



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

ZANATE MAYOR (*Quiscalus mexicanus*):
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y
CONDUCTUALES QUE LO HACEN UN
EXITOSO HABITANTE URBANO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

LAURA ITZEL ROJAS GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS: M.C. RODRIGO PACHECO MUÑOZ
CO - DIRECTOR DE TESIS: M. C. ADRIÁN CEJA MADRIGAL

MORELIA, MICHOACÁN

NOVIEMBRE, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

ZANATE MAYOR (*Quiscalus mexicanus*):
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y
CONDUCTUALES QUE LO HACEN UN
EXITOSO HABITANTE URBANO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

LAURA ITZEL ROJAS GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS: M.C. RODRIGO PACHECO MUÑOZ
CO - DIRECTOR DE TESIS: M. C. ADRIÁN CEJA MADRIGAL

MORELIA, MICHOACÁN

NOVIEMBRE, 2020

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE

DIRECTORA

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 09** del **Comité Académico** de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia celebrada el día **30 de septiembre del 2020**, acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional del alumno (a) **Laura Itzel Rojas González** de la Licenciatura en **Ciencias Ambientales**, con número de cuenta **416071919**, con el trabajo titulado: **"Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*): características ecológicas y conductuales que lo hacen un existoso habitante urbano"**, bajo la dirección como **tutor** del M. en C. Rodrigo Pacheco Muñoz y como **co-tutor** el M. en C. Adrián Ceja Madrigal.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente: Dr. Jorge Ernesto Schondube Friedewold

Vocal: Dra. Ek del Val de Gortari

Secretario: M. en C. Rodrigo Pacheco Muñoz

Suplente: Dr. Hernando Alonso Rodríguez Correa

Suplente: Dra. Nicoletta Righini

Sin otro particular, quedo de usted.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Morelia, Michoacán a, 04 de febrero del 2021.



DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por la invaluable formación que recibí a través de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.

Al apoyo del proyecto PAPIME PE214519 “Técnicas y métodos para el estudio de ecosistemas a partir del marco teórico de la ecología urbana”.

Al personal docente y administrativo de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia por su acompañamiento y asistencia durante mi formación académica.

Al Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad por disponer sus espacios para la realización de mi tesis.

Al Dr. Jorge Ernesto Schöndube Friedewold por recibirme en su laboratorio y apoyar mi formación académica.

A mis tutores de tesis, M. en C. Rodrigo Pacheco Muñoz y M. en C. Adrián Ceja Madrigal. Quienes guiaron mi proceso, me compartieron su conocimiento y me brindaron su apoyo en todo momento.

Al Dr. Jorge Ernesto Schöndube Friedewold, a la Dra. Ek del Val de Gortari, al Dr. Hernando Alonso Rodríguez Correa y a la Dra. Nicoletta Righini por su tiempo dedicado a leer y enriquecer con sus comentarios a este trabajo.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES.

Antes que a nadie, agradezco a la persona que ha hecho que mis sueños y metas sean algo alcanzable. Quien es mi apoyo incondicional y se preocupa siempre por verme feliz.
¡Gracias a mi madre Virginia González!

A mis tías Aida y Consuelo González y a mis abuelas Guadalupe Gómez y Evangelina González, por ser una fuente importantísima de inspiración y amor incondicional que le dan sentido a mi vida.

A mi tía Elena Rojas, gracias por recibirme en su casa, que más que un espacio, me brindó su cariño y apoyo durante mis primeros años en Morelia.

A mis amigas Alhelí Cruz, Ariana García (mi equipo enespéciate), Vianey Rangel, Sofía Reyes y Yareli Pérez. Gracias por crear juntas los momentos más felices en las condiciones más cotidianas, por el infinito apoyo y por compartir la valentía y el trabajo para hacer de nuestro planeta uno más justo. Gracias por hacer de la universidad un recuerdo maravilloso. Con ustedes jalo hasta donde dice empuje. ¡Son personas increíbles!

A mi amigo Óscar Vargas, gracias por siempre motivarme a soñar y por acompañarme a cumplir todos esos sueños.

A los integrantes del Laboratorio de Ecología Funcional por haber hecho agradable mi estancia con su amabilidad y compañerismo, en especial a mis asesores Rodrigo Pacheco y Adrián Ceja. Gracias por su disposición de guiarme en este proceso.

Agradezco enormemente a Charly Maldonado, David Ruiz, Daniel Fraire y Alhelí Cruz por acompañarme a mis muestreos. Yo sé que no es fácil salir a pajarear.

Finalmente agradezco a los habitantes de la Región del Bajío y la Cuenca de Cuitzeo que me tuvieron confianza y me dejaron observar al Zanate fuera de sus casas.

RESUMEN

La urbanización es considerada una de las principales amenazas para la biodiversidad. Sin embargo, algunas especies son capaces de tolerar las condiciones urbanas y prosperar en el hábitat urbano. Las especies de aves capaces de vivir dentro de ambientes urbanos presentan varios rasgos comunes. Se estima que las causas que determinan estos rasgos son el conjunto de los elementos del hábitat urbano y las características ecológicas y conductuales de las especies. En este trabajo, identifiqué la relación de la presencia y densidad de un ave urbana con una amplia distribución en el continente americano, el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) con los elementos estructurales del hábitat urbano y el uso que hace de ellos. Para ello, llevé a cabo un muestreo de conteo por puntos con estimación de distancia, censos de búsqueda intensiva y observaciones focales de individuos del Zanate Mayor y medí atributos relacionados con la estructura de la vegetación, construcción y actividad humana en tres tipos de hábitat: urbano, agrícola y remanentes de vegetación nativa en 13 sitios ubicados en la Región del Bajío en Guanajuato y en la Cuenca de Cuitzeo en Michoacán. Como resultados, encontré que el Zanate Mayor tuvo una mayor densidad en el hábitat urbano, prefiere las áreas con elementos verdes y con presencia humana y evita las áreas altamente desarrolladas y con actividades humanas intensas. En cuanto al uso de los elementos de la estructura urbana, el Zanate despliega los comportamientos de descanso, acicalamiento, vocalización, búsqueda y alimentación en los árboles con y sin fruta, las áreas cubiertas de pasto y en las zonas con cobertura de pavimento y concreto. Estos resultados confirman que el Zanate Mayor es un ave habitante urbana y proporcionan evidencia de las condiciones que lo favorecen. Sugiero que los esfuerzos para controlar el establecimiento de especies invasoras como el Zanate Mayor en las ciudades se enfoquen en las características de los elementos del sitio urbano en cuestión y que en futuros estudios se aborden las interacciones del Zanate Mayor con otras especies.

ABSTRACT

Urbanization is one of the principal threats to biodiversity. Nevertheless, few species are able to tolerate urban conditions and thrive in urban habitat. Bird species capable to live within urban environments show several common features. It is estimated that the causes that determine these features in birds are the set of characteristics of the urban habitat and the ecological and behavioral features. In this work I identified the relation of presence and density of the Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*) with the urban structural elements and I described how they use them. I sampled individuals of Great-tailed Grackle through counts points with distance estimation, intensive search censuses and focal observations of individuals and additionally, I measured attributes related to vegetation and construction structure, and human activity in three habitat types: urban, agricultural and native vegetation in 13 sites located at the Bajio Region in Guanajuato and at the Cuitzeo Basin in Michoacan. I found that the density of Great-tailed Grackle was higher in urban habitat. This specie prefers areas with green elements and human presence, and it avoids highly developed areas with intense human activities. Regarding the use of urban structure, Great-tailed Grackle displays rest, grooming, vocalization, searching and feeding behaviors categories in trees with and without fruit, areas covered with grass and areas covered with pavement and concrete. These results confirm Great-tailed Grackle is an urban dweller specie and it provides evidence of the conditions that favor this specie. I suggest focusing on features of the urban habitats to control the establishment of invasive species such as Great-tailed Grackle in cities and I also suggest for future studies to address interactions of the Great-tailed Grackle with other species.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivos específicos	5
3. HIPÓTESIS Y PREDICCIÓN.....	6
4. MÉTODOS.....	7
4.1. Descripción de la especie de estudio	7
4.2. Descripción del área de estudio	13
4.3. Diseño de muestreo.....	14
4.4. Caracterización de los elementos del hábitat	17
4.5. Registros de comportamiento	18
4.6. Análisis estadísticos.....	21
5. RESULTADOS	23
5.1. Muestreo de <i>Quiscalus mexicanus</i>	23
5.2. Atributos del hábitat urbano que determinan la presencia y la densidad de <i>Quiscalus mexicanus</i>	23
5.3. Comportamientos de <i>Quiscalus mexicanus</i> en zonas urbanas.....	29
6. DISCUSIÓN.....	35
7. CONCLUSIONES	42
8. REFERENCIAS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de puntos de muestreo por tratamiento en cada sitio urbano	16
Tabla 2. Catálogo general de comportamientos para <i>Quiscalus mexicanus</i> (etograma).	20
Tabla 3. Resultados del MLGM que muestra la relación entre los elementos del hábitat y la presencia de <i>Quiscalus mexicanus</i>	25
Tabla 4. Resultados del MLM que muestra la relación entre los elementos del hábitat y la densidad de <i>Quiscalus mexicanus</i>	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Individuos de <i>Quiscalus mexicanus</i>	7
Figura 2. Rango de expansión de <i>Quiscalus mexicanus</i> en Norteamérica	9
Figura 3. Localización de los 13 asentamientos urbanos muestreados	14
Figura 4. Comportamiento de las relaciones entre la presencia de <i>Quiscalus mexicanus</i> y elementos del hábitat urbano	26
Figura 5. Comportamiento de las relaciones entre la densidad de <i>Quiscalus mexicanus</i> y elementos del hábitat urbano	28
Figura 6. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en todos los sustratos en su conjunto.....	30
Figura 7. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato árbol sin fruta.....	30
Figura 8. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato palma	31
Figura 9. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato percha artificial.....	31
Figura 10. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato tinaco	32
Figura 11. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato árbol con fruta.....	32
Figura 12. Frecuencia de los tipos de comportamiento observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato construcción.....	33
Figura 13. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato pasto.....	33
Figura 14. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de <i>Quiscalus mexicanus</i> en el sustrato pavimento.	34
Figura 15. Porcentajes de uso de los rangos de altura de los sustratos por <i>Quiscalus mexicanus</i>	34

1. INTRODUCCIÓN

La urbanización es el proceso de modificación del ambiente por humanos más drástico y duradero (McKinney, 2002). Este proceso implica la transformación de hábitats preexistentes a nuevos sistemas cuyos principales componentes son contruidos por los humanos (Rebele, 1994; Pickett et al., 1997). Si bien las características geográficas, biológicas, culturales, institucionales y económicas de cada zona urbana la hacen única (Ipsen, 1998), estos sitios poseen estructuras, funciones, procesos y restricciones similares (McKinney, 2006). De este modo, las zonas urbanas se caracterizan por tener una gran densidad de población humana, vegetación modificada y fragmentada, alta densidad de construcciones, superficies impermeables, elevados niveles de contaminación y una proliferación de especies exóticas (Seress y Liker, 2015).

Los problemas ambientales generados por la urbanización son amplios y variados. La demanda y producción de alimentos, artículos y servicios para el consumo humano, y la posterior liberación de los desechos de estos procesos, alteran de forma severa la cobertura del suelo, los sistemas hídricos y los ciclos biogeoquímicos, lo que ocasiona que los efectos de la urbanización no se limiten a las áreas donde se establecen los asentamientos humanos y se extiendan a distintas escalas (Grimm et al., 2008). El proceso de urbanización también modifica de manera importante las comunidades bióticas, y es por ello que se considera a la urbanización como una de las principales amenazas para la biodiversidad (Aronson et al., 2014; Oliveira Hagen et al., 2017).

La forma en que la urbanización actúa sobre la biodiversidad ha sido ampliamente estudiada. Como patrón general, se ha observado que la urbanización reduce la riqueza de especies de un gran número de grupos taxonómicos (Grimm et al., 2008), y afecta el comportamiento de las especies que habitan en hábitats urbanos (Clergeau et al., 1998; Parker y Nilon, 2012). En el caso de las aves, uno de los grupos animales más ampliamente estudiados en el hábitat urbano (Seress y Liker, 2015), se ha encontrado que la riqueza de especies disminuye en ciudades mientras que la abundancia de las especies que se adaptan a la urbanización aumenta cuando la comparamos con hábitats naturales (Shochat et al., 2006).

A pesar del creciente interés en conocer las causas que contribuyen a la variación en la diversidad de aves en las ciudades, aún persisten vacíos en la información sobre ciertos componentes, procesos y factores involucrados. Si bien, gran parte de los estudios se enfocan en la importancia de las áreas verdes para el mantenimiento de la diversidad de aves dentro de las ciudades (MacGregor-Fors y Schondube, 2011), los patrones de riqueza de especies y sus abundancias reportadas en los ensambles de especies urbanas dependen de un amplio número de variables tanto a nivel local como del paisaje (Marzluff, 200; McKinney, 2008). Algunas de estas variables son el tipo de uso del suelo, el tamaño del asentamiento urbano, la intensidad y el patrón de actividad humana, la infraestructura urbana, y la presencia de depredadores y especies invasoras (MacGregor-Fors y Schondube, 2011; Aronson, 2014).

Las especies de aves capaces de vivir dentro de ambientes urbanos presentan varios rasgos comunes que les permiten subsistir exitosamente en las ciudades. Entre ellos está su capacidad de aprovechar una amplia diversidad de recursos y hábitats (Ducatez et al., 2018), una plasticidad conductual que les permite emplear nuevos métodos de alimentación, mejorar

la comunicación y adaptarse a las perturbaciones humanas en este tipo de ambientes (Sol et al., 2013). Estas especies suelen poseer una alimentación generalista, mantienen una estructura social gregaria, utilizan estructuras y construcciones humanas para anidar, y poseen ciertos atributos de su historia de vida que resultan favorables para su supervivencia, como es su estatus de residencia permanente (Kark et al., 2007).

