



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**CONDUCTAS AGONÍSTICAS FLEXIBLES, UNA ADAPTACIÓN
FAVORABLE DEL ZANATE MEXICANO (*Quiscalus mexicanus*)
ANTE EL RUIDO URBANO.**

PRESENTADO POR:

EDUARDO JOSÉ LEIVA DOMÍNGUEZ

2024

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**CONDUCTAS AGONÍSTICAS FLEXIBLES, UNA ADAPTACIÓN FAVORABLE
DEL ZANATE MEXICANO (*Quiscalus mexicanus*) ANTE EL RUIDO URBANO.**

EDUARDO JOSÉ LEIVA DOMÍNGUEZ

8-846-1877

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR
EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
CON ORIENTACIÓN EN BIOLOGÍA ANIMAL**

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024



TRIBUNAL EXAMINADOR

Título:

CONDUCTAS AGONÍSTICAS FLEXIBLES, UNA ADAPTACIÓN FAVORABLE DEL ZANATE MEXICANO (*Quiscalus mexicanus*) ANTE EL RUIDO URBANO.

Por:

Eduardo José Leiva Domínguez

8-846-1877

Trabajo de Graduación presentado a consideración de la Escuela de Biología como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Biología con orientación en Biología animal.

PROF. CESAR VILLAREAL

Tutor (preside)

PROFA. GLORIA DE TRUJILLO

Jurado

PROF. EDUARDO VALDÉZ

Jurado

DEDICATORIA

In memoriam.

Dedico esta obra a la memoria de aquellos cuyos genes inmortales hicieron posible mi existencia. A mi amada madre, Brenda Onelys Domínguez Román, "Mama Brenda", mi más fiel admiradora y guía, cuyo amor incondicional, apoyo sincero y dedicación incansable iluminaron cada uno de los años que compartimos. A mi padre, Eduardo Rómulo Leiva Velázquez, quien no tuvo la oportunidad de verme crecer, pero dejó un legado de lucha, disciplina y perseverancia que siempre admiraré.

El amor de ellos ha trascendido las barreras del tiempo y la muerte. Siguen vivos en mí.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que hicieron posible la realización de esta tesis. En primer lugar, quiero agradecer a mis respetados asesores, al profesor Cesar A. Villareal, a quien admiro profundamente, y considero una fuente constante de inspiración. Su dedicación, pasión por la ciencia y profundo conocimiento en el campo han sido una guía invaluable en mi camino académico. Su capacidad para transmitir conocimientos y su compromiso con el aprendizaje han dejado una huella indeleble en mi formación como científico. A la profesora Gloria de Trujillo y el profesor Eduardo Valdez, por su orientación experta, su dedicación y su valioso tiempo dedicado a guiar este trabajo hacia la excelencia académica.

A la familia Calderón Pérez, quienes nunca dejaron de motivarme y darme palabras de aliento. A mi amigo Juan P. Segismond por sus aportes económicos, preguntas, motivaciones y su amistad sincera.

Gracias.

ÍNDICE GENERAL

Página De Tribunal Examinador	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Resumen	VIII
Introducción	1
El Comportamiento Animal Y Los Estímulos.	3
Especie De Estudio <i>Q. mexicanus</i> .	5
El Etograma Como Herramienta De Análisis	10
La Contaminación acústica	13
Hipótesis	14-15
Objetivos	15
Predicciones	15
Materiales Y Métodos	16
Resultados	21
Tabla 1. Etograma de los comportamientos observados en machos de <i>Q. mexicanus</i> machos a lo largo de todo el estudio en todos los sitios.	22
Discusión	28
Conclusión	33
Recomendaciones	35
Referencias Bibliográficas	36
Anexos	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Mapa 1. Mapa de distribución de <i>Q. mexicanus</i>	6
Figura 1. Ilustración de <i>Quiscalus mexicanus</i> ,	8
Figura 2. Fotografía de un macho de <i>Q. mexicanus</i>	8
Mapa 2. Mapa Sitios de estudio	17
Figura 3. Ilustraciones de los comportamientos agonísticos	18
Figura 4: Ejemplo de la interfaz de usuario de la aplicación “Observar para aprender”	19
Gráfica 1: Predicciones de tiempo invertido en conductas agonísticas vs niveles de ruido.	15
Gráfica 2: Porcentajes de conductas agonísticas observadas en todo el estudio	23
Gráfica 3: Porcentaje de tiempo utilizado por los animales en las conductas de interés y otras conductas (OC) en el sitio de Gamboa.	24
Gráfica 4: Porcentaje de tiempo utilizado por los animales en las conductas de interés y otras conductas (OC) en el sitio de Ciudad del Saber.	24
Gráfica 5: Porcentaje de tiempo utilizado por los animales en las conductas de interés y otras conductas (OC) en el sitio de Cinta Costera 1.	25
Gráfica 6. Relación entre el ruido ambiental (dB) y el comportamiento agonístico (segundos) presentados por <i>Q. mexicanus</i> .	26
Gráfica 7. A. Comparación del grado de relación entre el ruido ambiental y el comportamiento agonístico en changos de los tres sitios de estudio.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 2, Datos De Comp. Agonísticos En <i>Q. Mexicanus</i> Y dB Por Sitio. Ago.- Oct, 2017,2019,2021	42
Tabla 3. Porcentaje De Conductas Agonísticas. En Cada Sitio	43
Tabla 5. Porcentaje (%) De Cada Conducta Por Sitio	44
Figura 5: Fotografías de algunos individuos observados en campo.	45

RESUMEN

El presente estudio investiga el efecto del ruido ambiental, en la Ciudad de Panamá, sobre los comportamientos agonísticos de los machos de *Quiscalus mexicanus*. Se seleccionaron tres sitios con diferentes niveles de ruido: Gamboa, Ciudad del Saber y Cinta Costera 1, con promedios de 33 dB, 36 dB y 70 dB respectivamente. Se llevó a cabo un análisis etológico para registrar los comportamientos agonísticos de las aves. Aunque se encontró una correlación significativa entre el ruido ambiental y el comportamiento, esta relación fue solo notable en la Cinta Costera 1. Los resultados respaldan la idea de que el ruido urbano aumenta el tiempo de comportamientos agonísticos en los machos de *Q. mexicanus*, sugiriendo una adaptación ontogénica a los desafíos acústicos del entorno urbano. Esto subraya la importancia de considerar los efectos del ruido ambiental en las interacciones biológicas de las especies y tiene implicaciones significativas para el manejo de la biodiversidad y planificación urbana.

PALABRAS CLAVE: Ruido ambiental, comportamiento agonístico, *Q. mexicanus*, adaptaciones ontogénicas, entornos urbanos

INTRODUCCIÓN

La presencia humana y sus actividades generan impactos diversos en la fauna silvestre. El aumento constante de la urbanización ha llevado a un incremento significativo en los niveles de ruido en las ciudades, (Henríquez 2014) lo cual puede tener efectos negativos en el comportamiento y el bienestar de las especies animales. En este contexto, resulta crucial comprender cómo las especies se adaptan y responden a estos desafíos. Esta investigación se enfoca de manera particular en aves que habitan en entornos urbanos.

Las aves son filogenéticamente un suborden de dinosaurios terópodos que sobrevivió a la gran extinción a finales de la era mesozoica (Gauthier & Padian 1989, Hou *et al.* 1996). Constituyen el segundo grupo de vertebrados más diversos y abundantes del planeta después de los peces (Sierra & Urcera 2018), ocupan miles de nichos ecológicos y son objeto de estudio de muchas ramas de la biología como, por ejemplo: ornitología, fisiología, ecología y la etología. Algunas especies de aves se han adaptado recientemente, y con gran éxito, a la civilización humana (Hughes *et al.* 2022). Entre ellas, se pueden mencionar diversas especies de familias de las colúmbidas, los córvidos, los paséridos y los ictéridos.

Esta investigación se centra en una especie de ictérido que ha resultado tener gran éxito en los espacios antrópicos del nuevo mundo, el *Quiscalus mexicanus*, conocido en Panamá como chango, changamé o talingo

La Icteridae es una familia de aves del neotrópico que presentan características y comportamientos adaptados a socializar, aunque pocas de sus especies traslapan sus ámbitos de hogar con zonas

urbanizadas, sólo unas pocas del género *Quiscalus* interactúan estrechamente con los seres humanos. Sus complejos comportamientos llegan a generar múltiples interrogantes.

El comportamiento animal es un objeto de estudio que requiere observaciones minuciosas y herramientas precisas para intentar predecirlo o explicarlo. En *Q. mexicanus* se pueden observar diversos patrones de conducta entre los cuales se puede destacar los comportamientos agonísticos, por ejemplo, la hiperflexión del cuello, los graznidos, el erizado de las plumas, las caminatas amenazantes, los vuelos de advertencia, entre otros. Para poder explicar estas y otras conductas es importante definir las fuentes de estímulos. Para ello debemos entender que el estímulo es cualquier agente externo que una vez alcanza un órgano del sentido de un individuo, libera un contenido de excitabilidad específica almacenada en el sistema nervioso central (mecanismo desencadenador innato) tomando forma de conducta innata (Lorenz 1966). Por ejemplo, el ruido; que se define como la “intensidad elevada de sonido”, es decir, niveles de presión sonora, que pueden ser percibidos como estridentes o ensordecedores; el mismo puede ser este agente externo que eventualmente podría desatar una conducta.

Sabemos que los mayores niveles de ruido se reportan en las grandes ciudades, donde el tráfico, las construcciones, música y otros generan una acentuada contaminación sonora. ¿Cómo afecta esta contaminación la conducta de *Q. mexicanus* y qué información nos pueden brindar estos datos para ayudarnos a comprender el éxito adaptativo de esta especie en los espacios antropogénicos? Para responder esta pregunta, se requiere medir los estímulos sonoros y las respuestas conductuales. Esto nos permitirá correlacionar estadísticamente la estimulación sonora y la actividad motora y así obtener una posible respuesta que aportará información inédita a un amplio campo de investigación en nuestro país.

EL COMPORTAMIENTO ANIMAL Y LOS ESTÍMULOS.

El comportamiento animal se refiere al conjunto de acciones, respuestas y actividades observables en los animales. Se puede decir que es el resultado de la interacción entre el organismo y su entorno, y está influenciado por una combinación de factores genéticos, ambientales y experienciales. Estos últimos puede impactar de forma aislada o combinada en los organismos (De Caro 1976).

El comportamiento animal puede abarcar una amplia variedad de aspectos o clasificaciones, incluyendo la alimentación, reproducción, comunicación, locomoción, construcción de refugios, interacción social, defensa territorial e incluso la resolución de conflictos. Estos comportamientos son moldeados por la selección natural a lo largo de generaciones (Holmes 1916). Mejor dicho, aquellos individuos con comportamientos de mayor valor selectivo tendrán más probabilidades de reproducirse y dejar mayor descendencia con comportamientos similares a los suyos (Páramo 2014).

¿Cómo una conducta o conjunto de ellas ayudan a una especie a dejar mayor número de copias conductuales similares, es decir, estar mejor adaptada? Esta es una pregunta objetiva que debería ser el motor de la curiosidad del etólogo.

