62  
Aves, 69, 71
- B**
- Bombicilla cedrorum, 63  
Buteo jamaicensis, 62
- C**
- Calidris himantopus, 62  
Callipepla squamata, 62  
Calothorax lucifer, 62  
Campylorhynchus brunneicapillus, 63  
Captura, 15, 32  
Carpodacus mexicanus, 36, 37, 64, 65  
Cathartes aura, 62  
Censos, 11
- Ch**
- Charadrius vociferus, 62  
Chondestes grammacus, 36, 37, 64, 65
- C**
- Circus cyaneus, 62  
Colaptes auratus, 63  
Comportamiento, 70  
Conservación, VII  
Corvus corax, 63
- D**
- Dendroica coronata, 36, 37, 64, 65  
Densidad, 23, 24  
Dendroica towsewmdii, 64
- E**
- Empidonax wrightii, 63  
Eremophila alpestris, 35, 37, 39, 63, 65  
Euphagus cyanocephalus, 64  
Evaluación, 13, 26
- F**
- Falco peregrinus, 62  
Falco sparverius, 62  
Forrajeo, 40  
Frecuencia de ocurrencia, 25, 26
- G**
- Geococcyx californianus, 62  
Gorrión de Worthen, 36
- H**
- Hirundo rustica, 63
- I**
- Icterus parisorum, 64  
Individuos focales, 19
- L**
- Lanius ludovicianus, 63
- M**
- Melanerpes aurifrons, 62  
Mimus poliglottos, 65  
Molothrus aeneus, 64
- N**
- Numenius americanus, 62
- O**
- Oreoscoptes montanus, 63
- P**
- Parabuteo unicinctus, 62  
Parcelas, 27, 28, 29  
Passerculus sandwichensis, 64  
Pastizal, 10  
Phainopepla nitens, 64  
Picoides scalaris, 62  
Pipilo fuscus, 35, 37, 64, 65  
Poliophtila caerulea, 63  
Poecetes gramineus, 35, 36, 37, 48, 64, 65  
Psaltriparus minimus, 63  
Pyrocephalus rubinus, 63
- Q**
- Quiscalus mexicanus, 64

*Uso de Hábitat y Relaciones Sociales de Spizella wortheni*

**R**

Recursos, VII, 69

**S**

Salpinctes obsoletus, 36, 37, 63, 65  
Sayornis saya, 36, 37, 63, 65  
Sialia mexicana, 35, 36, 37, 63  
Spizella atrogularis, 37, 64, 65  
Spizella breweri, 64  
Spizella pallida, 36, 37, 64  
Spizella passerina, 37, 49, 64, 65  
Spizella pusilla, 37, 49, 64, 65  
Spizella wortheni, 2, 7, 37, 60, 64, 65, 67, 68, 70, 71  
Sturnella magna, 48, 64  
Suelo, 11, 14, 29

**T**

Tachycineta thalassina, 63

Thryomanes bewikii, 63  
Toxostoma crissale, 63  
Toxostoma curvirostre, 35, 38, 63, 65  
Transectos, 21  
t-test, 40  
Turdus migratorius, 63  
Tyrannus vociferans, 63

**U**

Uso de hábitat, 14

**V**

Vegetación, 9, 70  
Vigilancia, 41

**Z**

Zenaida asiatica, 62  
Zenaida macroura, 62