Las características de un centro urbano, en conjunto con las características morfológicas, fisiológicas, funcionales y conductuales de las especies, van a determinar cuáles especies pueden colonizar y persistir o extinguirse en el hábitat urbano (Seress y Liker, 2015). Las especies que difícilmente ocurren en áreas urbanas se definen como especies evitadoras urbanas, mientras que las especies que usan tanto áreas naturales como áreas urbanizadas se definen como especies utilizadoras. Sólo aquellas especies capaces de tolerar los disturbios producto de la urbanización, y aprovechar los recursos y las condiciones que las zonas urbanas ofrecen, lograrán persistir, reproducirse y prosperar, alcanzando una mayor densidad poblacional que en sus hábitats naturales. Estas especies se definen como habitantes urbanas. (Fischer et al., 2015).

En las áreas urbanas de México se encuentran varias especies de aves que podemos clasificar como habitantes urbanas. Aunque algunas ya han sido estudiadas en el país, como el Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*; MacGregor-Fors et al., 2009) y la Paloma de Collar Turca (*Streptopelia decaocto*) ambas especies exóticas invasoras, (Camacho-Cervantes y Schondube, 2018; Maya-Elizarrarás y Maya-Elizarrarás, 2018), hay otras para las que carecemos de información sobre su relación con los elementos de los ambientes urbanos. Una de estas especies es el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*), un ictérico nativo

del oriente de México que ha expandido su distribución geográfica tanto hacia Canadá como hacia Perú en los últimos 150 años (Johnson y Peer, 2001). Actualmente se considera a esta ave como una especie invasora nativa en México (MacGregor-Fors et al., 2009). A grandes rasgos se sugiere que el éxito de su expansión está dado por su preferencia por hábitats modificados por actividades humanas, los cuales les proveen recursos energéticos abundantes, y además de poseer una amplia plasticidad en sus estrategias conductuales para explotar los recursos urbanos disponibles (Wehtje, 2003; Grabruker y Grabruker, 2010).

En general, sabemos poco sobre el papel que juegan las características de los hábitats urbanos para determinar la presencia y abundancia de especies de aves habitantes urbanas dentro de las ciudades (MacGregor-Fors y Schondube, 2011), incluyendo al Zanate Mayor. Del mismo modo, la descripción de las respuestas de dichas especies ante la urbanización ha recibido poca atención (King, 2010). Se espera que a medida que el proceso de urbanización continúe en expansión, las especies menos tolerantes a las nuevas condiciones urbanas serán reemplazadas por aquellas con mejores posibilidades de sobrevivencia en este hábitat dominado por las actividades humanas, resultando en la reducción de la riqueza biológica de los sistemas urbanos (McKinney, 2006).

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad identificar los elementos del hábitat urbano que se relacionan con la presencia y densidad del Zanate Mayor, así como describir aspectos de su conducta, y el uso que hacen de los elementos del hábitat urbano en diferentes áreas urbanas de una región del centro-occidente de México. La información generada proporcionará evidencia sobre la relación de la especie con el hábitat urbano y enriquecerá las estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad en hábitats urbanos.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo general:*

Identificar los elementos del hábitat urbano que se relacionan con la presencia y densidad de *Quiscalus mexicanus*, un exitoso habitante urbano; y conocer de qué forma estos elementos son utilizados por dicha especie en sitios urbanos de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán, y la región sur del Bajío, Guanajuato.

2.2. *Objetivos específicos:*

- i. Identificar las características del hábitat urbano que se relacionan con la presencia de *Q. mexicanus*.
- ii. Identificar las características del hábitat urbano que se relacionan con la densidad de *Q. mexicanus*.
- iii. Describir el comportamiento y uso de los elementos del hábitat urbano por *Q. mexicanus*.

3. HIPÓTESIS Y PREDICCIÓN

El éxito de la expansión geográfica del Zanate Mayor utilizando ambientes urbanos estará determinado por la presencia de ciertos elementos, tanto bióticos como abióticos, que le sirven como fuente de alimento, agua, refugio y sitios de anidación. Los elementos bióticos favorables estarán representados por árboles, pasto y arbustos, los cuales serán utilizados por el Zanate Mayor para forrajear y anidar, y proporcionarán además invertebrados de los cuales los Zanates se puedan alimentar. Mientras que los elementos abióticos favorables incluirán postes, cables, tubos expuestos y construcciones para vivienda y comercio, donde los individuos del Zanate Mayor podrán descansar y refugiarse. Además, su plasticidad conductual le permitirá tolerar disturbios por parte de las actividades humanas como ruido y depredadores domésticos. Las áreas de los asentamientos urbanos donde se encuentren estos elementos se relacionarán positivamente con la presencia y con la densidad de esta especie.

4. MÉTODOS

4.1. Descripción de la especie de estudio

El Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*; Figura 1) es un ave passeriforme que pertenece a la familia de los ictéridos (Fraga, 2011). Actualmente tiene una amplia distribución en el continente americano, aunque en el pasado presentaba una distribución geográfica restringida a zonas pantanosas del sureste de nuestro país (Wehtje 2003). Generalmente ocupa ecosistemas abiertos y húmedos con árboles dispersos. Su dieta es omnívora, forrajea principalmente en áreas abiertas cubiertas de hierba, aunque también lo hace en árboles y en estructuras humanas como basureros. Es un ave que presenta un marcado dimorfismo sexual tanto en tamaño como en coloración y comportamiento (Johnson y Peer, 2001).



Figura 1. Individuos de *Quiscalus mexicanus*. Una hembra a la izquierda y un macho a la derecha.

Los machos adultos miden entre 38 y 46 cm y pesan entre 200 y 250 g (Johnson et al., 2000; Johnson y Peer, 2001). La mayor parte de su cuerpo es de color negro intenso con iridiscencia púrpura/azulada. Tienen una cola grande en forma de quilla larga, con marcas que hacen que parezca graduada. Su pico y patas son de color negro y sus ojos son de color amarillo (Johnson y Peer, 2001; Fraga, 2011). Las hembras son notoriamente más pequeñas que los machos, miden entre 26.5 y 31.5 cm y pesan entre 100 y 120 g (Johnson et al., 2000; Johnson y Peer, 2001). Su cola también es más pequeña que la del macho y no presenta la forma quillada. Su plumaje es de color marrón oscuro, más pálido en la cabeza y garganta, contrastando con las alas y cola más oscuras. Presentan un poco de iridiscencia solo en el dorso y el pecho. Los ojos amarillos son más claros que los de los machos, y su pico y patas son negros. Los juveniles de ambos sexos son similares a las hembras adultas. Presentan un plumaje de color marrón oscuro menos brillante que el de las hembras adultas, con rayas en la parte baja del pecho y el vientre y tienen ojos oscuros (Johnson y Peer, 2001; Fraga, 2011).

Su área de distribución actual se extiende desde el sur de Canadá a través de Estados Unidos, México y Centroamérica, hasta Perú y Venezuela (Wehtje, 2003). Presenta ocho subespecies, la mayoría de las cuales se distribuyen en México. La subespecie *Q. m. mexicanus* es la única que habita el área de estudio del presente estudio. Esta subespecie se encuentra en el centro y occidente de México (norte de Michoacán, Guanajuato, Jalisco, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Yucatán, Campeche y Tamaulipas). Las demás subespecies son: *Q. m. nelsoni* (Baja California y Sonora), *Q. m. monsoni* (sur de los Estados Unidos hasta Zacatecas), *Q. m. prosopidicola* (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), *Q. m. graysoni* (costa de Sinaloa), *Q. m. obscurus* (costa de Nayarit y Guerrero), *Q. m. loweyi*

(península de Yucatán) y *Q. m. peruvianus* (costa del pacífico de Costa Rica, Perú y Venezuela; Fraga, 2011; Figura 2).

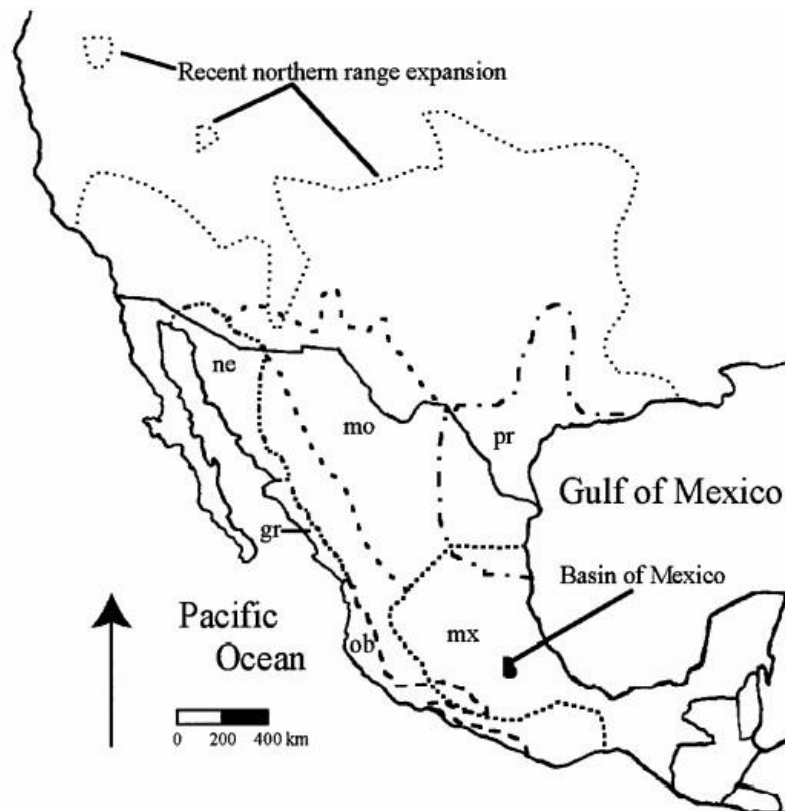


Figura 2. Rango de expansión de *Quiscalus mexicanus* en Norteamérica. Las líneas punteadas delinean los rangos de las diferentes subespecies: gr: *graysoni*, mo: *monsoni*, mx: *mexicanus*, ne: *nelsoni*, ob: *obscurus*, pr: *prosopidicola*. Tomado de Christensen (2000).

Originalmente su hábitat estaba constituido por manglares, pantanos, marismas costeras y lagunas en zonas tropicales del sur de México y en el norte de América del Sur (Fraga, 2011). Actualmente el Zanate Mayor es considerado como un generalista de hábitat debido a que frecuentemente habita en zonas agrícolas, urbanas y suburbanas (Johnson y Peer, 2001; King, 2010; Fraga, 2011). Únicamente está ausente en desiertos, bosques densos y montañas altas (Howell y Webb, 1995).

La introducción histórica del Zanate Mayor a nuevos ambientes del resto de México se remonta al siglo XV, cuando el Emperador Azteca Auitzotl llevó algunos ejemplares provenientes de localidades del norte del Río de la Antigua (en el Golfo de México) a la ciudad de Tenochtitlan, donde la especie se estableció, se multiplicó y se extendió hacia otras áreas (Christensen, 2000; Haemig, 2011, 2012). Se deduce que el éxito de esta introducción tuvo relación con las alteraciones humanas de los hábitats del centro de México en siglos previos (Christensen, 2000; Wehtje, 2003). Una de ellas es la agricultura, pues el desarrollo de las chinampas en Tenochtitlan, que son parcelas de sedimentos lacustres rodeados de canales donde se producían algunos cultivos, proporcionaron abundante alimento para la especie (Christensen, 2000). Recientemente, se estima que el éxito en la expansión geográfica de esta especie se ha dado por su capacidad de adecuación en zonas con irrigación y plantaciones de árboles (King, 2010). La especie se alimenta de invertebrados, vertebrados pequeños, materia vegetal, fruta, carroña, semillas, basura, huevos y polluelos de otras aves (Johnson y Peer, 2001; Wehtje, 2003; Fraga, 2011), lo que la hace exitosa en ambientes urbanos y suburbanos.

Respecto a su estacionalidad, hay poblaciones migratorias en sitios localizados en latitudes mayores de América y poblaciones residentes en latitudes intermedias del continente (Arnold y Folse, 1977). Las poblaciones de las latitudes mayores en Norteamérica se mueven hacia el sur durante la época de invierno, aunque algunas pueden quedarse en las áreas de reproducción (Johnson y Peer, 2001). La época reproductiva varía con respecto a la ubicación geográfica de las poblaciones. En el sur de Estados Unidos comprende de marzo a julio, mientras que en los trópicos ocurre entre enero y julio en el cual pueden reproducirse más de una vez (Fraga, 2011).

El Zanate Mayor presenta un sistema social de apareamiento polígamo formando colonias de reproducción (Fraga, 2011). Este sistema de apareamiento implica que tanto el macho como la hembra tienen más de una pareja sexual. Durante el período reproductivo las hembras tienen varias copulas con diferentes machos en un mismo intento de nidada (Fraga, 2011). Por otro lado, solo algunos machos defienden el territorio donde una o varias hembras están anidando (Johnson et al., 2000). Estos machos territoriales son de mayor tamaño y tienen una cola más larga que el resto de los machos del grupo. En la temporada de reproducción es común ver a machos adultos luchando entre sí en el suelo para ganar dominancia sobre sus competidores. Los machos que pierden en las peleas transitan entre las parvadas tratando de fecundar varias hembras, fungiendo como individuos flotantes (Johnson et al., 2000; Johnson y Peer, 2001). Por su parte, los machos juveniles son excluidos de la colonia durante la temporada de reproducción (Fraga, 2011).

Durante la temporada de crianza, las hembras son las encargadas de construir los nidos en las partes altas de árboles. Regularmente construyen los nidos en sitios cercanos a cuerpos de agua. Crían en colonias, por lo que varias aves pueden tener sus nidos en un solo árbol, donde la distancia entre nidos puede ser menor a 0.75 m. Los nidos tienen forma de copa con un diámetro exterior de 18 a 20 cm y una profundidad de 10 a 33 cm. El material de construcción incluye tallos de malezas, hierba y ramas pequeñas. Adicionalmente en las ciudades utilizan residuos de papel, fibras plásticas, y en ocasiones roban materiales de otros nidos. Los elementos del nido son fijados con lodo o estiércol de vaca (Fraga, 2011). El tamaño de nidada varía de 3 a 4 huevos. Los huevos son de color azul brillante con manchas oscuras, y su tamaño varía de 21 a 33 mm de longitud. El periodo de incubación dura entre

13 y 14 días. Una vez que los huevos eclosionan, los polluelos son alimentados por la hembra durante un período de 20 a 23 días (Johnson y Peer, 2001; Fraga, 2011).