Hay diversos comportamientos y la mejor manera de comprenderlos es categorizarlos. Esta investigación se enfoca particularmente en las conductas e interacciones sociales que involucran conflictos o confrontaciones entre individuos, las cuales son clasificadas como conductas agonísticas. Una conducta agonística puede manifestarse de varias formas, como exhibiciones de amenaza, vocalizaciones agresivas, posturas intimidantes o exhibiciones de dominancia y las luchas físicas (Birkhead 1998).

Estas conductas suelen estar reguladas por señales de comunicación específicas y pueden variar en intensidad, frecuencia y duración, dependiendo del contexto y los objetivos de los individuos involucrados. En los taxones superiores, especialmente durante la defensa del territorio, se observan comportamientos agonísticos que incluyen agresión, exhibición corporal (para aparentar mayor tamaño, a través de estructuras como la melena del león macho o la expansión de los opérculos en peces), agitar cornamentas, erizar plumas, exhibir garras, mostrar dientes, hacer expresiones faciales exageradas, secretar sustancias, experimentar cambios de coloración y realizar vocalizaciones. En síntesis, el comportamiento agonístico comprende manifestaciones agresivas y sumisas entre los individuos que mantienen un conflicto y es una forma de conducta que puede ser observada de forma casi universalmente en especies del reino animal (Kudryavtseva 2000).

Por lo general estas conductas se dan cuando hay estímulos que las provoquen. Los estímulos en el contexto de la etología se pueden describir como cualquier cosa que un animal percibe a través de sus sentidos y puede provocar o no una conducta. No obstante, existen dos categorías importantes de estímulos, los internos y externos.

Los internos se generan dentro del organismo, por ejemplo, niveles hormonales o necesidades fisiológicas como el hambre o el deseo sexual. Estos, inherentemente suelen desencadenar conductas variadas. En contraste, los estímulos externos provienen del entorno y son percibidos por los sentidos del animal. Ejemplos de estos incluyen: la presencia de alimentos, la temperatura ambiental, la luz del sol y los sonidos en general. Estos últimos pueden provocar o no provocar comportamientos.

La percepción es el primer proceso cognitivo en el que un individuo recibe información del entorno. Esto provocará una respuesta y juega un papel importante en el proceso evolutivo. Podemos

afirmar que es fundamental para que los animales interactúen con su entorno y se ajusten a él (Cullen 1972).

La capacidad de medir comportamientos es vital para describir los cambios de estimulación, lo cual implica reconocer o identificar la conducta que se pretende medir. En este sentido, la observación previa a la medición sirve para definir las conductas, formular las hipótesis correspondientes y seleccionar la forma en que se tomarán los datos (Martin & Bateson 2007).

Para realizar este tipo de estudios debemos apoyarnos de la etología, cuyo objetivo siempre debe ser entender cómo el conjunto de los comportamientos se asocia a las adaptaciones y supervivencia de los individuos en el medio. (Hinde 1970).

Analizar el efecto del ruido humano en el comportamiento de las aves es fundamental para comprender sus capacidades sensoriales y adaptativas. Además, si se identifica un impacto negativo, esta investigación nos pone en rumbo para investigar qué medidas serían necesarias tomar para mitigar el impacto ecológico.

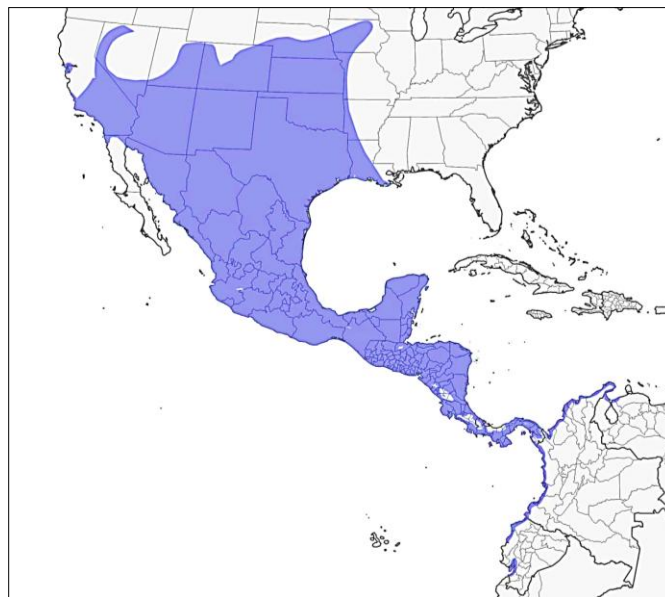
ESPECIE DE ESTUDIO: *Quiscalus mexicanus* (Gmelin, 1788).

Quiscalus mexicanus, cuyo nombre castellano recomendado es zanate mexicano (De Juana *et al.* 2012), es conocido por los panameños como chango o changamé y por los capitalinos como talingo. Aunque especialistas panameños sugieren no llamarlo de este modo para evitar confusiones con especies del género *Crotophaga* (garrapateros), de la familia Cuculidae.

Q. mexicanus es un ave nativa del neotrópico. Suele ser percibida negativamente, ya que tiene una conducta oportunista que impacta a los seres humanos como a la fauna local, Presentan una gran capacidad de adaptarse a entornos altamente contaminados y son abundantes en las ciudades.

Además, su apariencia es poco atractiva y suelen generar molestias en las personas. Dichas características la han llevado a ser considerada como una especie plaga en ciertos contextos (Masís, 2012). Los zanates pertenecen a la familia Icteridae, y es considerada una especie sinantrópica, que presenta una alta eficiencia para rastrear alimento en paisajes urbanos (Christensen, 2000). Podemos anotar que, al menos en Panamá, son vistos con muy poca frecuencia en zonas boscosas, siempre están en asociación con paisajes intervenidos por los humanos. Según Vallely & Dyer (2018), sus hábitats suelen ser marismas, campos agrícolas, pastos, zonas urbanas y jardines. Utiliza todos los niveles de la vegetación, pero se alimenta principalmente en el suelo a menudo cerca del agua. Al atardecer se reúnen en grandes cantidades en dormideros.

Actualmente su distribución comprende gran parte del continente. En Norteamérica se ha extendido a toda la República Mexicana, a veintiún estados de Estados Unidos y a tres provincias de Canadá. (Johnson & Peer 2001, Gurrola *et al.* 2009). Al sur pueden ser observados hasta Quito y al norte de Perú (Sánchez & Soto 2015).



Mapa 1. Mapa de distribución de *Q. mexicanus* (Johnson & Peer 2022).

Cabe destacar que, según Logan *et al.* (2020), la flexibilidad conductual, entendida como la capacidad de cambiar de comportamiento ante nuevas circunstancias, es un factor clave en la rápida expansión geográfica de esta especie; sin embargo, es igualmente plausible que el aumento en la disponibilidad de hábitats adecuados debido al impacto antrópico desempeñe un papel fundamental en este proceso de expansión.

Los zanates o changos son una especie generalista, su alimentación consiste en frutas, pequeños reptiles, moluscos terrestres y otras aves, sobre todo, huevos y pichones. En Panamá existe una creencia común de que es un ave invasora y que fue introducida por los estadounidenses durante la ocupación de la antigua Zona del Canal. No obstante, los estudios del arqueólogo Richard Cooke, y colaboradores (2007) en el sitio arqueológico “Cerro Juan Díaz” en la Península de Azuero, reportan abundantes huesos de *Q. mexicanus* en sus excavaciones. Allí hubo ocupación humana entre el 200 a.C. y el 1,400 d.C. Esto indica su presencia en el istmo en tiempos precolombinos y que los pueblos de la zona los utilizaban como fuente de alimento.

Q. mexicanus es un ave que presenta un marcado dimorfismo sexual, en donde las hembras tienen un color café con algunos tonos grises. Los machos suelen ser de color negro iridiscente (ver Figura 1 y Figura 2). Los machos juveniles suelen presentar coloraciones similares a las hembras. Los iris de ambos sexos son oscuros en las etapas juveniles y al llegar a la madurez se tornan de un característico amarillo pálido; de allí el nombre asignado a la familia.

Por observaciones personales, anotamos que los individuos machos más adultos o enfermos parecen perder su iridiscencia. Se requiere realizar más observaciones para confirmar esta observación.

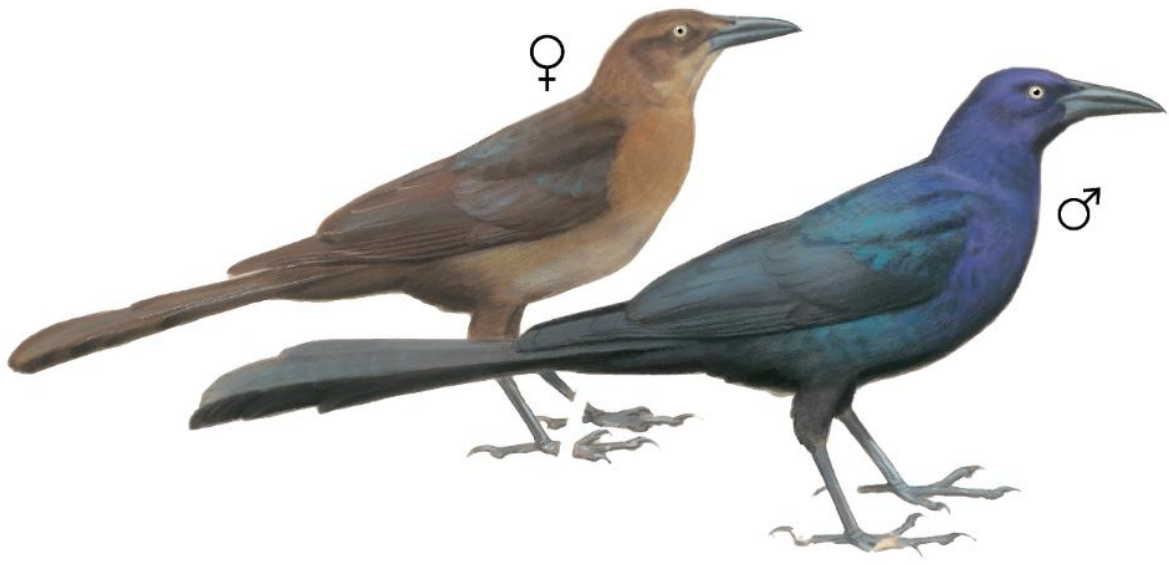


Figura 1. Ilustración de *Quiscalus mexicanus*, macho (d) y hembra (i), donde se aprecia el dimorfismo sexual. Imagen extraída de Birds of Central America de Vallely & Dyer (2018) p: 481. Editada por Eduardo Leiva (2024)



Figura 2. Fotografía de un macho de *Q. mexicanus* bajo la luz solar, donde se puede observar la iridiscencia del plumaje

El *Q. mexicanus* se considera una especie de ave social que ha sido objeto de varios estudios sobre su comportamiento y ecología (Logan *et al.* 2022). Se puede observar que los individuos adultos interactúan entre sí mediante comportamientos como el acicalamiento mutuo, agresiones y la vocalización. Durante el cortejo, los machos muestran actitudes amenazantes mediante el uso de sus colas, extendiendo sus cuellos hacia atrás (hiperflexión), elevándose en vuelo uno hacia el otro y realizando golpes (Martínez *et al.* 2022). Cabe mencionar que son sumamente exitosos en su avance a través del continente (Logan *et al.* 2020). Desde el punto de vista etológico, esta especie es una fuente de información para entender cómo la evolución puede formar individuos altamente especializados con importantes adaptaciones que pueden llegar a ser exitosas en medios antrópicos. Martínez y colaboradores (2022) describieron que *Q. mexicanus* en Panamá presenta al menos treinta comportamientos comunes agrupados en nueve categorías. Algunas de las descripciones de estas conductas son realmente útiles para darle sentido a las observaciones. Sin embargo, se requiere validar el significado de algunos comportamientos descritos.