Estas aves se consideran altamente sociales (Howell y Webb, 1995; Johnson y Peer, 2001). Forman bandadas grandes que incluyen machos y hembras de diferentes edades. Estas parvadas pueden llegar a tener hasta 500,000 individuos al sur de Estados Unidos (King, 2010). Al amanecer los individuos salen de sus dormideros en pequeños grupos de forrajeo, regresando al mismo sitio al atardecer. Durante sus desplazamientos hacen llamadas constantes. Forrajean principalmente en el suelo, caminando y saltando cuando buscan alimento. Su vuelo implica movimientos rápidos de las alas, y cuando aterrizan colocan las plumas de la cola hacia arriba curvándolas (Johnson y Peer, 2001).

Esta especie posee un amplio repertorio vocal. Se estima que los machos tienen decenas de conjuntos de sonidos que utilizan frecuentemente. La primera parte del canto consiste en notas fuertes seguidas de una crepitación, y finalizando con un “chewechewe” (Fraga, 2011). Los cantos varían en tono e intensidad, y son emitidos con la finalidad de proclamar territorios, intimidar a otros individuos, repeler a los rivales, y atraer hembras. Las hembras producen sonidos equivalentes al canto del macho, en los que se identifican cerca de cinco patrones diferentes. Los llamados de ambos sexos consisten en sonidos guturales simples (Johnson y Peer, 2001).

4.2. *Descripción del área de estudio*

Los sitios urbanos incluidos en el presente estudio se ubican en la cuenca de Cuitzeo, en la región norte del estado de Michoacán, y en la parte sur de la región del Bajío, en el estado de Guanajuato (Figura 3). Ambas regiones se localizan en el centro-occidente de México. Están representadas por paisajes con diferentes formas de relieve dadas por volcanes, valles amplios y cuencas cerradas. Predomina el clima templado con lluvias en verano y tropical con lluvias en verano (Suárez-Mota et al., 2015).

La cuenca de Cuitzeo se ubica el rango altitudinal 1800 y 1840 msnm, abarca una superficie aproximada de 4,000 km² e incluye al lago del mismo nombre, que es el segundo lago más grande de México. El relieve de la cuenca está conformado por colinas, lomeríos altos y planicies (López-Granados et al., 2002). Los tipos de vegetación presentes en la cuenca incluyen bosques templados de encino y pino, matorral subtropical, selva baja caducifolia, y vegetación acuática y subacuática. Sin embargo, debido a la continua presión por parte de actividades humanas (agricultura, ganadería y desarrollo urbano), la cobertura vegetal y el uso de suelo predominante corresponde a cultivos y matorrales secundarios (Bravo-Espinosa, et al., 2008).

La región sur del Bajío está localizada en el estado de Guanajuato en el rango altitudinal 1700 y 1850 msnm. Presenta tanto zonas agrícolas, como una importante actividad industrial. Los tipos de vegetación registrados para esta región incluyen bosque de encino, bosque de pino, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, y vegetación acuática y subacuática, sin embargo, la cobertura vegetal que predomina actualmente son los campos agrícolas seguido de matorrales y pastizales secundarios (Carranza-González, 2005).

4.3. *Diseño de muestreo*

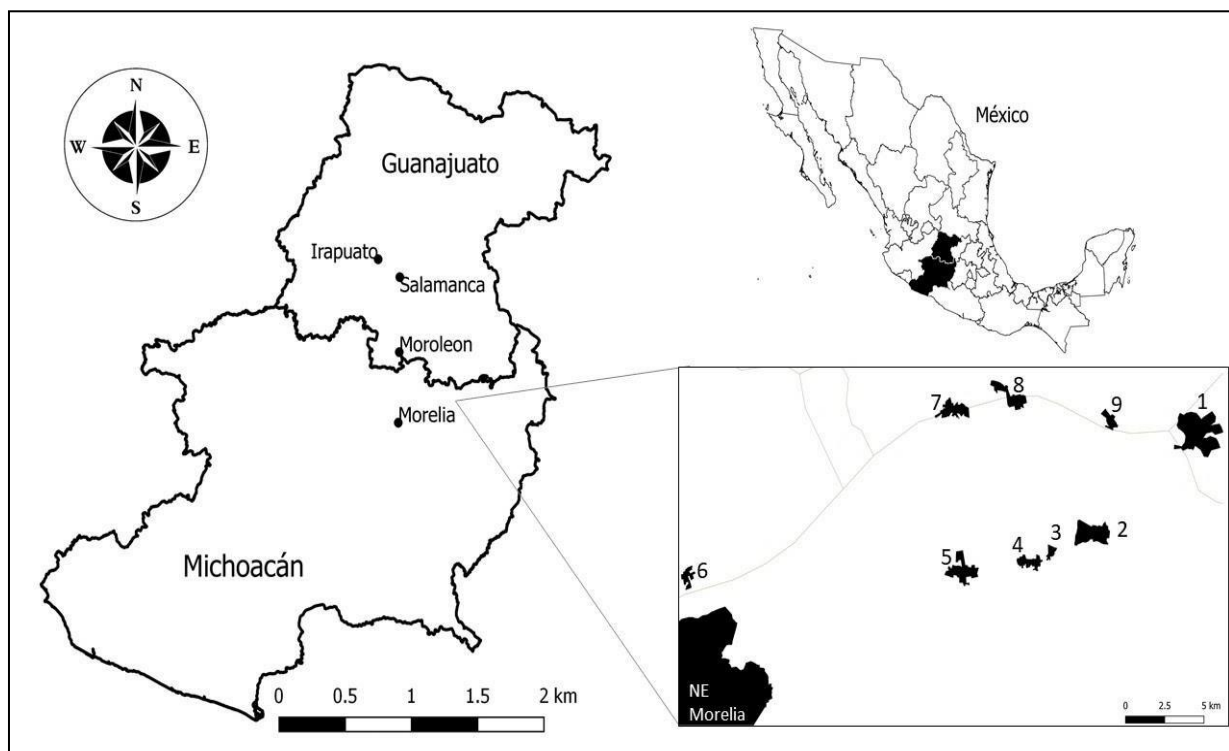


Figura 3. Localización de los 13 asentamientos urbanos muestreados. Las líneas en el recuadro corresponden a las carreteras principales. Los números corresponden a los sitios de menor tamaño: (1) Zinapécuaro, (2) Queréndaro, (3) Colonia Guadalupe, (4) San Lucas Pío, (5) Indaparapeo, (6) San Pedro de los Sauces, (7) Belisario Domínguez, (8) Francisco Villa y (9) José María Morelos.

Para llevar a cabo este estudio seleccionamos 13 sitios urbanos (Figura 3). Los sitios urbanos localizados en la cuenca de Cuitzeo fueron: Indaparapeo, San Pedro de los Sauces, San Lucas Pío, Colonia Guadalupe, Queréndaro, Zinapécuaro, José María Morelos, Francisco Villa, Belisario Domínguez y Morelia. Los sitios urbanos localizados en la región sur del Bajío fueron: Irapuato, Salamanca y Moroleón. Estos asentamientos urbanos presentan diferentes tamaños y diferentes grados de urbanización (Tabla 1). Los asentamientos urbanos con mayor área presentan zonas residenciales y comerciales, y algunos de ellos cuentan con zonas industriales; mientras que los sitios con menor área son

en su mayoría zonas con baja densidad poblacional y cuentan con viviendas y áreas de comercio informal. En general, los asentamientos urbanos de estos sitios están rodeados por campos de cultivo, matorrales secundarios, y algunos parches remanentes de vegetación nativa.

Con fines de comparación, para cada sitio urbano muestreamos dos hábitats adicionales: 1) agrícola, que incluye campos de cultivo de riego y/o temporal activos o de reciente abandono; y 2) vegetación nativa, representado por parches de vegetación originaria del sitio con el menor grado de perturbación humana posible. Ubicamos sitios de hábitat agrícola y de vegetación nativa en la cercanía de cada uno de los 13 centros urbanos seleccionados. Con apoyo de un sistema de información geográfica de código libre (QGIS 2.18.20) establecí manualmente polígonos que definieron el área a muestrear correspondiente a los sitios urbanos y a los dos hábitats adicionales en cada uno de los sitios de estudio. En cada polígono establecí un número variable de puntos de muestreo de manera aleatoria separados por al menos 250 m, esto para asegurar su representatividad e independencia de los muestreos (Ralph et al., 1996). Intente que en cada sitio hubiera un mínimo de 10 puntos de muestreo por hábitat, sin embargo, el número de puntos de muestreo en algunas ocasiones fue menor a 10, debido al tamaño de los parches de hábitat disponibles para hacer los muestreos. En los sitios urbanos de mayor tamaño (Irapuato, Morelia, Moroleón y Salamanca) establecí más de 10 puntos de muestreo. En estos casos los puntos estuvieron separados por al menos 500 m, con la finalidad de abarcar la mayor área posible. El número de puntos para cada hábitat en cada sitio pueden ser consultados en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de puntos de muestreo por tratamiento en cada sitio urbano.

Sitio	Área (km²)	Número de puntos de muestreo en tratamiento urbano	Número de puntos de muestreo en tratamiento agrícola	Número de puntos de muestreo en tratamiento de vegetación nativa
Belisario Domínguez, Mich.	1.17	10	10	7
Colonia Guadalupe, Mich.	0.28	6	10	5
Francisco Villa, Mich.	1.23	10	10	9
Indaparapeo, Mich.	1.6	10	10	9
Irapuato, Gto.	45.26	20	10	10
José María Morelos, Mich.	0.47	9	10	7
Morelia, Mich.	89.64	30	10	10
Moroleón, Gto.	14.15	20	10	10
Queréndaro, Mich.	2.05	10	10	9
Salamanca, Gto.	24.61	20	10	10
San Lucas Pío, Mich.	0.73	10	10	5
San Pedro de los Sauces, Mich.	0.42	11	11	5
Zinapécuaro, Mich.	4.57	10	10	9

Los muestreos de presencia y densidad del Zanate Mayor los llevaron a cabo ACM y RPM una vez en cada uno de los 13 sitios en los meses de junio a agosto del 2019. El método que utilizaron fue el de conteo por puntos con estimación de distancia (Ralph et al., 1995; Ralph et al., 1996). En cada punto registraron durante 10 minutos a todos los individuos de esta especie detectados tanto visual como auditivamente, así como la distancia desde la posición fija del observador hasta la posición del ave al ser detectada por primera vez utilizando un distanciómetro (Nikon Forestry Pro Laser). Los registros los tomaron en un horario de 7:00 a 11:00 a.m., abarcando el periodo de máxima actividad de las aves (Ralph et al., 1995; Ralph et al., 1996).

4.4. *Caracterización de los elementos del hábitat*

Para caracterizar la estructura de los hábitats muestreados cuantifiqué 25 atributos dentro de un círculo con radio de 25 m centrado en cada uno de los puntos de conteo muestreados. Los atributos de hábitat los clasifiqué en tres categorías: a) variables verdes (referente a atributos de vegetación), b) variables grises (referente a atributos de construcción humana) y c) variables de actividad humana.

Los atributos que corresponden a las variables verdes son: 1) riqueza de especies arborescentes, 2) abundancia de especies arborescentes, 3) altura promedio de especies arborescentes, 4) promedio del diámetro a la altura del pecho de los árboles, 5) riqueza de especies arbustivas, 6) abundancia de especies arbustivas, 7) altura promedio de especies arbustivas, 8) altura máxima de herbáceas y 9) altura mínima de herbáceas. Las variables grises que medí son: 10) número de postes, 11) altura máxima de postes, 12) número de luminarias, 13) número de nichos, 14) número de tubos expuestos, 15) altura máxima de

construcciones, 16) altura mínima de construcciones, 17) número de ventanas y 18) número de puertas (esta variable es un aproximado a la densidad humana). Finalmente, las variables de actividad humana son: 19) número de perros observados por minuto, 20) número de gatos observados por minuto, 21) número de autos observados por minuto, 22) número de personas observadas por minuto, 23) área en km² del sitio urbano, 24) ruido mínimo y 25) ruido máximo (medidos con un decibelímetro VentDepot MXMAA-001- 26). Cabe mencionar que en los tratamientos agrícolas y de vegetación nativa únicamente registré las variables de vegetación y el ruido mínimo y máximo, mientras que en los tratamientos urbanos medí todas las variables.

4.5. *Registros de comportamiento*

Durante los mismos muestreos que ACM y RPM llevaron a cabo para registrar a los individuos del Zanate Mayor, hice mediciones del comportamiento de los individuos del Zanate Mayor. Los registros de comportamiento los llevé a cabo utilizando las técnicas de censos de búsqueda intensiva (Raph et al., 1996) y observaciones focales (Maya-Elizarrarás y Schondube, 2019). Para llevar a cabo esta parte del proyecto recorrí los sitios urbanos de 7:00 a 11:00 horas en búsqueda de individuos de mi especie de estudio. En los sitios urbanos de menor tamaño (Belisario Domínguez, Colonia Guadalupe, Francisco Villa, José María Morelos, Queréndaro, San Lucas Pío, San Pedro de los Sauces y Zinapécuaro) dediqué una mañana de recorrido, mientras que en los sitios urbanos de mayor tamaño (Irapuato, Moroleón y Salamanca) llevé a cabo dos mañanas de muestreo, y en la ciudad de Morelia, que tiene la mayor área, utilicé cuatro mañanas. Durante este tiempo, recorrí todos los puntos de muestreo de norte a sur, cubriendo zonas urbanas y suburbanas.

Durante los recorridos, todo Zanate Mayor identificado lo observé fijamente durante 5 minutos. En este tiempo registré los tipos de comportamientos exhibidos, los tipos de sustratos donde observé al ave llevar a cabo sus comportamientos y las alturas a las que los llevaron a cabo. Para reducir la probabilidad incluir un mismo individuo dos veces o más en un mismo muestreo, realicé un seguimiento de los movimientos de cada ave, y sólo registré las aves frente a mí (Bibby et al., 2000; Maya Elizarrarás, 2017).