En cuanto a su reproducción, es prudente afirmar que el periodo reproductivo de esta especie podría variar según la geografía. Según Jaramillo (1999), en el hemisferio norte ocurre a partir de inicios de abril, los machos establecen pequeños territorios y comienzan el proceso de atraer a las hembras.

La reproducción es poligínica y las hembras anidan en el territorio de un macho. Varias hembras anidarán en el territorio de un solo macho y se aparearán con él. Los machos de un año están excluidos de la reproducción, pero las hembras jóvenes no.

En Panamá los cortejos parecen comenzar febrero y para marzo los nidos ya están contruidos. Para agosto y septiembre los polluelos son independientes y casi han completado la muda a su plumaje de adultos. No obstante, es importante destacar que podría existir más de un periodo reproductivo al año, aunque con menor intensidad, ya que se han observado apareamientos esporádicos entre junio y julio. Se requiere más investigación para confirmar esta dinámica.

EL ETOGRAMA COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS

El etograma es una herramienta importante utilizada en el análisis del comportamiento animal, ya que permite registrar los comportamientos observados en un animal en particular (Tinbergen 1951). Una etograma consiste en un listado de comportamientos con definiciones precisas, que se registran cuando ocurren en un animal en particular (Lehner 1998). Por ejemplo, un etograma para un elefante podría incluir comportamientos como alimentación, movimiento, vocalización y cuidado de los jóvenes.

Se deben utilizar un conjunto predefinido de clasificaciones de comportamiento para describir de manera precisa y uniforme lo que se está viendo. Estas clasificaciones o categorías pueden ser amplias, como alimentación, reproducción; o más específicas, como caza de presas pequeñas o cortejo de las hembras. A continuación, se presentan algunas de las categorías más utilizadas en la etología:

- A. **Comportamientos innatos:** son patrones de conducta que se llevan a cabo sin necesidad de haber sido aprendidos o experimentados previamente. Incluso en aislamiento, los individuos exhiben estos comportamientos, lo que sugiere que están determinados por herencia.

B. **Comportamiento trófico:** se refiere a las actividades relacionadas con la alimentación de los seres vivos. Es uno de los comportamientos más básicos y necesarios para la supervivencia de cualquier organismo (Alcock, 1978).

C. **Comportamiento social:** incluye los comportamientos asociados con la interacción entre individuos de la misma especie, como el cortejo, el establecimiento de jerarquías sociales, la comunicación y el juego. Básicamente son el reproductivo, agonístico y el altruista.

C1. **Comportamiento reproductivo:** incluye el apareamiento, la elección de pareja, los despliegues de cortejo, preparación del nido y los cuidados de las crías.

C2. **Comportamiento agonístico:** se refiere a la interacción agresiva o amenazante entre individuos, generalmente debido a la competencia por recursos o el establecimiento de una jerarquía social (Tinbergen 1951). Este tipo de comportamiento puede incluir una amplia variedad de conductas agresivas, como exhibiciones corporales, vocalizaciones, peleas, mordeduras, empujones y otros tipos de contactos físicos. Estos comportamientos pueden tener consecuencias importantes para la supervivencia y el bienestar de los individuos involucrados, ya que pueden resultar en lesiones físicas y afectar el acceso a los recursos, como alimento y refugio (Lorenz 1985). Sin embargo, estos comportamientos también pueden ayudar a establecer jerarquías sociales estables, reducir la necesidad de competir por recursos y mejorar la capacidad de los individuos para sobrevivir y reproducirse (Wilson 1975).

C3. **Comportamiento altruista:** consiste en la protección o sacrificio de un grupo de organismos en respuesta a una amenaza o peligro, lo cual beneficia al grupo

social y ayuda a sus congéneres a sobrevivir. Aunque a primera vista puede parecer que este comportamiento demuestra un desinterés por el bienestar individual, en realidad permite la selección de los genes por parentesco, por lo tanto, la supervivencia del reservorio genético, lo que a su vez posibilita la supervivencia de la población (Dawkins 2002).

D. Comportamiento de reposo y sueño: incluye los comportamientos relacionados con el descanso y la recuperación, como el sueño y el aseo.

E. Comportamiento de locomoción: incluye los comportamientos asociados con el movimiento, como la caminata, la carrera y el vuelo.

Ya hemos categorizado múltiples expresiones de conductas en animales. No obstante, a la hora de realizar una investigación etológica, es necesario enfocarnos en una categoría específica. En este caso nos enfocaremos en los comportamientos agonísticos intraespecíficos de *Q. mexicanus*. Se pueden destacar cuatro conductas que engloban gran parte de lo que fue observado en campo, previamente a la realización de esta investigación.

- a) Erizado de las plumas: el ave eriza su plumaje aparentando un mayor tamaño.
- b) Caminatas amenazantes: el ave marcha o vuela en dirección de su oponente de forma firme y acelerada con o sin erizado del plumaje
- c) Hiperflexión del cuello: movimiento del cuello que realiza el ave hacia arriba, igual o superior a los 90°. Puede estar relacionado con el establecimiento de jerarquías.
- d) Vocalizaciones amenazantes: son cantos agudos que se realizan generalmente en sitios alto y pueden ir acompañados del erizado del plumaje. Se pueden describir con la onomatopeya: ¡chuik, chuik, chuik! o bien ¡iah, iah, iah! (Martínez *et al.* 2022).

LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

Llamamos contaminante a cualquier agente ajeno al medio que causa daño a parte o la totalidad de este. Por ende, cualquier agente químico, físico o biológico que cumpla este requisito, será una forma de contaminación. Sabemos que el sonido es un fenómeno natural resultante de la propagación de ondas mecánicas a través del aire (Jaramillo 2007). Según Flores y Castillo (2012), el campo de audición en el hombre está comprendido entre 20 Hz y 20 000 Hz. El ámbito de las frecuencias por debajo a 20 Hz lo constituyen los infrasonidos. El ámbito de frecuencias superior a 20 000 Hz es el de los ultrasonidos. Ambos son inaudibles para el hombre, pero audibles para ciertas especies de animales. Por lo tanto, el hecho de que algunas ondas de sonido sean imperceptibles para los humanos, no quiere decir que no puedan ser una forma de contaminación. Sáenz (1999), afirma que los sonidos elevados, son el contaminante más común.

En síntesis, el ruido es un agente contaminante que provoca en los organismos sensibles al sonido, una reacción de rechazo en forma de molestia, fatiga o lesión (Zúñiga *et al.* 2003). Por ejemplo: en otros grupos animales como los murciélagos, que emiten y perciben ondas de sonido para su orientación, si otras ondas llegasen a chocar con sus orejas, estas podrían alterar la percepción y por ende la locomoción del animal. En un sentido más amplio, ruido es todo sonido percibido no deseado por el receptor. En el caso de los humanos existe el umbral del dolor o nivel sonoro cuya intensidad produce dolor. El mismo está entre los 110-120 dB (Martínez 2008). Los niveles máximos de ruido reportados en zonas concurridas de la Ciudad de Panamá son de un valor promedio de 74 dB durante todo el año (Villarreal *et al.* 2003). Teniendo en cuenta que las aves utilizan los sonidos para comunicarse intraespecíficamente, y que *Q. mexicanus* se han adaptado muy bien al medio urbano, ¿Cómo afecta el ruido generado por actividades antropogénicas a sus

comportamientos agonísticos? ¿Puede el ruido urbano ser un estímulo que altere sus conductas, forzándolos a una adaptación?

Es importante tener en cuenta que cuando hablamos de adaptaciones, podemos estar haciendo referencia a dos ideas distintas. En primer lugar, las adaptaciones ontogénicas, que implican ajustes fisiológicos menores que favorecen una respuesta adecuada a un entorno particular. Por otro lado, están las adaptaciones evolutivas, las cuales se relacionan con características ancestrales de una línea de descendencia específica, que surgieron a través del proceso de selección natural. (Caponi 2021). En este caso nos estamos refiriendo a una posible adaptación ontogénica o fisiológica al ruido ambiental.

Para correlacionar los resultados y responder a estas preguntas, es importante vincular los estímulos sonoros con las respuestas conductuales. Por eso, se ha optado por medir cuánto duran las conductas que reflejan el comportamiento agonístico, usando el tiempo en segundos (s) como la mejor manera de cuantificarlas.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): No hay efecto significativo del ruido del entorno urbano en la Ciudad de Panamá en el tiempo invertido por los machos de *Q. mexicanus* en comportamientos agonísticos.

Hipótesis alternativa (H_1): El ruido del entorno urbano en la Ciudad de Panamá provoca un aumento significativo en el tiempo invertido por los machos de *Q. mexicanus* en comportamientos agonísticos.

OBJETIVO GENERAL

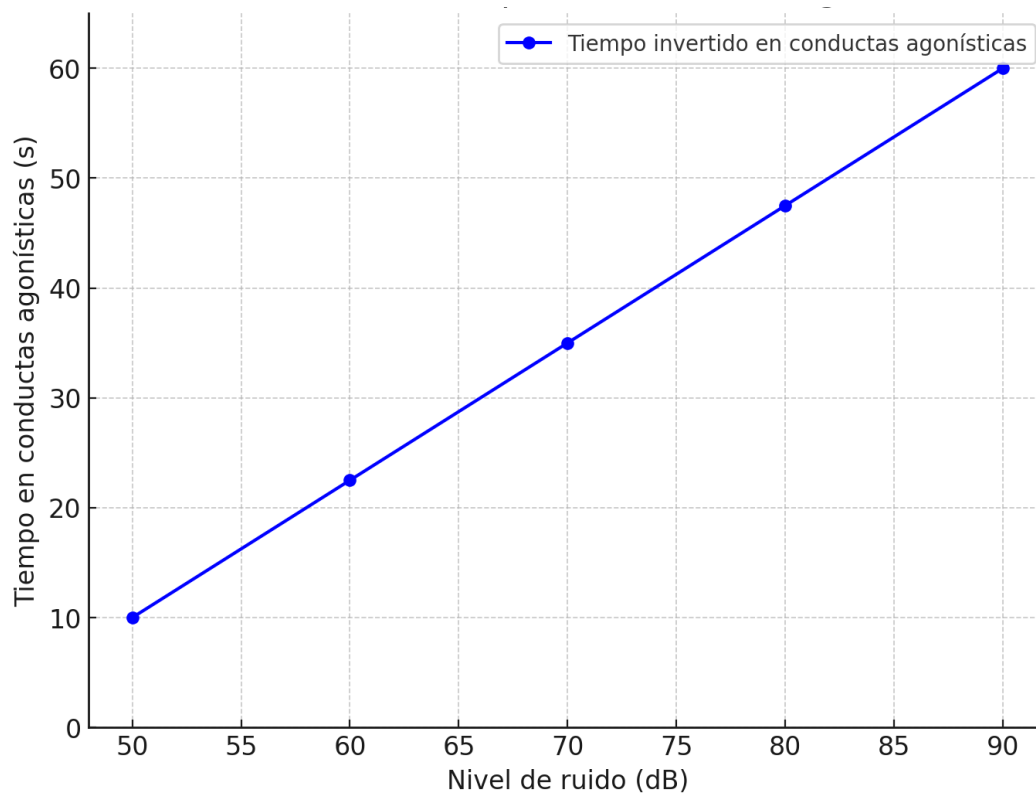
Determinar si el ruido ambiental está afectando las conductas agonísticas de *Quiscalus mexicanus*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1: Correlacionar la contaminación acústica con el tiempo que invierten los *Q. mexicanus* en sus comportamientos agonísticos en la Ciudad de Panamá.
- 2: Discutir las posibles razones de la variación del tiempo en el conjunto de conductas agonísticas de *Q. mexicanus* en entornos con distintos niveles de ruido en la Ciudad de Panamá.

PREDICCIONES

Conforme aumenten los decibelios (dB) así mismo aumentará el tiempo (s) invertido por *Q. mexicanus* machos en realizar conductas agonísticas.



Gráfica 1: Predicciones de tiempo invertido en conductas agonísticas vs niveles de ruido.

MATERIALES Y MÉTODOS

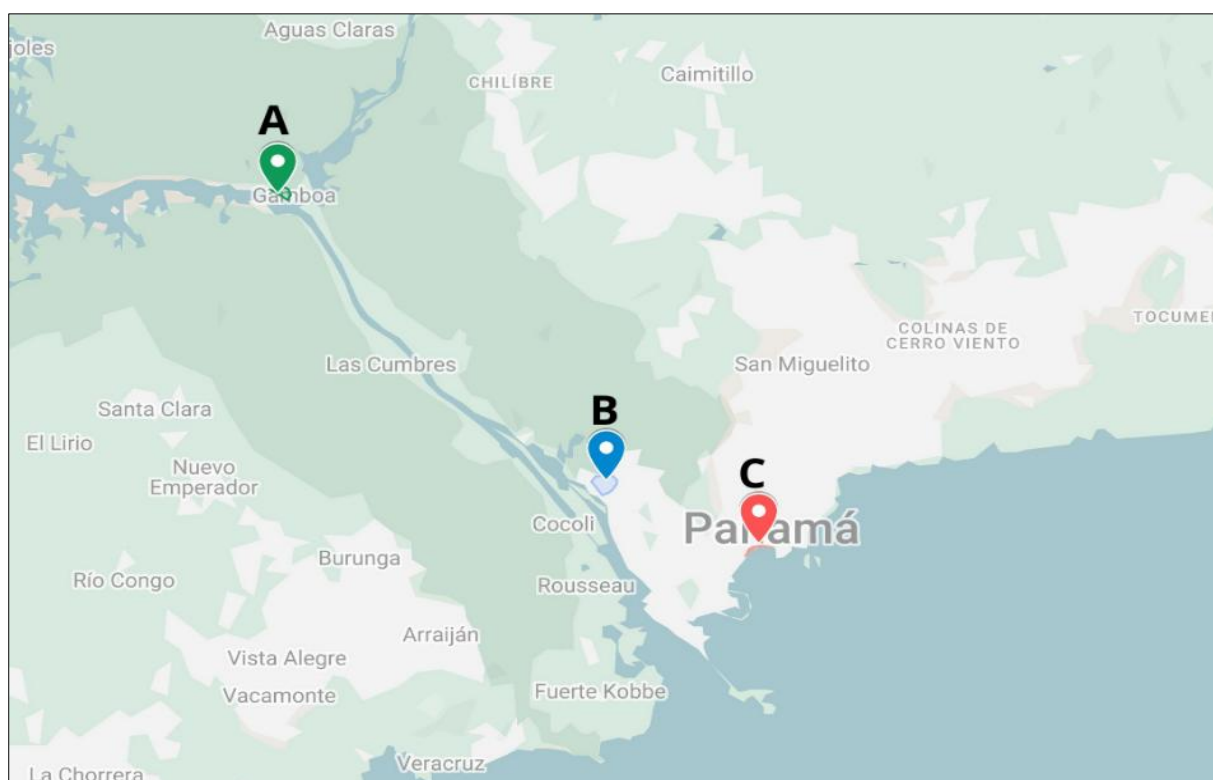
Sitio de estudio. Los sitios de estudio son tres localidades, dos de ellas cerca de la Ciudad de Panamá y una más retirada de la ciudad, pero con presencia de la especie. Esto con el fin de obtener un gradiente de niveles de ruido en donde se asume que mientras más cerca al centro de la ciudad, más será la contaminación sonora. Basados en la información recopilada y observada, los sitios de estudios fueron seleccionados cumpliendo los siguientes parámetros: 1. Espacios abiertos, 2. Presencia humana, 3. Presencia de un número considerable ($n \leq 30$) de *Q. mexicanus* y 4. Ser de fácil acceso para observar y seguir a los animales libremente.

Los sitios seleccionados fueron: (ver Mapa 2):

Gamboa. Es un sitio ubicado a 32 kilómetros de la Ciudad de Panamá. Se encuentra en medio de la cuenca del Canal de Panamá, específicamente en las riberas del río Chagres y el lago Gatún. En este sitio hay una pequeña comunidad rodeada de bosques, espacios abiertos y poco tráfico. La principal fuente de ruido en el sitio proviene del eventual sonar de las bocinas de los barcos que atraviesan el Canal de Panamá y el paso del Ferrocarril. Por ende, es un sitio tranquilo, pero con la presencia de una pequeña población de *Q. mexicanus*.

Clayton, Ciudad del Saber. Esta localidad a unos 7 km del centro Ciudad de Panamá consistió antiguamente en el fuerte estadounidense de Clayton y actualmente es un complejo de edificios y parques. Durante el día, hay constante actividad humana y cuenta con múltiples espacios abiertos que presentan árboles, calles y diversos tipos de estructuras. Se sitúa frente a las Esclusas de Miraflores del Canal de Panamá; se pueden observar varias especies de aves y la evidente presencia de *Q. mexicanus*.

Cinta Costera 1. Se encuentra en la Ciudad de Panamá, paralela a la Avenida Balboa. Es un conjunto de espacios abiertos con parques, veredas y complejos para el esparcimiento público, comúnmente utilizada para ejercitarse y entretenimiento. Al sureste limita con la costa del Golfo de Panamá y está rodeado por avenidas y grandes edificios. El tráfico es abundante durante casi toda la semana y podemos encontrar una gran población de *Q. mexicanus*



Mapa 2. Sitios de estudio. **A:** Gamboa, **B:** Ciudad del Saber, **C:** Cinta Costera 1.

Captura de datos. La recopilación de datos se llevó a cabo en los meses de agosto, septiembre y octubre (terminando la época reproductiva) de 2017, 2019 y 2021, en un horario de 7:00 am – 10:00 am. Se diseñó un protocolo de construcción de etogramas, donde se consideró la siguiente lista de comportamientos particulares para la especie: 1. Erizado de las plumas (**EP**), 2. Caminatas amenazantes (caminata rápida contra oponente que puede incluir aleteo o leve erizado) (**CA**), 3.

Vocalizaciones amenazantes (vocalización aguda cuyas onomatopeyas pueden ser ¡chuic, chuic, chuic! o ¡iah, iah, iah!) (VA), 4. Hiperflexión del cuello (HC), 5. Ataques de cuerpo a cuerpo. (ACC).

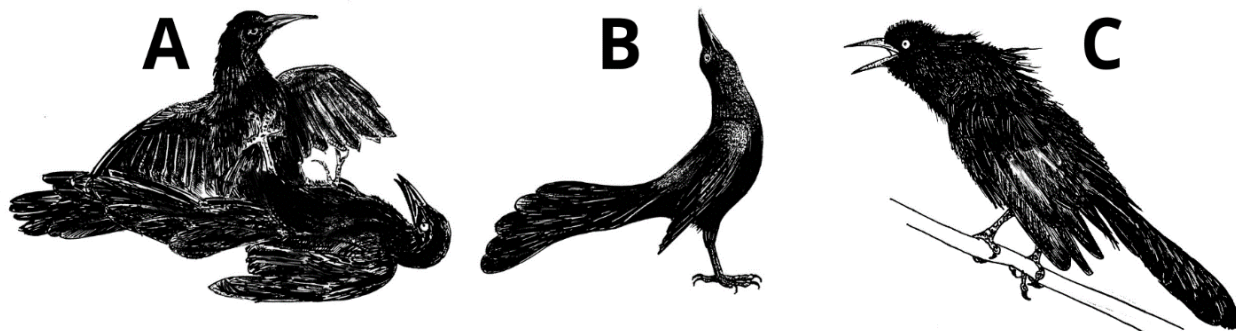


Figura 3. Ilustraciones de los comportamientos agonísticos de: **A.** Agresión cuerpo a cuerpo, **B.** Hiperflexión del cuello, **C.** Erizado del plumaje.

Cada ave fue observada por un periodo de 600 segundos (10 minutos) y todos los comportamientos que presentaban eran registrados cada 15 segundos. Una vez concluido el periodo de registro de comportamientos, se requirió transformar esta información a datos porcentuales, siendo el tiempo de observación (600 s) el 100% y las veces que se observó una conducta, las fracciones respectivas de ese total. Una vez obtenida esta información, se pudo transformar este dato porcentual a tiempo en segundos (s) mediante una regla de tres. Se observaron treinta y cinco individuos entre septiembre y octubre de 2017 en la Cinta Costera 1, Treinta y tres individuos entre agosto y septiembre de 2019 en gamboa y Treinta y cinco individuos entre septiembre y octubre de 2021 en Ciudad del Saber. Todo este procedimiento fue facilitado por la aplicación del sistema operativo IOS de Apple®, propio de un teléfono inteligente, para la elaboración de etogramas personalizados:

“*Observe to Learn: Exploring Animal Behavior*” desarrollada por “*Hurvis Center for Learning Innovation*” en colaboración con *The Lincoln Park Zoological Society*”. En las siguientes capturas de pantallas del teléfono (Figura 4) se puede observar la aplicación



Figura 4: Ejemplo de la interfaz de usuario de la aplicación “Observar para aprender” (*Observe to Learn*), **a.** preparación, **b.** captura de datos, **c.** presentación de los resultados.

La medición del ruido. Durante la realización de cada etograma se capturaron los datos del ruido ambiental, el cual fue medido en decibeles (dB). Durante 600 segundos se procedió a medir el ruido 60 segundos, lo que generó un total de 10 mediciones de ruido por individuo, luego se calculó un promedio de las 10 mediciones. Mediante el uso de teléfono con sistema operativo

Android, propio de un teléfono inteligente, con la aplicación de sonómetro “*Sound Analyzer App*”, desarrollado por Dominique Rodríguez (2016).

Los datos fueron tabulados y analizados estadísticamente.

Análisis de datos. El comportamiento agonístico que presentaron en un tiempo determinado (segundos) los *Q. mexicanus* fueron relacionados con el ruido ambiental (dB) aplicando una correlación de Spearman, debido a que los datos no seguían una distribución normal, la cual fue verificada mediante una prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0.05$).