Elaboré un etograma para el Zanate Mayor basado en las observaciones de comportamiento que llevé a cabo (Tabla 2). Agrupé las actividades instantáneas (eventos) en las categorías de tipos de comportamientos que tuvieron una duración apreciable (estados; Altmann, 1974). Así mismo incluí una descripción breve de cada tipo de comportamiento. Cada evento lo relacioné con el sustrato donde el ave lo llevó a cabo. Los tipos de sustrato donde observé a las aves fueron: 1) árbol sin fruta, 2) árbol con fruta, 3) palma, 4) construcción (casas o edificios), 5) pasto, 6) pavimento y concreto (calles, banquetas y otras superficies impermeables), 7) percha artificial (tubos expuestos, postes, cables, antenas, cercas, bardas, anuncios y bancas) y 8) tinaco. La diferenciación entre las categorías de árbol sin fruta y árbol con fruta se hizo a partir de su especie además se debió a que los Zanates exhibieron distintos comportamientos en cada uno de estos. Del mismo modo, la distinción del tinaco respecto a la percha artificial o a la construcción fue debido a que el tinaco almacenan agua, un elemento importante con el que se asocia la presencia de esta especie en sitios urbanos (Dinsmore y Dinsmore, 1993).

Tabla 2. Catálogo general de comportamientos para *Quiscalus mexicanus* (etograma).

Tipo de comportamiento	Actividades	Descripción del comportamiento
Acicalamiento	Sacudir alas. Limpiar alas. Limpiar pico.	Limpiar las partes exteriores del ave como plumas o pico.
Alimentación	Ingerir alimento del sustrato. Sujetar alimento con el pico.	Tragar alimento o desplazarse con él en el pico.
Búsqueda	Forrajear en sustrato. Picotear en sustrato. Mover objetos.	Caminar y picotear o rascar el sustrato. Sujetar objetos para revisar su interior o debajo de ellos.
Confrontación	Atacar a individuos de la misma o diferente especie. Ahuyentar a individuos de la misma o diferente especie.	Recibir o dar picotazos. Agredir a otros individuos para ocupar su lugar o evitar que se instalen.
Cuidado parental	Alimentar a polluelos. Perchar cerca del nido. Incubar huevos.	Dar alimento a polluelos. Cuidar de los huevos o polluelos estando cerca de ellos.
Descanso	Perchar sin hacer otra actividad.	Reposar en percha durante un lapso prolongado.
Hidratación	Tomar líquido.	Ingerir agua en sustrato.
Locomoción	Desplazarse sobre un sustrato caminando o brincando. Volar.	Traslado de un sitio a otro.
Reproducción	Desplegar alas frente a hembras. Acarrear material para construcción de nido. Copular.	Realizar eventos de cópula, cortejo o acarreo de material para construir nido.
Socialización	Interacciones sin agresión con individuos de la misma o diferente especie.	Convivir con otras aves sin eventos agresivos.
Vocalización	Emitir cantos o llamados.	Realizar cualquier tipo de vocalización.

4.6. *Análisis estadísticos*

Realicé una exploración de los datos para identificar de manera general los patrones de densidad entre hábitats (urbano, agrícola, y vegetación nativa) de *Q. mexicanus*. Para ello, primero determiné sus patrones de presencia y ausencia en los diferentes hábitats y determiné sus densidades utilizando el paquete Distance y ajustando una función de detectabilidad (Miller et al., 2019). Debido a que la mayoría de las observaciones de individuos del Zanate Mayor fueron detectados en los asentamientos humanos, la exploración descriptiva del uso de los elementos del hábitat la realicé únicamente para este hábitat.

Para identificar los principales elementos del hábitat urbano que determinan la presencia/ausencia y que se relacionan con la densidad del Zanate Mayor en los puntos visitados, utilicé Modelos Lineales Generalizados Mixtos (MLGM) y Modelos Lineales Mixtos (MLM) respectivamente. Este tipo de modelos permiten responder preguntas asociadas con un diseño experimental complejo, tomando en cuenta diferentes tipos de variables de respuesta y correlaciones entre ellas (Badiella, 2011). La modalidad que utilicé fue “hacia atrás paso a paso”, que descarta las variables que presentan una débil varianza o no tienen relación con alguna otra variable (Ortega-Álvarez y MacGregor-Fors, 2009).

Al usar MLGM y MLM es importante considerar mantener los modelos lo más simple posible para evitar su saturación y la generación de asociaciones falsas (Núñez et al., 2011). Por lo cual realicé seis análisis considerando dos grupos de parámetros dependientes (presencia/ausencia y densidad de individuos), y tres grupos de parámetros independientes (elementos verdes, elementos grises, y actividad humana). Debido a las diferencias en la distribución de los datos de los parámetros dependientes, para el modelo de

presencia/ausencia utilicé análisis MLGM de la familia binomial, y para el modelo de densidad utilicé análisis MLM con distribución gaussiana.

Para el análisis del uso que el Zanate Mayor hace de los elementos del hábitat urbano y los comportamientos que despliega en los diferentes sustratos obtuve las frecuencias de uso de cada sustrato y de los tipos de comportamientos realizados en ellos. En este análisis no tomé en cuenta al tipo de comportamiento con mayor frecuencia (locomoción). Posteriormente, dividí en intervalos la altura de los sustratos a la que observé el ave para determinar si existía una preferencia de uso de altura (de acuerdo con su frecuencia). Todos los análisis los realice en el lenguaje de programación R versión 3.6.0.

5. RESULTADOS

5.1. *Muestreo de Quiscalus mexicanus*

Observé individuos del Zanate Mayor en los 13 sitios de estudio. Comparando los registros de individuos de esta especie en los tres tratamientos (hábitats), hubo una mayor proporción de registros en el tratamiento urbano. En este tratamiento el Zanate Mayor estuvo presente en el 55.1% de los puntos de muestreo (97/176 puntos) con un total de 447 individuos registrados. El segundo hábitat en importancia para esta ave fue el agrícola, con la presencia de la especie en 6.87% de los puntos muestreado en este tratamiento (9/131 puntos) y un total de 35 individuos registrados. Finalmente, en la vegetación nativa no tuve ningún registro de la especie.

5.2. *Atributos del hábitat urbano que determinan la presencia y la densidad de Quiscalus mexicanus*

El modelo lineal generalizado mixto mostró una relación entre la presencia del Zanate Mayor y tres variables grises y una variable de actividad humana (Tabla 3, Figura 4). Curiosamente la presencia del Zanate Mayor no tuvo relación con ninguna variable verde. Las variables grises que afectaron la presencia del Zanate Mayor fueron el número de tubos expuestos (relación negativa), el número de ventanas (relación marginalmente negativa), y el número de puertas (relación marginalmente positiva). Mientras que el ruido mínimo mostró una relación positiva con la presencia de la especie (Tabla 3, Figura 4).

El modelo lineal mixto mostró que la densidad de individuos del Zanate Mayor se relaciona con dos variables grises, una variable de actividad humana y una variable verde

(Tabla 4, Figura 5). La altura máxima de las construcciones tuvo una relación negativa con la densidad de la especie de estudio, mientras que el número de postes la afectó de forma positiva. De forma similar a lo que ocurrió con la presencia de la especie, el ruido mínimo tuvo relación positiva con la densidad de individuos. Por último, la abundancia de árboles afectó de forma positiva a la densidad (Tabla 4, Figura 5).

Tabla 3. Resultados del MLGM que muestra la relación entre los elementos del hábitat y la presencia de *Quiscalus mexicanus*. Las variables relacionadas corresponden al componente antrópico. Las variables números de tubos expuestos y ruido mínimo tienen una relación negativa y positiva respectivamente. Mientras que número de ventanas y número de puertas muestran una relación marginal negativa y positiva respectivamente.

	Parámetros	Estimado	Chi-cuadrado	p
Presencia	Variables grises			
	(Intercepto)	0.90		0.145
	Número de tubos expuestos	-0.10	7.84	0.005
	Número de ventanas	-0.06	3.70	0.054
	Número de puertas	0.13	3.64	0.056
	Variable de actividad humana			
	(Intercepto)	-2.91		0.051
	Ruido mínimo (dB min)	0.08	5.46	0.020

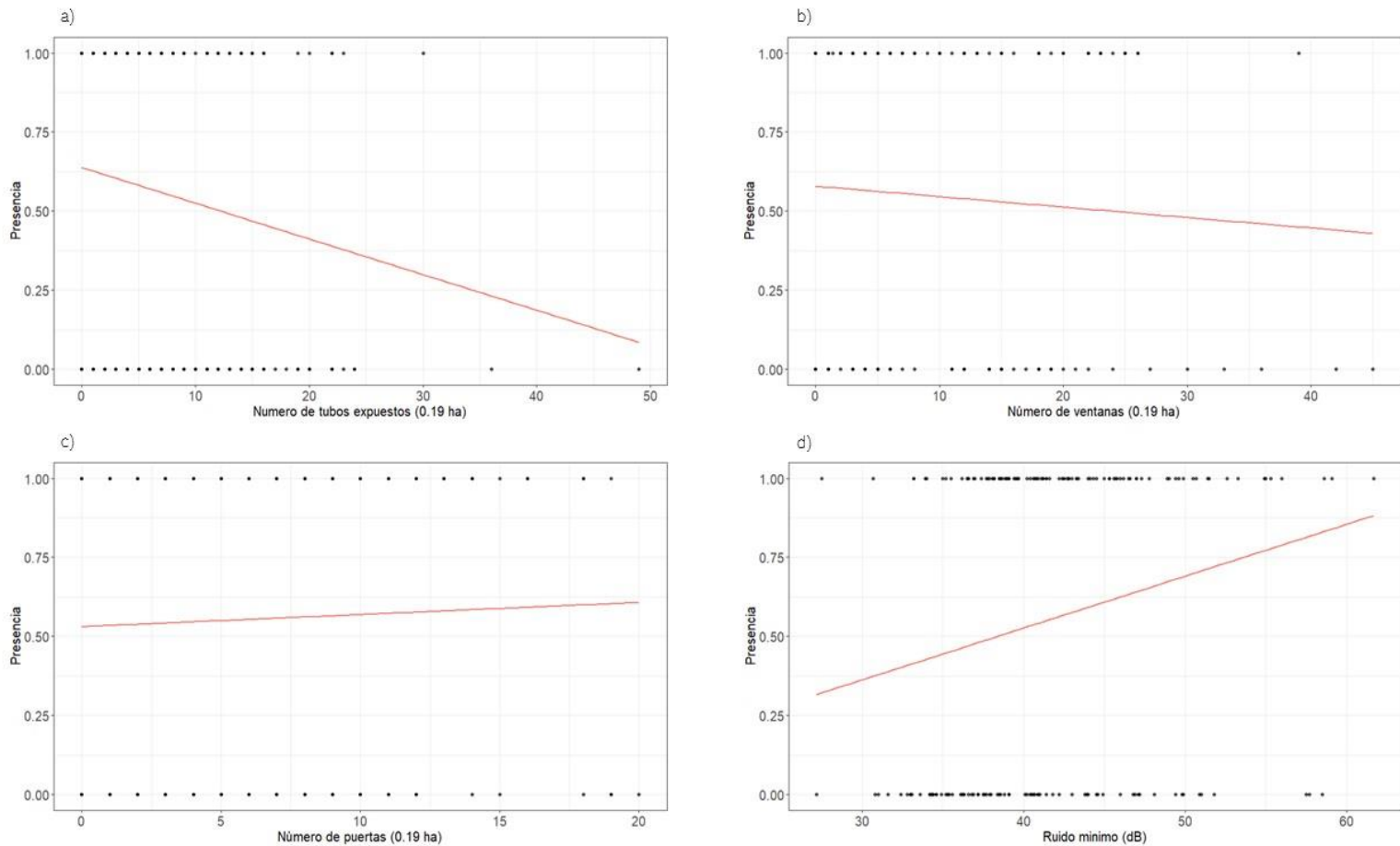


Figura 4. Comportamiento de las relaciones entre la presencia de *Quiscalus mexicanus* y elementos del hábitat urbano. a) relación negativa con el número de tubos expuestos, b) relación marginalmente negativa con el número de ventanas, c) relación marginalmente positiva con el número de puertas y d) relación positiva con el ruido mínimo.

Tabla 4. Resultados del MLM que muestra la relación entre los elementos del hábitat y la densidad de *Quiscalus mexicanus*. La densidad del Zanate exhibió una relación positiva y negativa con dos variables grises respectivamente, una relación positiva con una variable de actividad humana y una relación positiva con una variable verde.