Considerando que los datos colectados provenían de tres localidades distintas, también se procedió a verificar los supuestos de normalidad de las variables mencionadas para cada sitio, resultandos normales ($p > 0.05$) y con homocedasticidad, verificada por la prueba *Non-constant Variance Score Test* ($p > 0.05$). Debido a que los datos separados por cada sitio se ajustan a la aplicación de pruebas paramétricas, se procedió a realizar correlaciones de Pearson utilizando el ruido como variable independiente y el comportamiento agonístico como variable de respuesta. Finalmente, se realizaron comparaciones de los niveles de ruido (dB) y comportamientos agonísticos entre los tres sitios de estudio mediante una prueba de Kruskal Wallis y un análisis *post-hoc*.

RESULTADOS.

Se muestrearon a 103 individuos (*Q. mexicanus*) distribuidos en tres sitios. Los porcentajes de tiempo invertido en diferentes conductas por las aves se resumen de la siguiente manera:

Las acciones observadas con mayor frecuencia en los tres lugares incluyen: erizado de las plumas (EP), hiperflexión del cuello (HC) y vocalizaciones amenazantes (VA). Típicas de situaciones competitivas. Se suelen exhibir estos comportamientos cuando los recursos alimenticios son escasos, así como en las "reuniones jerárquicas", estas se definen como el momento en donde los machos se agrupan en círculos para establecer su estatus social. Generalmente ocurren durante la defensa de territorios bien definidos en las copas de los árboles, postes eléctricos u otras estructuras elevadas. Cabe mencionar que el **EP** y **VA** son intraespecíficas como interespecíficas. No obstante, el caso de la **HC** parece ser de carácter intraespecífico, ya que, durante esta investigación, nunca se observó que esta conducta haya sido ejecutada por *Q. mexicanus* ante otra especie.

Por otro lado, aunque no hay mayores diferencias en la forma de los componentes estructurales de los comportamientos agonísticos entre cada sitio, sí se puede percibir un aparente incremento de la intensidad con que las realizan en los sitios con más ruido; esto es sumamente difícil de medir ya que puede ser subjetivo desde el punto de vista del observador.

En cuanto a las conductas y el ruido ambiental, se registró que en la Cinta Costera 1, existe una relación entre el ruido ambiental y el comportamiento agonístico. (Ver Gráfica 5)

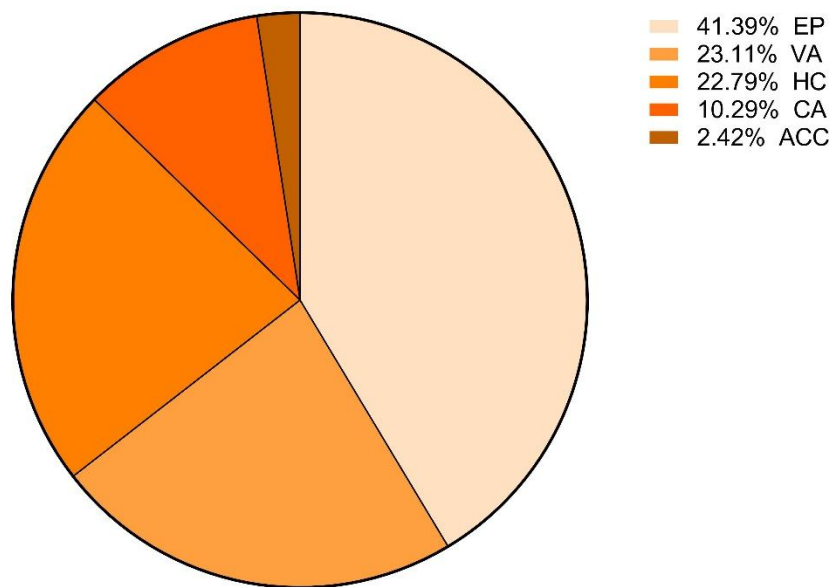
En la siguiente tabla se presenta el etograma general de todas las conductas registradas a lo largo del estudio en todos los sitios seleccionados.

Tabla 1. Etograma de los comportamientos agonísticos observados en machos de *Quiscalus mexicanus* machos a lo largo de todo el estudio.

Categoría	Comportamiento	Descripción
Agonísticas intraespecíficas	Erizado del plumaje (EP)	Las aves levantan sus plumas por unos segundos aparentando mayor tamaño, por lo general puede ir acompañado de una vocalización de tres sílabas.
	Hiperflexión del cuello (HC)	Tras reunirse en grupos de al menos dos machos y por lo general no más de seis, empiezan a levantar la cabeza por turnos flexionando el cuello en un ángulo superior a los 90°.
	Caminatas o vuelos amenazantes (CA)	El ave se desplaza por tierra o aire en dirección de un contrincante, abre sus alas y las plumas de su cola rápidamente. Esta conducta puede subvertir en el erizado del plumaje.
	Enfrentamientos cuerpo a cuerpo (ACC)	Dos machos se atacan entre sí, por lo general uno se coloca sobre el otro mientras este está boca arriba, esto se puede invertir. Los ataques se realizan con el pico y las garras, y pueden ser a los ojos, patas, alas y zona pectoral.
	Vocalizaciones amenazantes (VA)	Las aves se colocan en sitios altos y emiten vocalizaciones agudas cuyas onomatopeyas pueden ser ¡chuic, chuic, chuic! o ¡iah, iah, iah! (Martínez, <i>et al.</i> , 2022)

Cabe mencionar que el 72% del total de conductas observadas no correspondían a comportamientos agonísticos intraespecíficos sino a otras categorías como locomoción, tróficas, aseo, conductas agonísticas interespecíficas, entre otras. Dichas categorías no eran relevantes para esta investigación.

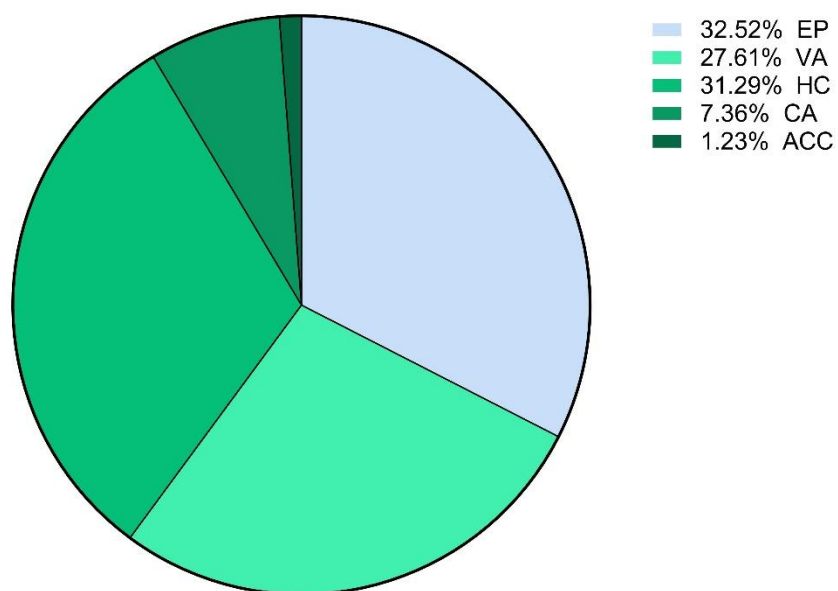
En el siguiente gráfico se puede visualizar el conjunto de conductas agonísticas estudiadas y su expresión porcentual respecto al tiempo invertido por los animales en realizarlas, esto corresponde al total de individuos observados ($n= 103$) en los tres sitios de estudio.



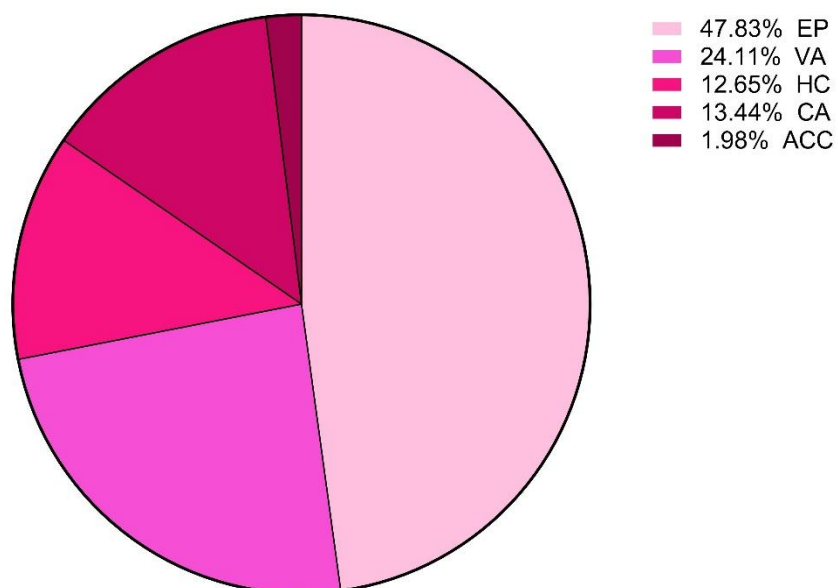
Gráfica 2. Porcentajes de conductas agonísticas observadas en todo el estudio (n = 103) de machos de *Q. mexicanus* en tres sitios de Ciudad de Panamá

En cuanto al ruido se realizaron 1030 mediciones durante la realización de los etogramas, es decir 10 capturas de sonido por animal, esas 10 capturas fueron promediadas dando como resultado 103 un dato de ruido ambiental un para cada animal estudiado. En general los niveles de ruido promedio para cada sitio fueron: Gamboa: 33 dB, Ciudad del Saber: 36 dB y Cinta Costera 1: 70 dB. (Ver datos promedio en Tabla 1 en el ANEXO)

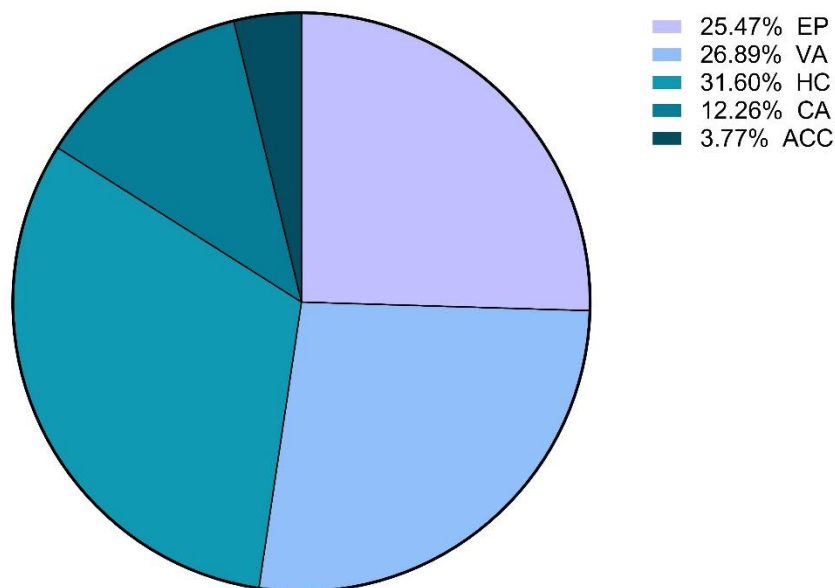
A continuación, se presentan tres gráficos de pastel donde se pueden visualizar los resultados expresados porcentualmente de las conductas registradas en cada sitio de estudio.