	Parámetros	Estimado	Chi-cuadrado	t	p
Densidad	Variables grises				
	(Intercepto)	693.52		3.54	8.21E-04
	Altura max construcción	-63.69	6.70	-2.58	0.010
	Número postes	78.02	5.49	2.34	0.020
	Variable de actividad humana				
	(Intercepto)	-963.37		-1.93	0.055
	Ruido mínimo (dB min)	36.14	8.01	3.051	0.002
	Variable verde				
	(Intercepto)	311.07	9.30	2.06	0.05
	Abundancia arbórea	19.97	5.97	2.44	0.015

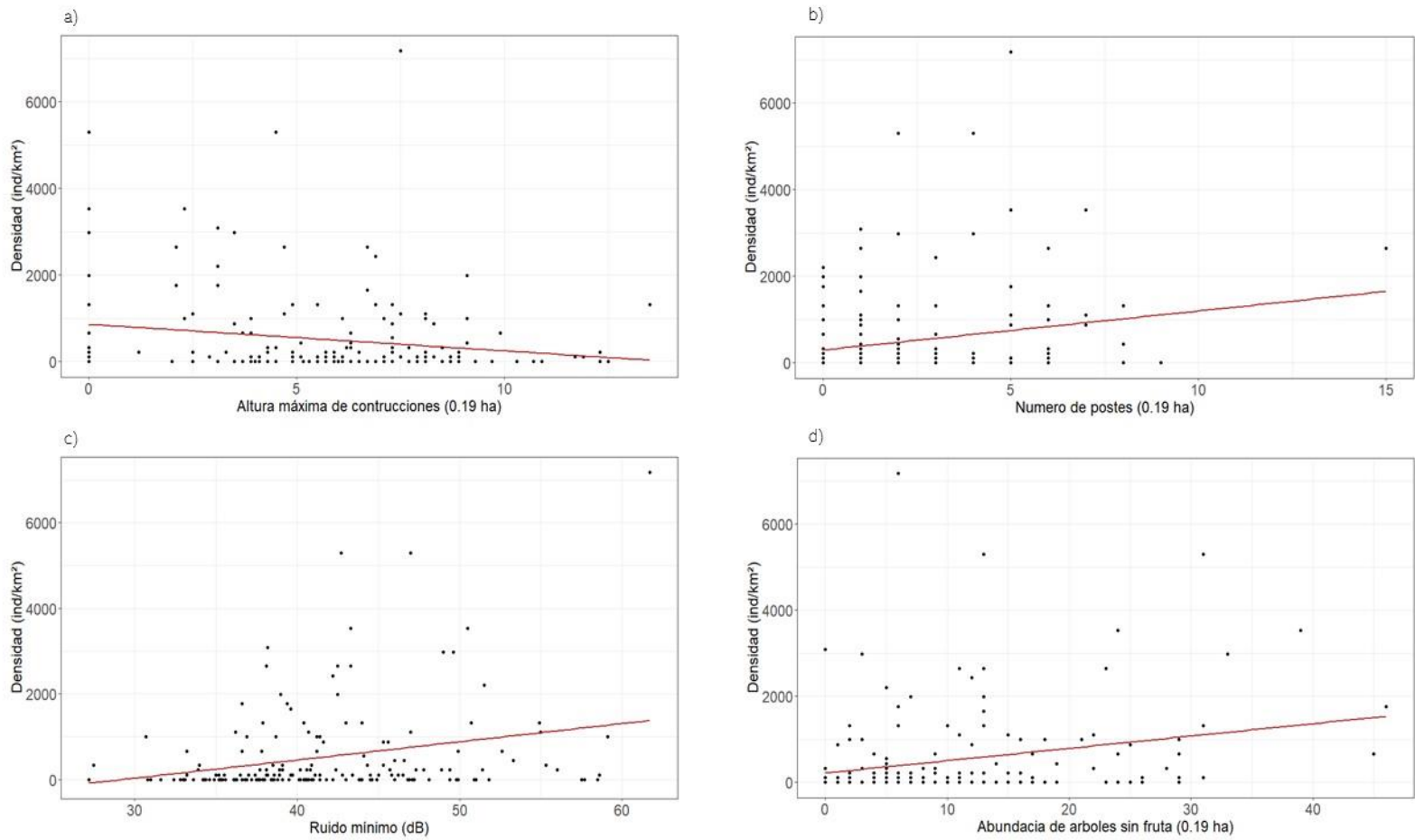


Figura 5. Comportamiento de las relaciones entre la densidad de *Quiscalus mexicanus* y elementos del hábitat urbano. a) Relación negativa con la altura máxima de construcciones, b) relación positiva con el número de postes, c) relación positiva con el ruido mínimo y d) relación positiva con la abundancia de árboles sin fruta.

5.3. *Comportamientos de Quiscalus mexicanus en zonas urbanas*

Observé el comportamiento de un total de 427 individuos del Zanate Mayor en los 13 asentamientos humanos estudiados. Como indiqué anteriormente (sección 4.5 Registros de comportamiento), con los datos obtenidos elaboré un etograma para la especie, el cual incluye 11 tipos de comportamientos y 19 actividades que el Zanate Mayor despliega dentro de los ambientes urbanos (Tabla 2). De la clasificación de los tipos de comportamientos observé la siguiente secuencia de frecuencias en orden decreciente: “locomoción” (n=357), “descanso” (n=333), “acicalamiento” (n=164), “vocalización” (n=162), “búsqueda” (n=80), “alimentación” (n=49), “confrontamiento” (n=27), “reproducción” (n=19), “cuidado parental” (n=17), “socialización” (n=9) y finalmente “hidratación” (n=5; Figura 6).

Encontré diferencias en los comportamientos que el Zanate Mayor llevó a cabo en los diferentes sustratos. En los sustratos de árbol sin fruta, palma, percha artificial y tinaco los comportamientos más frecuentes fueron “acicalamiento” y “vocalización” (Figuras 7, 8, 9 y 10). Para el sustrato árbol con fruta, los comportamientos más frecuentes fueron “acicalamiento” y “alimentación” (Figura 11). Para el sustrato de construcción los comportamientos más frecuentes fueron “descanso”, “vocalización” y “acicalamiento” (Figura 12). Para el sustrato pasto fueron “búsqueda” y “alimentación” (Figura 13). Finalmente, para el sustrato de pavimento y concreto el comportamiento más frecuente fue el de “búsqueda” (Figura 14). Las alturas a las que realizaron sus comportamientos variaron de 0 a 41.4 metros, con la mayor cantidad de eventos de comportamiento ocurriendo de 0 a 13.4 metros de altura (Figura 15).

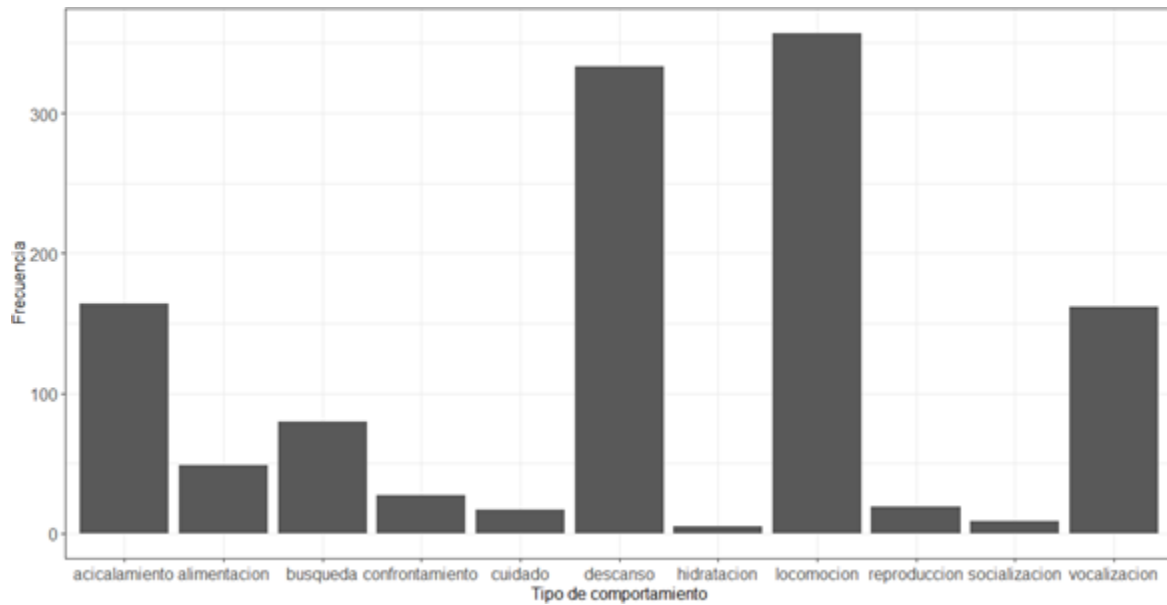


Figura 6. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en todos los sustratos en su conjunto. Locomoción (n=357) y descanso (n=333) fueron los comportamientos realizados con mayor frecuencia.

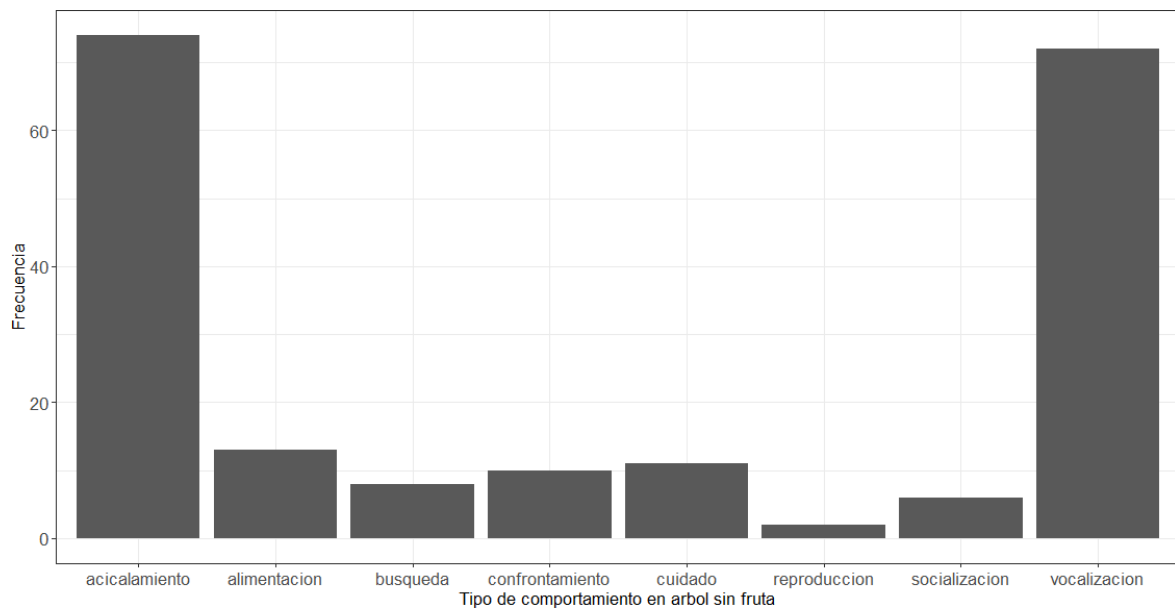


Figura 7. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato árbol sin fruta. Los comportamientos que fueron más desplegados en este sustrato fueron acicalamiento (n=74) y vocalización (n=72).

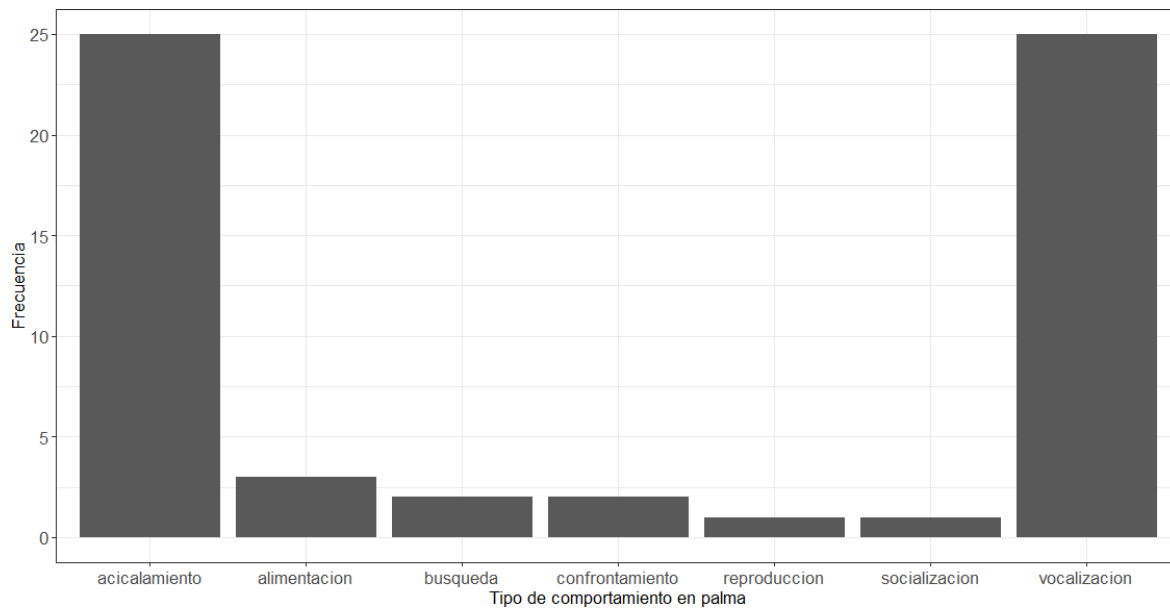


Figura 8. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato palma. Los comportamientos con mayor frecuencia en este sustrato fueron acicalamiento (n=25) y vocalización (n=25).

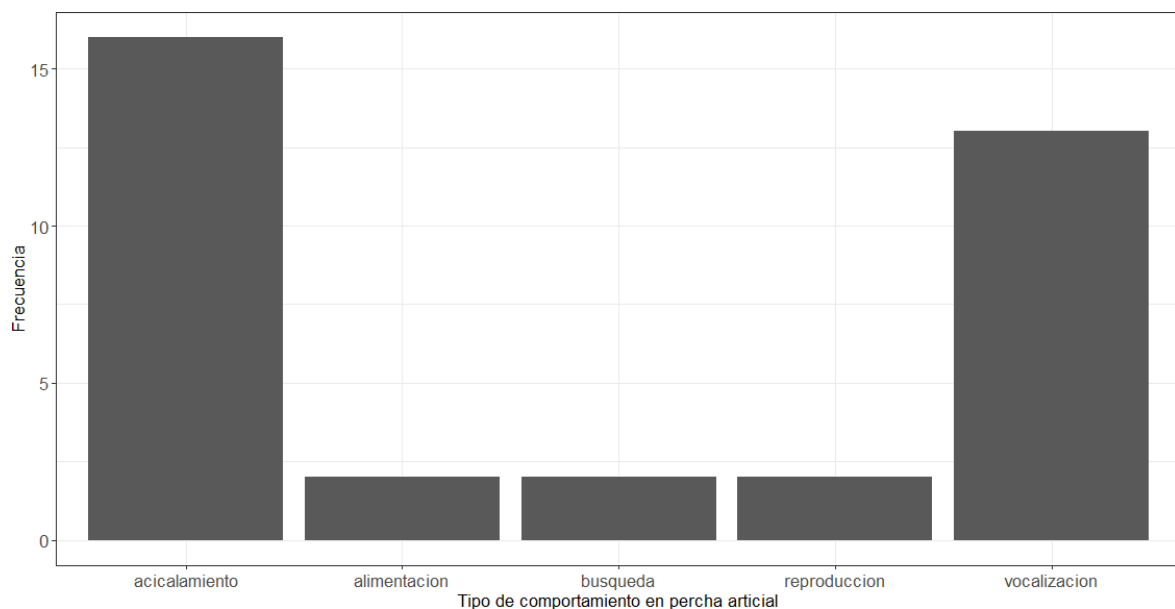


Figura 9. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato percha artificial. Los comportamientos con mayor frecuencia en este sustrato fueron acicalamiento (n=16) y vocalización (b=13).