Gráfica 3. Porcentaje de tiempo utilizado por los animales en las conductas de interés en el sitio de Gamboa (A), Ciudad del Saber (B), Cinta Costera 1 (C)

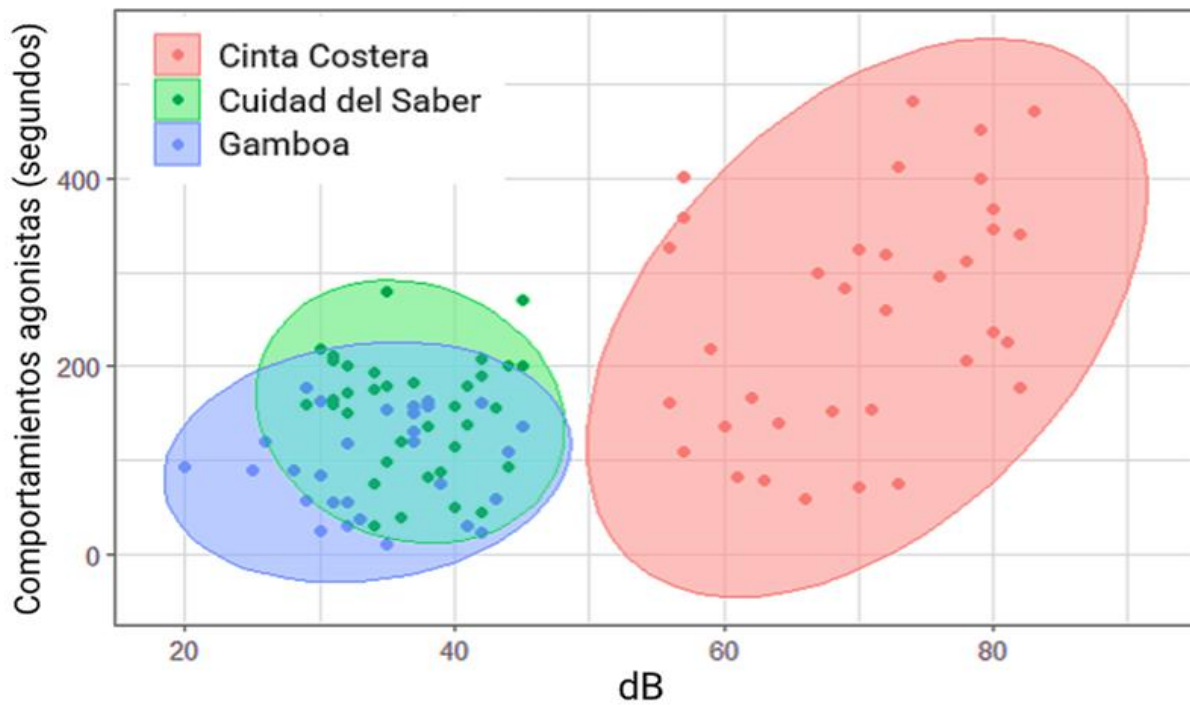


Gráfica 4. Porcentaje de tiempo utilizado por los animales en las conductas de interés y otras conductas (OC) en el sitio de Ciudad del Saber.

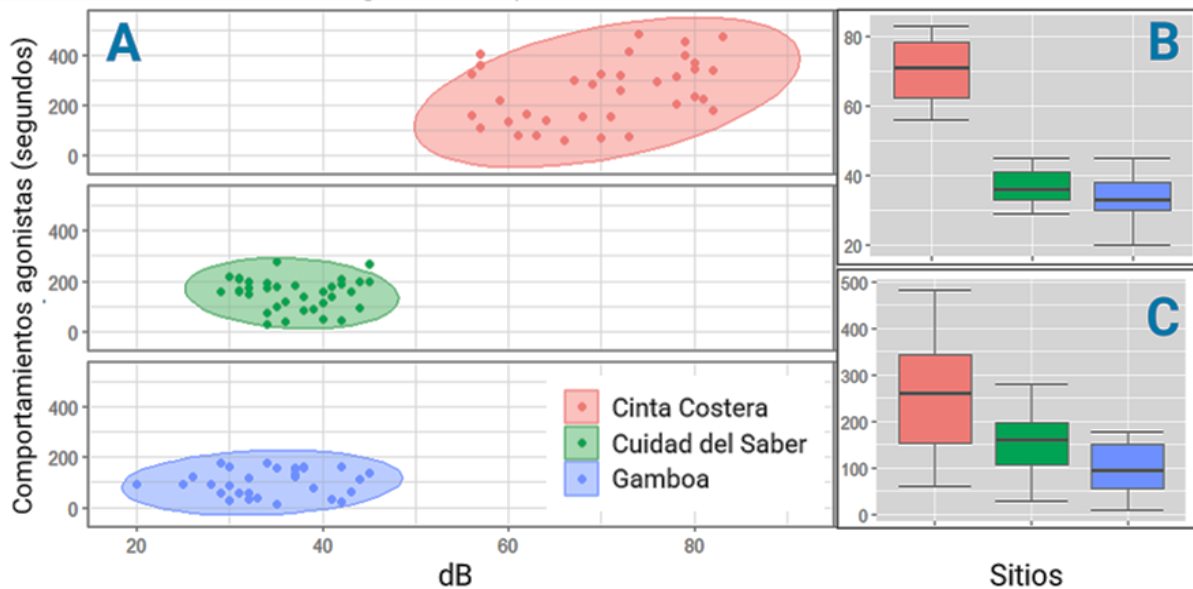


Gráfica 5. Porcentaje de tiempo utilizado por los animales en las conductas de interés y otras conductas (OC) en el sitio de Cinta Costera 1.

Diferencias estadísticas en el comportamiento agonístico de *Q. mexicanus* respecto al ruido ambiental (dB). De forma general se encontró relación entre el ruido ambiental y el comportamiento agonístico que presentaron los *Q. mexicanus* ($p < 0.0001$), no obstante, los resultados obtenidos para cada uno de los sitios de forma independiente solo muestran relación entre estas dos variables en la Cinta Costera ($p = 0.02341$). No se encontró relación de las variables en Gamboa ($p = 0.6074$) ni en la Ciudad del Saber ($p = 0.7074$). Al comparar los niveles de ruido ambiental, se encontró que existen diferencias significativas entre los niveles presentados en la Cinta Costera y los otros dos sitios ($p < 0.001$), los cuales poseen niveles de ruidos más bajos y no poseen diferencias significativas entre ellos. De igual forma al comparar el tiempo dedicado a comportamiento agonístico de los changos, se observó la misma tendencia en cuanto a las diferencias encontradas ($p < 0.001$). Estos resultados son más claros al observar los Gráficos 6 y 7 a continuación.



Gráfica 6. Relación entre el ruido ambiental (dB) y el comportamiento agonístico (segundos) presentados por *Q. mexicanus* en tres sitios urbanos de Panamá.



Gráfica 7. A. Comparación del grado de relación entre el ruido ambiental y el CA en cambios de los tres sitios. B. Diagrama de caja comparando el ruido en dB en los tres sitios. C. Diagrama de caja comparando el tiempo (s) de los CA en los sitios de estudio.

En síntesis, se identificó una correlación entre el nivel de ruido ambiental y el comportamiento agresivo de estas aves. Se observó que en la Cinta Costera 1, donde el ruido es más intenso, se encontró una relación notable entre el ruido y el comportamiento agresivo. Sin embargo, esta asociación no se manifestó de manera evidente en otros lugares de estudio como Gamboa y la Ciudad del Saber, donde el nivel de ruido es más bajo y no se encontraron vínculos claros con el comportamiento agresivo de las aves. Además, se puede destacar que en la Cinta Costera 1 existen niveles de contaminación acústica notablemente superiores si lo comparamos con los otros sitios estudiados. Los hallazgos aquí presentados parecen sugerir una aclimatación por parte de las aves al entorno citadino.

DISCUSIÓN

En este estudio se investigó la influencia del ruido del entorno urbano en comportamientos agonísticos de los machos de *Q. mexicanus* en la Ciudad de Panamá. Los resultados obtenidos indicaron una relación significativa entre el ruido ambiental y el comportamiento agonístico de estas aves.

En primer lugar, al analizar los resultados de forma independiente para cada sitio de estudio, se observó que la relación entre el ruido y comportamiento agonístico solo fue significativa en la Cinta Costera 1. En contraste, no existe dicha relación en Gamboa o Ciudad del Saber (ver Gráfica 7). La diferencia radica en que las aves que se encuentran en entornos más ruidosos como Cinta Costera 1, invierten más tiempo en conductas como el erizado del plumaje, las vocalizaciones amenazantes y la hiperflexión del cuello. Es importante destacar que las aves en los sitios de Gamboa y Ciudad del Saber aún presentan estas conductas, no obstante, el tiempo que pasan realizándolas es menor.

Estos resultados sugieren que la influencia del ruido en las conductas agonísticas puede variar dependiendo del lugar. Se debe tomar en cuenta que posiblemente existen otros factores que tienen un importante impacto en la conducta de estas aves. Por ejemplo, distractores visuales o la densidad de su población.

Un reciente estudio llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Panamá (Concepción *et al.* 2023), utilizando un sonómetro portátil, registraron niveles de ruido de 70 a 85 decibeles en la zona de Paitilla, área adyacente a la Cinta Costera 1. Estos niveles son muy similares a los valores registrados en la presente investigación en el sitio de la Cinta Costera 1 (56-82 dB, ver Tabla 1 en Anexos), corroborando los datos presentes. Es evidente que la actividad humana en esta

área constituye una fuente de contaminación sonora. En consecuencia, se puede inferir que las aves en la Cinta Costera 1 enfrentan niveles más altos de estrés debido a una forma artificial de competencia acústica.

Es bien sabido que las aves se comunican entre sí a través de vocalizaciones y señales visuales (Titchener 1893). Para lograr una comunicación efectiva requieren de atención y concentración. Sin embargo, en entornos ruidosos, es evidente que la comunicación puede verse dificultada. Mendes *et al.* (2017) afirman “Los medios urbanos generan entornos acústicos caracterizados por niveles elevados de ruido ambiental que dificultan la comunicación vocal y que constituyen un reto para aquellas especies que dependen de la vocalización en sus relaciones intraespecíficas”.

En este sentido, se puede estar suscitando un estrés en los individuos y los resultados indican que estas aves invierten más tiempo en comportamientos agonísticos, esto puede ser una forma de compensar el ruido y asegurarse que sus señales sean recibidas claramente por otros individuos de su especie. Estamos ante un caso de adaptación ontogénica. Es decir, un ajuste fisiológico a corto plazo en individuos con caracteres plásticos (West-Eberhard 1992).

Debemos asumir que los *Q. mexicanus* están preadaptados, es decir, poseen características originales o anteriores a la adaptación que les permiten vivir en medios antrópicos. Esto en biología evolutiva se puede definir como el fenómeno por el cual una especie tiene cambios a lo largo de su historia que la preparan con antelación para hostilidades o necesidades que surgen en entornos donde se dan ciertas presiones selectivas (Futuyma 2005).

Cuando se hace referencia a un proceso fisiológico este puede ocurrir en todos los individuos de una población y repetirse a lo largo de varias generaciones. Se registra en el ciclo vital de cada organismo individualmente, donde el organismo se ajusta a las presiones del entorno. Estos ajustes se observan en los tejidos y funciones del organismo a lo largo de su vida. En este caso, individuos

de una población manifiestan esta respuesta. Podemos reafirmar lo dicho por Logan (2016) acerca de los zanates: “son aves poco innovadoras pero flexibles en sus comportamientos”. La expansión humana ha generado cambios significativos en los paisajes, alterando los patrones del hábitat. A pesar de ello, *Q. mexicanus* demuestra una increíble plasticidad en su conducta para hacer frente a tales desafíos.