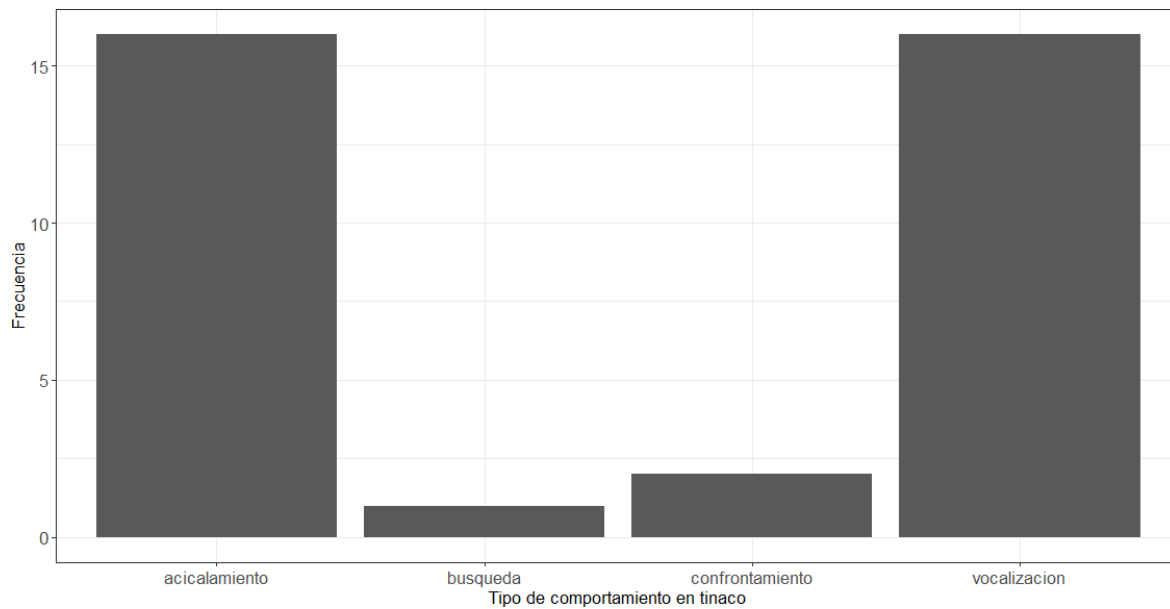


Figura 10. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato tinaco. Los comportamientos con mayor frecuencia en este sustrato fueron acicalamiento (n=16) y vocalización (n=16).

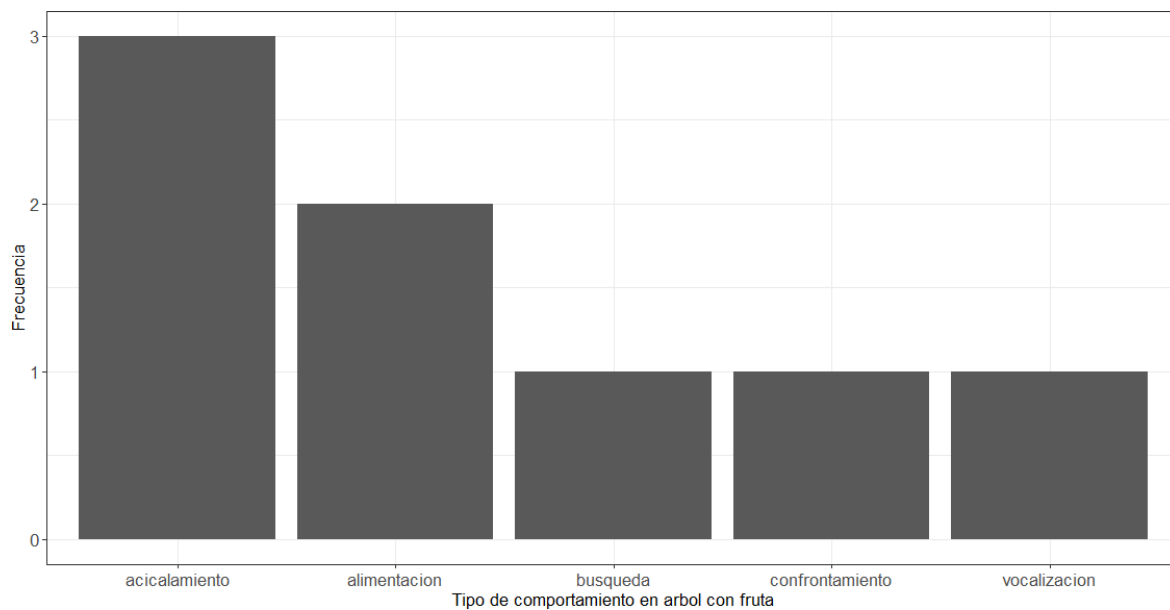


Figura 11. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato árbol con fruta. Los comportamientos con mayor frecuencia fueron acicalamiento (n=3) y alimentación (n=2).

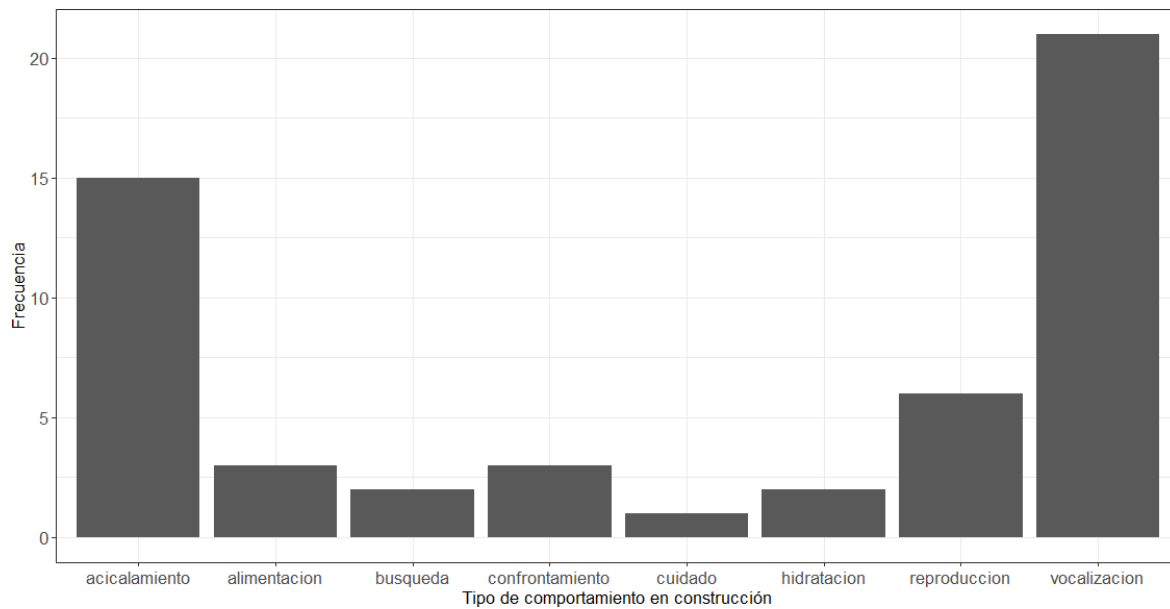


Figura 12. Frecuencia de los tipos de comportamiento observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato construcción. Los comportamientos con mayor frecuencia en este sustrato fueron vocalización (n= 21) y acicalamiento (n= 15).

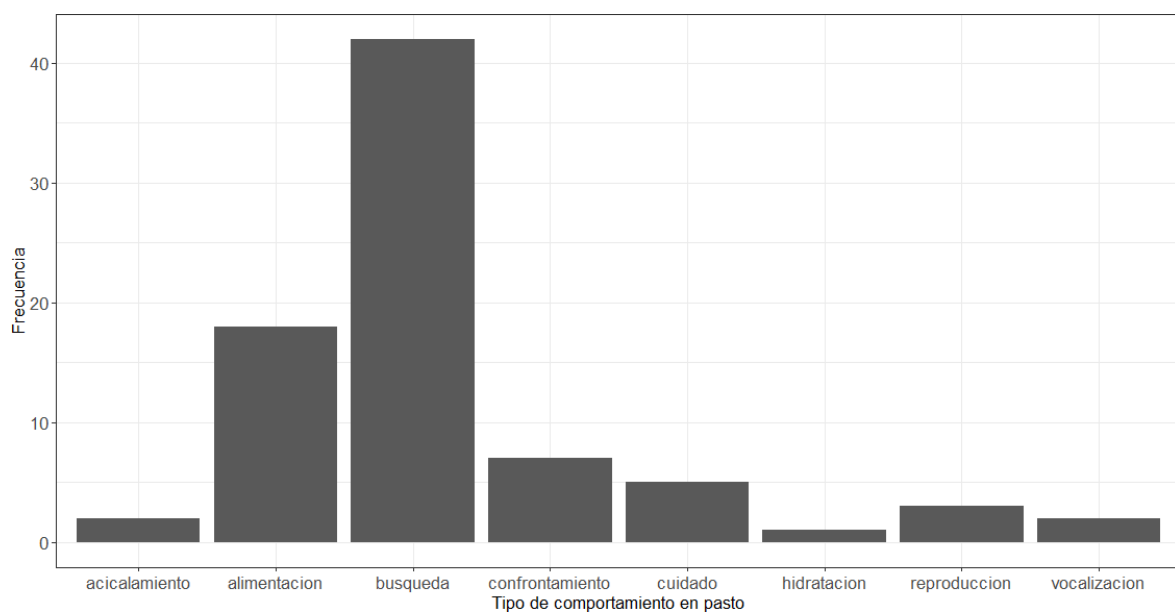


Figura 13. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato pasto. Los comportamientos con mayor frecuencia en este sustrato fueron búsqueda (n= 42) y alimentación (n= 18).

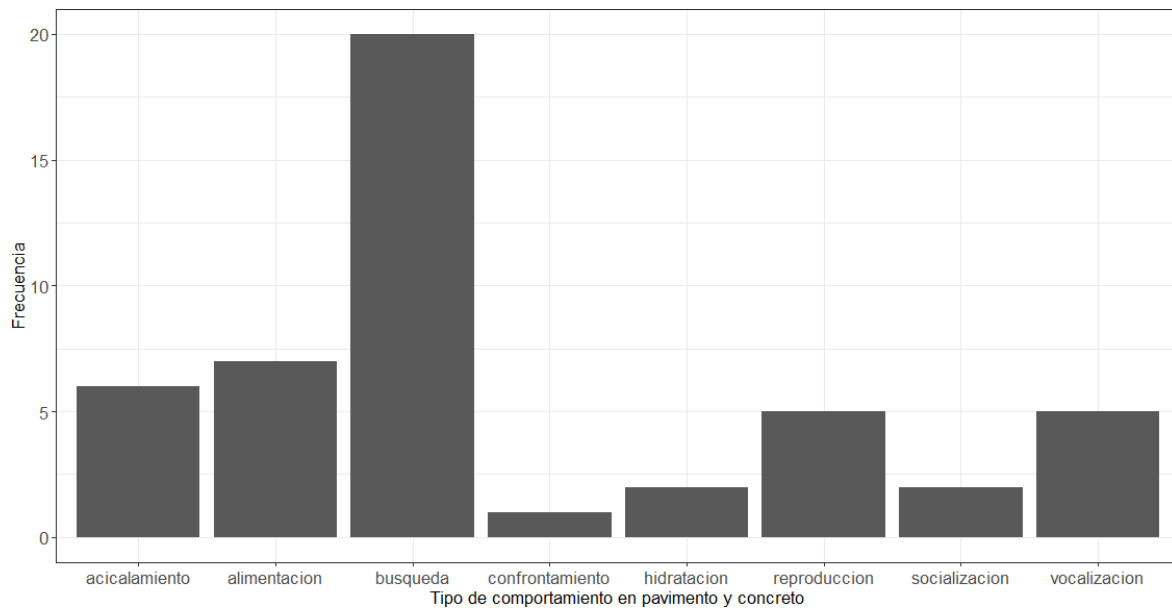


Figura 14. Frecuencia de los tipos de comportamientos observados de *Quiscalus mexicanus* en el sustrato pavimento. El comportamiento con mayor frecuencia en este sustrato fue búsqueda (n= 20).

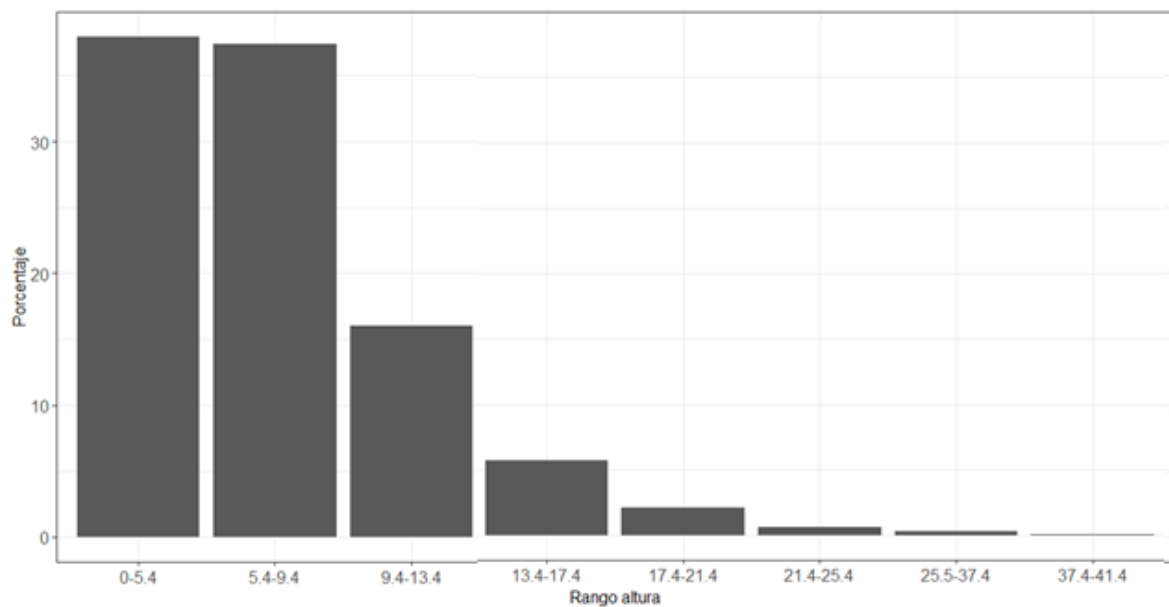


Figura 15. Porcentajes de uso de los rangos de altura de los sustratos por *Quiscalus mexicanus*. El intervalo con mayor uso va de los 0 a 13.4 metros.

6. DISCUSIÓN

Mi investigación busca responder por qué el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) es una especie que presenta altas densidades en sitios urbanos. Para lograr esto, identifiqué los elementos del hábitat urbano que lo benefician, y describí como esta especie utiliza dichos elementos. Mis resultados muestran que el Zanate Mayor utiliza más a los hábitats urbanos en comparación con los hábitats agrícolas y de vegetación nativa cercanos a los poblados, mostrando una densidad marcadamente mayor en el tratamiento urbano. Este patrón de uso de hábitat corresponde a lo reportado previamente en la literatura científica. Investigaciones como las de Dinsmore y Dinsmore (1993) y King (2010) sugieren que el Zanate Mayor prefiere habitar en sitios urbanos debido a que estos sitios presentan áreas abiertas con árboles dispersos y usualmente cerca de fuentes de agua. Dichos elementos resultan indispensables a la especie para habitar y reproducirse exitosamente en hábitats urbanos (Johnson y Peer, 2001). La combinación de áreas urbanas abiertas representadas por unidades deportivas, parques, jardines, plantaciones de árboles, junto con abundancia de agua disponible a través de sistemas de irrigación, resultan idóneos para los Zanates (Dinsmore y Dinsmore, 1993). Adicionalmente a estos elementos de los asentamientos humanos, los sistemas urbanos también presentan otras características que pueden favorecer o afectar negativamente a esta especie.

Mis análisis indican que la presencia y densidad del Zanate Mayor muestran relaciones tanto positivas como negativas con diversos atributos del hábitat urbano. Las variables grises que tuvieron una relación positiva fueron el número de puertas con la

presencia y el número de postes con la densidad del Zanate Mayor. La relación positiva con el número de puertas, aunque marginalmente significativa, resulta interesante.

Esta variable tiene una relación directa con la densidad humana en los sitios urbanizados (MacGregor y Schondube, 2011), y a su vez, se relaciona indirectamente con la cantidad de recursos disponibles como alimentos (Tratalos et al., 2007). Esto sugiere que el Zanate Mayor puede estar aprovechando la disponibilidad y variedad de recursos alimenticios que la población humana ofrece. Por otro lado, los postes representan un recurso importante para posarse, y debido a su distribución espacial y altura, les permiten a los Zanates percharse y tener una visión amplia de peligros potenciales (Emlen, 1974). Por lo tanto, la relación positiva con estas variables grises le permite a esta especie desempeñarse como especie habitante urbana exitosa, pues el Zanate Mayor depende de recursos que los humanos le ofrecen a través de su infraestructura y actividades (Fischer et al., 2015).

El Zanate Mayor también se beneficia de algunos elementos verdes presentes en las ciudades. De acuerdo con mis resultados, la abundancia de árboles es un elemento importante que afecta positivamente la densidad de esta especie. Está relación entre abundancia de árboles y densidad de los Zanates se puede explicar a través de entender la forma en que estas aves utilizan a los árboles. Disnmore y Dinsmore (1993) plantean que la expansión del área geográfica del Zanate Mayor se ha relacionado directamente con la presencia de árboles dispersos, o plantaciones de árboles en sitios perturbados por actividades humanas. De manera general, se sabe que los árboles incrementan la riqueza y abundancia de aves en las ciudades al funcionar como sitios de descanso, refugio ante depredadores, alimentación, y anidación, además de generar microhábitats con temperaturas menos extremas que las que se

presentan en el hábitat urbano adyacente (Lancaster y Rees, 1979, Munyenyembe et al., 1989; Aronson et al, 2014). Por lo tanto, los árboles en los asentamientos urbanos le ofrecen al Zanate Mayor sitios ideales para percharse, alimentarse, anidar y refugiarse (Johnson et al., 2000; Dean, 2012).

La única variable de la actividad humana que tuvo una relación positiva con la presencia y la densidad de Zanates fue el ruido mínimo. Es posible que esta relación se explique debido a que las especies habitantes urbanas poseen un alto nivel de tolerancia a diversos elementos de la actividad humana (Møller, 2009). En el caso del Zanate Mayor, mis resultados indican que un incremento en los niveles del ruido mínimo tiene un efecto positivo en esta especie, por lo cual el ruido no parece estar limitándolo. Esto implica que las actividades humanas que generan ruido, como la presencia de personas y automóviles y su paso por un área, no deben de afectar al Zanate Mayor. Esto puede explicarse por el hecho que esta ave ha sido comensal del humano desde hace siglos (MacGregor-Fors y Schondube, 2011).

Por otro lado, los atributos del hábitat urbano que mostraron una relación negativa con la presencia del Zanate Mayor fueron el número de tubos expuestos y el número de ventanas; mientras que la altura máxima de construcciones tuvo una relación negativa con la densidad de la especie. Estas características en conjunto se encuentran en zonas con niveles de urbanización intensa, y se ha demostrado que incluso las especies clasificadas como habitantes urbanas son sensibles y responden negativamente a áreas con alto grado de urbanización (MacGregor-Fors y Schondube, 2011). Resulta importante resaltar el papel negativo que juega el número de ventanas con la presencia del Zanate Mayor. Esta relación

marginalmente significativa podría indicar que las ventanas son un componente perjudicial de la estructura urbana para la especie, debido a que las colisiones con ventanas son una de las principales causas de muerte en aves en todo el mundo (Klem Jr., 2014). Los Zanates parecen estar evitando las zonas intensamente urbanizadas y con ausencia de elementos verdes.

Respecto a los aspectos conductuales de la especie, la locomoción fue el tipo de comportamiento realizado con mayor frecuencia por los Zanates en todos los sustratos. Este hallazgo puede estar relacionado con el comportamiento activo de los Zanates, por lo que la mayor parte del tiempo están en movimiento. Una explicación complementaria es que pueden estar desplazando mucho debido a la variedad de recursos en los sitios urbanos (Fokidis et al., 2015). Probablemente el Zanate Mayor tenga que emplear más tiempo buscando para encontrar alimento adecuado para él. Durante mis observaciones pude notar que los Zanates exploran activamente objetos tirados en el suelo. Observé a un individuo que se esforzó por recoger la tapa de una botella de plástico de color naranja intenso, asumo que estaba tratando de comerla, pues también observé a otros individuos alimentarse de frituras de un color que asemejaba al de la tapa. A otros individuos los observé levantando bolsas de plástico de basura para inspeccionar su interior, donde encontraron restos de carne que ingirieron.

Por lo anterior, no es casualidad que los tipos de comportamiento “búsqueda” y “alimentación” hayan tenido una frecuencia de ocurrencia importante. Estos comportamientos ocurrieron con la mayor frecuencia en los sustratos de pasto y pavimento. Dado que el hábitat original del Zanate Mayor está asociado a zonas abiertas con herbáceas (Johnson y Peer. 2001), es posible que la mayor cantidad de alimento disponible en la ciudad

para esta especie se encuentre en los campos abiertos y en el suelo de los asentamientos urbanos, y sea por esta razón que se alimentan y forrajean en estos sustratos.

Otros tipos de comportamientos también fueron exhibidos de manera importante. El “acicalamiento” y “vocalización” ocurrieron con mayor frecuencia en los sustratos verdes de árbol sin fruta y palma. Estos resultados explican la asociación positiva de la densidad del Zanate Mayor con la abundancia de árboles debido a que la densidad y el comportamiento de las aves se ven afectados por la abundancia de árboles presentes en un área (Dean, 2012; Kumari et al., 2017). Sin embargo, hay sustratos grises que también juegan un papel importante para que el Zanate Mayor realice estas conductas, estos sustratos fueron construcción, percha artificial y tinaco. Lo anterior indica que la especie presenta una importante plasticidad conductual que le permite usar tanto elementos verdes como grises para realizar algunos comportamientos importantes como el acicalamiento y la vocalización.

El acicalamiento es una actividad esencial para el cuidado de las plumas y la protección contra parásitos en las aves (Clayton y Cotgreave, 1994). Además, se le asocia a un estado de relajación y de intención pacífica (Spruijt et al., 1992; Viblanc et al., 2011). Por su parte, la vocalización es uno de los comportamientos más sobresalientes que presentan los Zanates. Para las aves, vocalizar cumple varias funciones importantes al servirles como principal forma de comunicación entre individuos y entre adultos y sus crías, además de ayudarles a defender su territorio contra individuos de la misma o diferente especie y lograr comunicar diferentes mensajes a larga distancia (Gil y Brumm, 2014). Emlen (1974) menciona que un lugar atractivo para realizar estos comportamientos son las perchas en lugares altos, lo que sugiere que la especie encuentra adecuado el entorno abiótico, siendo

esto específico a las construcciones humanas, para perchar y reposar. Esto en parte puede justificar el éxito de su establecimiento en estos sitios antropizados, como ya se ha demostrado para otras especies invasoras (Blackburn y Duncan, 2001). Las perchas altas les brindan seguridad ante depredadores como, perros y gatos, y además son más visibles para defender su territorio, atraer hembras, o establecer interacciones sociales con otros individuos de su especie.

Finalmente, mis resultados sugieren que los esfuerzos para controlar el establecimiento de especies invasoras como el Zanate Mayor en las ciudades deben estar enfocados en las características de los elementos del sitio urbano en cuestión, como son la cantidad de desechos humanos que pueden ser consumidos por el ave y los sitios que puede utilizar como refugio. También sugiero para futuros estudios del comportamiento animal en ciudades tomar en cuenta el tiempo de duración total de cada tipo de comportamiento y su latencia. Lo anterior con el fin de mejorar la comprensión de la capacidad de las especies para usar los elementos de la estructura urbana y entender los mecanismos de ventaja que algunas especies han desarrollado para enfrentar las condiciones de este ambiente.

Otro aspecto que debería ser abordado en el futuro son las interacciones que el Zanate Mayor tiene con las especies que cohabita, debido a que se ha sugerido que la expansión de su área de distribución geográfica lo ha convertido en una amenaza potencial para otras especies nativas (ver MacGregor-Fors et al., 2009). Así mismo, resulta importante implementar estrategias para controlar sus poblaciones, dado que su alta tasa de supervivencia y abundancia en sitios urbanos se compara con la de otras aves habitantes urbanas exitosas, como la Paloma doméstica (*Columba livia*) o el Estornino pinto (*Sturnus*

vulgaris) en Europa (Christensen, 2000), y el Gorrión doméstico en México (Escobar-Ibáñez et al., 2020), especies que suelen controlar las dinámicas de las comunidades de aves urbanas.

7. CONCLUSIONES

Mis resultados muestran que son varios los rasgos que hacen del Zanate Mayor un habitante urbano exitoso. La interacción entre algunos elementos del hábitat urbano con las características morfológicas, funcionales y conductuales de esta especie, le han permitido ser una de las aves más comunes en las áreas urbanas del centro-occidente de nuestro país. Sin embargo, la presencia y densidad del Zanate varía tanto dentro de cada poblado, como entre diferentes sitios urbanos. De acuerdo con mis resultados, las respuestas del Zanate muestran un uso diferenciado de los elementos verdes y grises del hábitat urbano, esto debido a que los sitios urbanos comprenden un mosaico con diferencias estructurales (McKinney, 2002) y por lo tanto, dentro de hábitat urbano se presentan diferencias importantes que ofrecen oportunidades y retos para esta especie. Las áreas con árboles y superficies cubiertas por pasto o pavimento proveen recursos alimenticios que pueden ser consumidos por el Zanate Mayor. Las zonas residenciales, parques y unidades deportivas representan un ambiente humano que el Zanate puede explotar. Por otro lado, las partes dentro de las áreas urbanas que muestran un alta intensidad de urbanización (i.e zonas industriales y de alta densidad de construcciones), y peligros potenciales como ventanas, representan una limitante para la proliferación de la especie dentro del ecosistema urbano.

Si bien, las modificaciones humanas a los ecosistemas perjudican a un gran número de especies, el Zanate Mayor es una de las especies que se ha beneficiado de ellas y ha prosperado (Johnson y Peer, 2001). La forma en la que el Zanate Mayor utiliza las perchas artificiales, las áreas verdes cubiertas de pasto, las zonas con cobertura de pavimento y concreto, y los árboles con y sin fruta, está relacionada con los comportamientos de descanso,

acicalamiento, vocalización, búsqueda de alimento y alimentación. Demostrando su capacidad de utilizar y aprovechar los recursos que los ambientes urbanos ofrecen.

Los resultados de este estudio nos permiten comprender los factores que afectan el establecimiento de especies habitantes urbanas en ciudades y proporciona evidencia de las condiciones urbanas que favorecen al Zanate Mayor. Los estudios que evalúan los efectos de la urbanización sobre las especies son limitados, aunque actualmente está creciendo el interés por este tema. Esta falta de información hace necesario aumentar el conocimiento existente sobre el papel que juegan los elementos estructurales de los sitios urbanos para determinar la biodiversidad urbana, con el fin de integrar aspectos de ecología básica y conservación de la biodiversidad en los planes de manejo y planeación urbana (MacGregor-Fors y Ortega-Álvarez, 2013).

El conocimiento sobre los factores que limitan o propician la presencia y densidad de las aves en los sitios urbanos es importante para generar hábitats capaces de mantener una mayor diversidad de estos organismos, y controlar el establecimiento de especies invasoras. Uno de los aspectos adicionales que se plantean a partir de los resultados de este trabajo es abordar las implicaciones que el Zanate Mayor podría tener sobre el ambiente y sobre las especies con las que cohabita. A pesar de ser una especie considerada como habitante urbana que es común, dominante y tiene una sorprendente capacidad de expandir su área de distribución, esta especie ha recibido poca atención.