Es muy importante mencionar que en un análisis acústico realizado en la Ciudad de Panamá por Gregory (2019), durante la época reproductiva, que incluye dos de los sitios de estudio considerados en esta investigación (Cinta Costera 1 y Gamboa), demostró que *Q. mexicanus* ha desarrollado vocalizaciones más ruidosas y frecuentes con el propósito de superar el ruido de fondo y así asegurar la comunicación. Esta adaptación es crucial para mantener las interacciones sociales. Tomando en cuenta la investigación anterior y los hechos reportados en esta tesis, podemos afirmar que los cambios no solo aumentan el volumen de sus cantos para contrarrestar el ruido, sino que incrementan el tiempo con que los realizan junto a otras conductas relacionadas, es decir, se aseguran de ser vistos y oídos por sus congéneres a pesar de los distractores.

En el marco de la comunicación efectiva, según Dawkins y Krebs (1978), las conductas de comunicación evolucionan para optimizar la transmisión de información, ya sea aumentando la cantidad de información transmitida, reduciendo el consumo de energía requerido o disminuyendo el tiempo necesario para comunicarse.

Aunque inicialmente esto parece contradecir los resultados obtenidos en cuanto al tiempo dedicado a las conductas bajo estudio, en realidad no es así respecto la transmisión de información. Por tal motivo, los datos pueden ser interpretados como una estrategia de optimización en la transmisión de información en entornos con múltiples distracciones. En otras palabras, el ruido aumenta los comportamientos agonísticos *in toto* y el fin puede ser una comunicación optimizada. Por lo tanto,

se observa que estas aves aumentan el tiempo dedicado a exhibiciones físicas y vocalizaciones y esto ocurre con el fin de compensar las distracciones causadas por el ruido ambiental. De esta manera garantizan la comunicación con otros individuos de su especie.

Entonces surge una interrogante: ¿Por qué es crucial emplear más tiempo en estas conductas para garantizar una comunicación efectiva? Durante los trabajos de campo, en todos los sitios de estudio, se registró una escasa incidencia del comportamiento de enfrentamientos cuerpo a cuerpo y ataques letales entre los individuos. Esto corrobora lo descrito por Jaramillo (1999), quien afirmó que los machos de *Q. mexicanus* tienden a evitar la confrontación con disputas discretas. Entonces, parece que la inversión de tiempo en una comunicación clara previene la necesidad de recurrir a confrontaciones peligrosas.

En torno a lo anterior, es claro que para *Q. mexicanus*, esto representa un "dilema del prisionero" (Flood 1958). Cuando los adversarios poseen picos como puñales y garras afiladas, es más prudente dedicar esfuerzos a transmitir mensajes claros que a evitar enfrentamientos físicos. No obstante, es innegable que aquellos que han tenido contacto con la especie, saben de su agresividad intrínseca que suele resultar en animales con extremidades faltantes, tuertos o mutilados a causa de las peleas. Consideremos que esta investigación se realizó al final de la época reproductiva que indica la literatura. En este contexto, es posible que los altos niveles hormonales presentes durante esta temporada influyan en la frecuencia de las confrontaciones cuerpo a cuerpo.

Evidentemente, será importante llevar a cabo estudios adicionales en distintos períodos del año para determinar si existen periodos de tiempo cuando las conductas más agresivas se incrementan.

En el contexto de la influencia del ruido ambiental en el comportamiento agonístico de *Q. mexicanus*, respalda la idea de que muchas especies de aves se adaptan para enfrentar los desafíos de los entornos citadinos (Morelli *et al.* 2016).

Las notables capacidades adaptativas de algunas aves les permiten ajustarse y prosperar en paisajes modificados por la actividad humana. En Panamá, el *Q. mexicanus* ejemplifica esta flexibilidad. Esta especie de ictérico emula el papel ecológico y la adaptabilidad que ocupan los cuervos (Corvidae) en otras latitudes (Benmazouz *et al.* 2021). Por tanto, dicho fenómeno cabe afirmar que corresponde a un caso de convergencia evolutiva. (Seed & Clayton 2009).

Las adaptaciones conductuales del *Q. mexicanus*, como la flexibilidad en sus cantos y comportamientos le permiten optimizar su comunicación y explotar exitosamente el nicho ecológico que ocupa. La flexibilidad, a su vez, se traduce en una mayor capacidad de comunicación (Dingle 1972), lo que facilita la supervivencia y el éxito reproductivo de la especie en ambientes modificados por el hombre.

CONCLUSIÓN.

Los resultados presentados resaltan la importancia de considerar el impacto del ruido y la actividad humana en la ecología y el comportamiento de las especies en entornos urbanos. Estos hallazgos pueden tener implicaciones más amplias para la conservación de la biodiversidad y la planificación urbana.

Aquí se ha brindado evidencia sólida de que la contaminación acústica tiene un impacto significativo en el comportamiento agonístico de *Q. mexicanus* en la Ciudad de Panamá. Y se demuestra que existe una relación significativa entre el ruido ambiental y los comportamientos agonísticos en machos de *Q. mexicanus*. En ambientes urbanos con niveles de ruido más altos, estas aves invierten más tiempo en exhibir conductas como: plumas erizadas y vocalizaciones amenazantes. En otras palabras, para destacarse entre individuos de su misma especie, estas aves aumentan el tiempo dedicado a las vocalizaciones y exhibiciones físicas como una respuesta adaptativa o bien, una aclimatación (Muñoz & Moritz 2018) a la necesidad de ser vistos o escuchados por sus congéneres en un entorno con altos niveles de ruido.

Sin embargo, adaptaciones también parecen reducir las confrontaciones físicas. Esta conducta en cuestión fue poco frecuente en todos los sitios de estudio, por lo tanto, se da por hecho que es lo que se logra evitar. Por ende, se concluye que es fundamental una comunicación efectiva entre los machos de *Q. mexicanus*.

En este trabajo se destaca la importancia de considerar los efectos del ruido ambiental en las interacciones biológicas de las especies. La investigación futura podría profundizar en los mecanismos subyacentes de estas adaptaciones, estudiar otras especies de aves urbanas y evaluar el impacto a largo plazo del ruido en las poblaciones y comunidades de aves. Todo ello, tiene implicaciones

importantes para la conservación de la biodiversidad y la planificación urbana destinada a mitigar los efectos negativos del ruido en entornos urbanizados.

Solo a través de un enfoque integrado y multidisciplinario podremos comprender completamente las complejas interacciones entre la vida silvestre y los entornos antrópicos.

RECOMENDACIONES

Es de primordial importancia replicar en condiciones controladas los estudios aquí expuestos. La Universidad de Panamá puede crear un laboratorio especializado en estudios de conducta animal. En Panamá, los *Q. mexicanus* son ictéridos que ocupan el papel ecológico que tienen los cuervos en otras latitudes, (aves sumamente inteligentes).

Por tal motivo, es recomendable establecer un aviario con las debidas especificaciones ambientales, bioéticas y científicas requeridas para alojar estas aves en buenas condiciones a fin de estudiar sus conductas *ex situ*.

Respecto a esta tesis, sería conveniente replicar el estudio en otras temporadas del año, específicamente en el apogeo reproductivo. Se requiere medir con precisión en torno a qué fechas se dan los diversos eventos de las conductas reproductivas de los *Q. mexicanus* en las latitudes del istmo. Además, utilizar otros instrumentos de análisis especializados a fin de obtener datos más precisos. Se requieren hacer estudios poblacionales y genéticos de la especie.

Finalmente, la creación de posgrados centrados en la biología del comportamiento y la biología evolutiva representaría un hito significativo. Estos programas tendrían aplicaciones prácticas en diversos campos, como la biología, veterinaria, psicología, filosofía y la medicina, lo que permitiría formar profesionales altamente capacitados en un área de gran interés y relevancia. Y hablando de relevancia, cabe destacar que Edward Wilson, un biólogo evolutivo y especialista en comportamiento animal, introdujo el concepto de biodiversidad en los años ochenta. Este concepto ha sido fundamental en la comprensión y conservación de los ecosistemas. Dada la importancia de la biodiversidad para Panamá, la formación de expertos en estos campos sería especialmente valiosa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOCK, J. (1978). *Comportamiento Animal*. Barcelona: Salvat.
- BIRKHEAD, T. R. (1998). Sperm competition in birds. *Rev. Reprod*, 3, 123-129.
- BRADBURY, J. W. & VEHRENCAMP, S. L. (1998). *Principles of animal communication*. Sunderland: Massachusetts Sinauer Associates.
- BENMAZOUZ, I.; JOKIMÄKI, J.; LENGYEL, S.; JUHÁSZ, L.; KAISANLAHTI-JOKIMÄKI; M. L., KARDOS, G. & KÖVÉR, L. (2021). Corvids in urban environments: A systematic global literature review. *Animals*, 11(11), 3226.
- CAPONI, G. A. (2021). Adaptación evolutiva y adaptación ontogenética: ¿la distinción es todavía sostenible? *Epistemol. Hist. Cienc.*, 6(1), 48-68.
- CHRISTENSEN, A. F. (2000). The fifteenth-and twentieth-century colonization of the Basin of Mexico by the Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*). *Global Ecol. Biogeogr.* 9(5), 415-420.
- CONCEPCIÓN, M. F.; CUERVO, G., ARAÚZ, V. & PERÉN, J. I. (2023). Evaluación De Nivel De Ruido En Paitilla. *SusBCity*, 5(1), 45–50.
- COOKE, R. G., JIMENEZ, M. & RANERE, A. J. (2007) Influencia humanas sobre la vegetación y fauna de vertebrados de Panamá: actualización de datos arqueozoológicos y su relación con el paisaje antrópico durante la época precolombina. En: Leigh, Egbert Giles, Jr., Herre, Edward Allen, Jackson, Jeremy B. C. & Santos-Granero, Fernando (Eds) *Ecología y evolución en los trópicos*. pp.562-593. Panama: Editora Nova Art.
- CULLEN, J. M. (1972). Some principles of animal communication. En: Hinde, R.A. (Ed.) *Non-Verbal Communication*. pp. 101-122. Cambridge: Cambridge University Press.