8. REFERENCIAS

Altmann, J. (1974). Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour*, 49(3/4), 227-267. <http://www.jstor.org/stable/4533591>

Arnold, K. A., y Folse, L. J. (1977). Movements of the great-tailed grackle in texas. *The wilson bulletin*, 89(4), 7.

Aronson, M. F. J., La Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., Warren, P. S., Williams, N. S. G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Hedblom, M., Klotz, S., Kooijmans, J. L., Kühn, I., MacGregor-Fors, I., McDonnell, M., Mörtberg, U., ... Winter, M. (2014). A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1780), 20133330. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3330>

Badiella, L. (2011). Modelos lineales generalizados mixtos algunos casos prácticos. *X Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operaciones*, 6.

Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A. & Mustoe, S. (2000). *Bird Census Techniques*, 2nd edn. London: Academic Press.

Blackburn, T. M., y Duncan, R. P. (2001). Determinants of establishment success in introduced birds. *Nature*, 414(6860), 195-197. <https://doi.org/10.1038/35102557>

- Bravo-Espinosa, M., Barrera-Camacho, G., Serrato-Barajas, B., Sáenz-Reyes, T., García-Oliva, F., Ríos-Patrón, E., Mendoza-Cantú, M., y López-Granados, E. (2008). La Cuenca del Lago de Cuitzeo: Problemática, perspectivas y retos hacia su desarrollo sostenible. Consejo estatal de ciencia y tecnología de Michoacán. COECYT
- Camacho-Cervantes, M., y Schondube, J. E. (2018). Habitat use by the invasive exotic Eurasian Collared-Dove (*Streptopelia decaocto*) and native dove species in the Chamela-Cuixmala region of West Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology*, 130(4), 902-907. <https://doi.org/10.1676/17-096.1>
- Carranza-González, E. (2005). Conocimiento actual de la flora y la diversidad vegetal del estado de Guanajuato, México. 23. INECOL
- Christensen, A. F. (2000). The fifteenth- and twentieth-century colonization of the Basin of Mexico by the Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*). *Global Ecology and Biogeography*, 9(5), 415-420. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00190.x>
- Clayton, D. H., y Cotgreave, P. (1994). Relationship of bill morphology to grooming behaviour in birds. *Animal Behaviour*, 47(1), 195-201. <https://doi.org/10.1006/anbe.1994.1022>
- Clergeau, P., Savard, J.-P., Mennechez, G., y Falardeau, G. (1998). Bird Abundance and Diversity along an Urban-Rural Gradient: A Comparative Study between Two Cities on Different Continents. *The Condor*, 100, 413-425.

- Dean, E. (2012). Roost Site Characteristics of Great-Tailed Grackles (*Quiscalus mexicanus*) in Texas. [Tesis de maestría, Universidad de San Marcos, Texas]. <https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/2457>
- Dinsmore, J. J., y Dinsmore, S. J. (1993). Range Expansion of the Great-tailed Grackle in the 1900s. *The Journal of the Iowa Academy of Science*, 100(4), 7.
- Ducatez, S., Sayol, F., Sol, D., y Lefebvre, L. (2018). Are Urban Vertebrates City Specialists, Artificial Habitat Exploiters, or Environmental Generalists? *Integrative and Comparative Biology*, 58(5), 929-938. <https://doi.org/10.1093/icb/icy101>
- Emlen, J. T. (1974). An Urban Bird Community in Tucson, Arizona: Derivation, Structure, Regulation. *The Condor*, 76(2), 184-197. <https://doi.org/10.2307/1366729>
- Escobar-Ibáñez, J. F., Rueda-Hernández, R., & MacGregor-Fors, I. (2020). The Greener the Better! Avian Communities Across a Neotropical Gradient of Urbanization Density. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.500791>
- Fischer, J. D., Schneider, S. C., Ahlers, A. A., y Miller, J. R. (2015). Categorizing wildlife responses to urbanization and conservation implications of terminology: Terminology and urban conservation. *Conservation Biology*, 29(4), 1246-1248. <https://doi.org/10.1111/cobi.12451>
- Fokidis, H. B., Hurley, L., Rogowski, C., Sweazea, K., y Deviche, P. (2015). Effects of Captivity and Body Condition on Plasma Corticosterone, Locomotor Behavior, and

- Plasma Metabolites in Curve-Billed Thrashers. *Physiological and Biochemical Zoology*. <https://doi.org/10.1086/662068>
- Fraga, R. M. (2011). Family Icteridae (New World Blackbirds). Pp. 684-807 in: del Hoyo, J., Elliott, A. & Chtidie, D. A. eds. (2011). *Hand book of the Birds of the World*. Vol. 16. Tenagers to New World Blackbirds. Lynx Editions, Barcelona
- Gil, D., y Brumm, H. (2014). *Avian Urban Ecology*. OUP Oxford.
- Grabruker, S., y Grabruker, A. M. (2010). Rare Feeding Behavior of Great-Tailed Grackles (*Quiscalus mexicanus*) in the Extreme Habitat of Death Valley. *The Open Ornithology Journal*, 3(1), 101-104. <https://doi.org/10.2174/1874453201003010101>
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., y Briggs, J. M. (2008). Global Change and the Ecology of Cities. *Science*, 319(5864), 756- 760. <https://doi.org/10.1126/science.1150195>
- Haemig, P. D. (2011). Introduction of the Great-Tailed Grackle by Aztec Emperor Auitzotl: Four-Stage Analysis with New Information. *Ardeola*, 58(2), 387-397. <https://doi.org/10.13157/arla.58.2.2011.387>
- Haemig, P. D. (2012). Introduction of the Great-Tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*) by Aztec Emperor Auitzotl: Provenance of the Historical AccountLa Introducci3n de la *Quiscalus mexicanus* por el Emperador Azteca Auitzotl: Origen del Relate Hist3rico. *The Auk*, 129(1), 70-75. <https://doi.org/10.1525/auk.2011.11058>

Ipsen, D. (1998). Ecology as Urban Culture. En J. Breuste, H. Feldmann, y O. Uhlmann (Eds.), *Urban Ecology* (pp. 302-306). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-88583-9_59

Johnson, K., DuVal, E., Kiehl, M., y Hughes, C. (2000). Male mating strategies and the mating system of great-tailed grackles. *Behavioral Ecology*, 11(2), 132-141. <https://doi.org/10.1093/beheco/11.2.132>

Johnson, K., y Peer, B. D. (2001). Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*). The Birds of North America Online. <https://doi.org/10.2173/bna.576>

Kark, S., Iwaniuk, A., Schalimtzek, A., y Banker, E. (2007). Living in the city: Can anyone become an ‘urban exploiter’? *Journal of Biogeography*, 34(4), 638-651. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01638.x>

King, C. (2010). Habitat Use and Behavior of Great-tailed Grackles (*Quiscalus Mexicanus*) in Urban and Peri-Urban Habitats of San Marcos, Hays County, Texas [Universidad del Estado de Texas]. <https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/2449>

Klem Jr., D. (2014). Landscape, Legal, and Biodiversity Threats that Windows Pose to Birds: A Review of an Important Conservation Issue. *Land*, 3(1), 351-361. <https://doi.org/10.3390/land3010351>

Kumari, D., Masakorala, H., Maduwanthi, H., Dhananjane, K., Madhushani, P., Samarawikrama, V., Karunarthne, M., & Kumara, C. (2017). Relationship between

Trees and Birds; A study of birds' behaviors on tropical rain forest in Sri Lanka.
Ruhuna University International Conference on Humanities & Social Sciences,
Matara, Sri Lanka.

Lancaster, R. K., y Rees, W. E. (1979). Bird communities and the structure of urban habitats. Canadian Journal of Zoology, 57(12), 2358-2368.
<https://doi.org/10.1139/z79-307>

López-Granados, Mendoza, M. E., y Acosta, A. (2002). Cambio de cobertura vegetal y uso de la tierra. El caso de la cuenca endorreica del lago de Cuitzeo, Michoacán. Gaceta Ecológica, (64), 19-34. ISSN: 1405-2849.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=539/53906403>

MacGregor-Fors, I., Morales-Pérez, L., Quesada, J., y Schondube, J. E. (2009). Relationship between the presence of House Sparrows (*Passer domesticus*) and Neotropical bird community structure and diversity. Biological Invasions, 12(1), 87.
<https://doi.org/10.1007/s10530-009-9432-5>

MacGregor-Fors, I., y Ortega-Álvarez, R. (2013). Ecología urbana. Experiencias en América Latina (Primera edición).

MacGregor-Fors, I., y Schondube, J. E. (2011). Gray vs. green urbanization: Relative importance of urban features for urban bird communities. Basic and Applied Ecology, 12(4), 372-381. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2011.04.003>

- MacGregor-Fors, I., Vázquez, L., Vega-Rivera, J. H., y Schondube, J. E. (2009). Non-Exotic Invasion of Great-Tailed Grackles *Quiscalus mexicanus* in a Tropical Dry Forest Reserve. *Ardea*, 97(3), 367-369. <https://doi.org/10.5253/078.097.0312>
- Marzluff, J. M. (2001). Worldwide urbanization and its effects on birds. En J. M. Marzluff, R. Bowman, y R. Donnelly (Eds.), *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World* (pp. 19-47). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1531-9_2
- Maya-Elizarrarás, E. (2017). Interacciones entre vertebrados y encinos bajo diferentes niveles de perturbación humana. [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maya-Elizarrarás, E., y Maya-Elizarrarás, L. M. (2018). Confirmación de presencia, registro de anidación, variación estacional de la densidad y uso de recursos para percha de la paloma turca (*Streptopelia decaocto*; Frivaldszky, 1838) en Morelia, Michoacán, México. *Acta zoológica mexicana*, 34. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412137>
- Maya-Elizarrarás, E., y Schondube, J. E. (2019). El estudio de la conducta en tiempos de cambio global: Conceptos, métodos y aplicaciones para la ecología urbana. En *Fauna nativa en ambientes urbanos* (Primera, pp. 187-213). Fondo editorial. Universidad Autónoma de Querétaro.

McKinney, M. L. (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience*, 52(10), 883-890. [https://doi.org/10.1641/00063568\(2002\)052\[0883:UBAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/00063568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2)

McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>

McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11(2), 161-176. <https://doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4>

Miller DL, Rexstad E, Thomas L, Marshall L, Laake JL (2019). “Distance Sampling in R.” *Journal of Statistical Software*, 89(1), 1-28. doi: 10.18637/jss.v089.i01

Møller, A. P. (2009). Successful city dwellers: A comparative study of the ecological characteristics of urban birds in the Western Palearctic. *Oecologia*, 159(4), 849-858. <https://doi.org/10.1007/s00442-008-1259-8>

Munyenymbe, F., Harris, J., Hone, J., y Nix, H. (1989). Determinants of bird populations in an urban area. *Australian Journal of Ecology*, 14(4), 549-557. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1989.tb01460.x>

- Nilon, C. H., Berkowitz, A. R., y Hollweg, K. S. (2003). Introduction: Ecosystem Understanding Is a Key to Understanding Cities. En Understanding Urban Ecosystems (pp. 1-13). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/0-387-22615-X_1
- Núñez, E., Steyerberg, E. W., y Núñez, J. (2011). Estrategias para la elaboración de modelos estadísticos de regresión. *Revista Española de Cardiología*, 64(6), 501- 507. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.01.019>
- Oliveira Hagen, E., Hagen, O., Ibáñez-Álamo, J. D., Petchey, O. L., y Evans, K. L. (2017). Impacts of Urban Areas and Their Characteristics on Avian Functional Diversity. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00084>
- Ortega-Álvarez, R., y MacGregor-Fors, I. (2009). Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition. *Landscape and Urban Planning*, 90(3/4), 189-195.
- Parker, T. S., y Nilon, C. H. (2012). Urban landscape characteristics correlated with the synurbization of wildlife. *Landscape and Urban Planning*, 106(4), 316-325. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.04.003>
- Pickett, S. T. A., Burch, W. R., Dalton, S. E., Foresman, T. W., Grove, J. M., y Rowntree, R. (1997). A conceptual framework for the study of human ecosystems in urban areas. *Urban Ecosystems*, 1(4), 185-199. <https://doi.org/10.1023/A:1018531712889>

QGIS Development Team (2020). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Ralph, J., Droege, S., & Sauer, J. R. (1995). Managing and monitoring birds using point counts: standards and applications. United States Department of Agricultura. E.U.A.

Ralph, J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F., & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA, US. <http://www.psw.fs.fed.us/techpub.html>

Rebele, F. (1994). Urban Ecology and Special Features of Urban Ecosystems. Global Ecology and Biogeography Letters, 4(6), 173-187. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2997649>

Seress, G., y Liker, A. (2015). Habitat urbanization and its effects on birds. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 61(4), 373-408. <https://doi.org/10.17109/AZH.61.4.373.2015>

Shochat, E., Warren, P. S., Faeth, S. H., McIntyre, N. E., y Hope, D. (2006). From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. Trends in Ecology y Evolution, 21(4), 186-191. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.11.019>

- Sol, D., Lapiedra, O., y González-Lagos, C. (2013). Behavioural adjustments for a life in the city. *Animal Behaviour*, 85(5), 1101-1112. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.01.023>
- Spruijt, B. M., Hooff, J. A. van, y Gispen, W. H. (1992). Ethology and neurobiology of grooming behavior. *Physiological Reviews*. <https://doi.org/10.1152/physrev.1992.72.3.825>
- Suárez-Mota, M. E., Villaseñor, J. L. y López-Mata, L. (2015). La región del Bajío, México y la conservación de su diversidad florística. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(3), 799-808. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.06.001>
- Tratalos, J., Fuller, R. A., Evans, K. L., Davies, R. G., Newson, S. E., Greenwood, J. J. D., y Gaston, K. J. (2007). Bird densities are associated with household densities. *Global Change Biology*, 13(8), 1685-1695. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01390.x>
- Viblanc, V. A., Mathien, A., Saraux, C., Viera, V. M., y Groscolas, R. (2011). It Costs to Be Clean and Fit: Energetics of Comfort Behavior in Breeding-Fasting Penguins. *PLOS ONE*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021110>
- Wehtje, W. (2003). The range expansion of the great-tailed grackle (*Quiscalus mexicanus* Gmelin) in North America since 1880. *Journal of Biogeography*, 30(10), 1593- 1607. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.00970.x>