- DAWKINS, R. (2002). *El gen egoísta*. Barcelona: Salvat.
- DAWKINS, R., & KREBS, J. R. (1978). Animal signals: information or manipulation? *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach*. Oxford: Black Well Scientific Publications. pp. 282–309
- DE CARO, D. (1976). El comportamiento, motor de la evolución. Una síntesis de la etapa final en la producción piagetiana. *Revista electrónica de la facultad de psicología*.
- DE JUANA, E., DEL HOYO, J., FERNÁNDEZ-CRUZ, M., FERRER, X., SÁEZ-ROYUELA, R., & SARGATAL, J. (2012). Nombres en castellano de las aves del mundo recomendados por la Sociedad Española de Ornitología. *Ardeola*, 59(1): 157-165.
- DINGLE, H. (1972). Aggressive behavior in stomatopods and the use of information theory in the analysis of animal communication. In *Behavior of Marine Animals: Current Perspectives in Research Volume 1: Invertebrates*. Boston: Plenum Press.
- FLOOD, M. M. (1958). Some experimental games. *Manag. Sci*, 5(1), 5-26.
- FLORES CASTRO, E., & CASTILLO ARRIETA, M. D. L. Á. (2012). La contaminación acústica. Ciudad de Panamá: Imprenta ARTICSA
- FUTUYMA, D. J. (2005). *Evolution*. Sunderland: Sinauer Associates.
- GAUTHIER, J. A., & PADIAN, K. (1989). The origin of birds and the evolution of flight. *Short Courses in Paleontology*, 2, 121-133.
- GMELIN, J. F. (1789). *Systema Naturae per regna tria naturae: Secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis* (13ª ed., Vol. 2, Parte 2: Aves, pp. 233-1032). Georg Emanuel Beer, Leipzig, Germany.

- GREGORY, B. P. (2019). *Quiscalus mexicanus* vocalization pitch and traffic noise in breeding populations along the Cinta Costera highway and in downtown Gamboa, Panamá. *Independent Study Project (ISP) Collection*. 3115.
- GURROLA HIDALGO, M. A., Sánchez-Hernández, C., & ROMERO ALMARAZ, M. D. L. (2009). Dos nuevos registros de alimentación de *Quiscalus mexicanus* y *Cyanocorax sanblasianus* en la costa de Chamela, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(2): 427-430.
- HENRÍQUEZ, C. (2014). Modelando el crecimiento de ciudades medias: Hacia un desarrollo urbano sustentable. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad Católica de Chile.
- HINDE, R. A. (1970). *Animal Behaviour: A Synthesis of Ethology and Comparative Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- HOLMES, S. J. (1916). *Studies in animal behavior*. New York: RG Badger.
- HOU, L., MARTIN, L. D., ZHOU, Z., & FEDUCCIA, A. (1996). Early adaptive radiation of birds: evidence from fossils from northeastern China. *Science*, 274: 1164-1167.
- HUGHES, A. C., ORR, M. C., LEI, F., YANG, Q., & QIAO, H. (2022). Understanding drivers of global urban bird diversity. *Glob. Environ. Change*. 76: 102588.
- JARAMILLO, A. M. J. (2007). *Acústica: la ciencia del sonido*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- JARAMILLO, A., P. BURKE. (1999). *New World Blackbirds*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- JOHNSON, K., & PEER, B. D. (2001). Great-tailed grackle: *Quiscalus mexicanus*. En: A. Poole & F. Gill (Eds.) *The birds of North America*, no. 576 The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.

- JOHNSON, K., & PEER, B. D (2022). Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*), version 2.0. En: P. G. Rodewald and B. K. Keeney (Eds) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.
- KUDRYAVTSEVA, N. N. (2000). Agonistic behavior: a model, experimental studies, and perspectives. *Neurosci. Behav. Physiol.* 30: 293-305.
- LEHNER, P. N. (1998). *Handbook of Ethological Methods*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LOGAN, C. J. (2016). How far will a behaviorally flexible invasive bird go to innovate? *Roy Soc Open Sci.* 3(6): 160247.
- LOGAN, C. J., MCCUNE, K. B., CHEN, N., & LUKAS, D. (2020). Implementing a rapid geographic range expansion-the role of behavior and habitat changes. *Peer Community Journal*, 3: e85.
- LOGAN, C., SHAW, R., LUKAS, D., & MCCUNE, K. (2022). How to succeed in human modified environments. *PCI Registered Reports on 8 Sep 2022 of the version on 25 Aug 2022*
- LORENZ, K. (1966). *On Aggression*. London: Routledge.
- LORENZ, K. (1985). *Evolución y modificación de la conducta*. México: Siglo XXI.
- MARTIN, P., & BATESON, P. (2007) *Measuring behavior: An introductory guide*. Oxford: Cambridge University Press.
- MARTÍNEZ, M. Á. C. (2008) *La pérdida auditiva: Concepto y evaluación*. Central Sindical Independiente y de funcionarios (CSIF). Andalucía.

- MARTÍNEZ, R. J., PEREZ, R., MENDOZA, L., & QUIRÓS, D. I. (2022). Ethogram of the common behavior of *Quiscalus mexicanus* (Passeriformes: Icteridae) in the republic of Panama. *Tecnociencia*, 24(1): 72-86.
- MASÍS, R. V., & RAMÍREZ, O. (2012). Defensa territorial de *Buteo nitidus* y *Quiscalus mexicanus* ante depredación de *Falco peregrinus* en el Valle Central de Costa Rica. *Zeledonia*, 16(1): 15-24.
- MENDES, S., COLINO-RABANAL, V. J., & PERIS, S. J. (2017). Adaptación acústica del canto de *Turdus leucomelas* (Passeriformes: Turdidae) a diferentes niveles de ruido antrópico, en el área metropolitana de Belém, Pará, Brasil. *Rev. Biol. Trop.* 65(2): 633-642.
- MORELLI, F., BENEDETTI, Y., IBÁÑEZ-ÁLAMO, J. D., JOKIMÄKI, J., MÄND, R., TRYJANOWSKI, P., & MØLLER, A. P. (2016). Evidence of evolutionary homogenization of bird communities in urban environments across Europe. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 25(11): 1284-1293.
- MUÑOZ, M.; & MORITZ, C. (2018). Adaptación a un mundo cambiante: resiliencia evolutiva al cambio climático. En L. Losos & R. Lenski (Eds.), *Cómo la evolución configura nuestras vidas*. pp. 315-335. Barcelona: Buridán.
- PÁRAMO, P. (2014). *Selección natural, el comportamiento social y la cultura*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- RODRIGUES, D. (n.d.). *Sound Analyzer App* (Aplicación móvil) Google Play.
- SÁENZ, A. L. (1999). El ruido, agente contaminante. *Razón y fe*, 240(1209-1210): 45-59.
- SÁNCHEZ-SOTO, S. (2015). Depredación de *Hemidactylus frenatus* (Reptilia) por *Quiscalus mexicanus* (Aves). *Ecology*, 75, 464-77.

- SEED, A., EMERY, N., & CLAYTON, N. (2009). Intelligence in corvids and apes: ¿a case of convergent evolution? *Ethology*, 115(5): 401-420.
- SIERRA, J., & URCERA, J. H. (2018). ¿Para qué estudiar las aves?: la ornitología en la provincia de Huesca. Lucas Mallada: *Revista de Ciencias*, (20): 9-38.
- THE LINCOLN PARK ZOOLOGICAL SOCIETY. (2013). Observe to learn: Exploring animal behavior (Aplicación móvil) *Hurvis Center for Learning Innovation*.
<https://apps.apple.com/es/app/observe-to-learn-exploring-animal-behavior/id597484368>
- TINBERGEN, N. (1951). *The study of instinct*. Nueva York: Oxford University Press.
- TITCHENER, B. (1893). Singing of birds. *Science*. (531): 193-193.
- VALLELY, A. C., & DYER, D. (2018). *Birds of Central America*. pp. 480-481. Princeton: Princeton University Press.
- VILLARREAL, Y., CASTILLO, M. D. L. A., MUÑOZ, A., TORAL, J., & CASTRO, E. F. (2003). Nivel de ruido en la ciudad de Panamá. *Tecnociencia*, 5(2): 97-108.
- WEST-EBERHARD, M. (1992). Adaptation: current usages. En E. Fox-Kelle; & E. Lloyd (Eds.), *Keywords in Evolutionary Biology* (pp. 13-18). Cambridge: Harvard University Press.
- WILSON, E. O. (1975). *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge- MA: Harvard University Press.
- ZÚÑIGA, A. H., RAMOS, N. I. M., & LUNA, G. F. (2003). *Seguridad e higiene industrial*. México: Editorial Limusa.

ANEXO

**TABLA 2, DATOS DE COMP. AGONÍSTICOS EN *Q. mexicanus* Y dB
POR SITIO. AGO-OCT, 2017,2019,2021**

n	GAMBOA		CIUDAD DEL SABER		C. COSTERA 1	
	dB	AB (s)	dB	AB (s)	dB	AB (s)
1	38	157	36	120	64	139
2	45	137	40	115	56	326
3	32	55	42	208	81	226
4	34	176	41	138	59	219
5	42	161	44	200	57	358
6	30	25	31	160	67	300
7	33	37	34	76	69	284
8	37	158	40	158	72	319
9	32	118	42	190	57	110
10	35	155	31	165	62	166
11	29	57	38	137	73	413
12	31	56	40	50	80	236
13	42	23	42	45	73	75
14	38	163	32	150	71	155
15	20	94	29	160	82	178
16	30	164	34	30	79	399
17	25	90	32	200	60	137
18	37	120	30	218	74	482
19	44	110	31	206	78	312
20	28	90	34	193	80	346
21	37	131	32	172	78	206
22	37	150	36	40	66	60
23	30	85	39	88	79	452
24	39	75	37	182	63	79
25	29	177	41	179	76	295
26	35	10	35	98	70	71
27	32	30	44	93	82	340
28	20	94	35	180	68	153
29	25	90	38	83	56	162
30	41	30	31	211	70	325
31	43	60	45	200	61	83
32	32	30	43	156	57	402
33	26	121	35	280	83	471
34			34	175	72	260
35			45	270	80	367

TABLA 3. PORCENTAJE DE CONDUCTAS AGONÍSTICAS. EN CADA SITIO

% A GAMBOA	% A C. SABER	%A C. COSTERA 1
26,2	20,0	23,2
22,8	19,2	54,3
9,2	34,7	37,7
29,3	23,0	36,5
26,8	33,3	59,7
4,2	26,7	50,0
6,2	12,7	47,3
26,3	26,3	53,2
19,7	31,7	18,3
25,8	27,5	27,7
9,5	22,8	68,8
9,3	8,3	39,3
3,8	7,5	12,5
27,2	25,0	25,8
15,7	26,7	29,7
27,3	5,0	66,5
15,0	33,3	22,8
20,0	36,3	80,3
18,3	34,3	52,0
15,0	32,2	57,7
21,8	28,7	34,3
25,0	6,7	10,0
14,2	14,7	75,3
12,5	30,3	13,2
29,5	29,8	49,2
1,7	16,3	11,8
5,0	15,5	56,7
15,7	30,0	25,5
15,0	13,8	27,0
5,0	35,2	54,2
10,0	33,3	13,8
5,0	26,0	67,0
20,2	46,7	78,5
	29,2	43,3
	45,0	61,2

TABLA 4. PORCENTAJE (%) DE CADA CONDUCTA POR SITIO

	EP	VA	HC	CA	ACC	OTRAS CONDUCTAS
GAMBOA	5,3	4,5	5,1	1,2	0,2	83,7
C. SABER	12,1	6,1	3,2	3,4	0,5	74,6
C. COSTERA	10,8	11,4	13,4	5,2	1,6	57,6

FOTOGRAFÍAS DE ALGUNOS INDIVIDUOS OBSERVADOS EN CAMPO.



Figura 5: **A.** Dos animales reunidos en una valla. **B.** Individuo erizando su plumaje y vocalización. **C.** Ave bebiendo agua de un charco. **D.** Reunión de machos donde se observa la conducta de hiperflexión del cuello. **E.** Ave acicalándose. **F.** Ave en el suelo observado al cielo.