
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

**Apoyo al proyecto “Dinámica espacial y temporal
en la presencia y abundancia de vertebrados
nativos y exóticos en áreas verdes de la Ciudad de
México”**

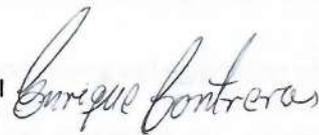
QUE PRESENTA EL ALUMNO (A)

Ramírez Meza Jorge Emilio

2173026118

ASESORES:

Dr. José Enrique Contreras Montiel
Departamento de Producción Económica,
División de Ciencias Sociales y Humanidades,
UAM Xochimilco,
18908



Dr. Israel Solano Zavaleta
Ecología Evolutiva y Demografía Animal
Departamento de Ecología y Recursos Naturales
UNAM



Ciudad de México.

12/03/2023

Resumen

Se realizó una investigación con base en las comunidades de fauna y flora de áreas verdes de la Ciudad de México con el fin de reconocer el estado de las poblaciones de los vertebrados e invertebrados, con mayor enfoque en el grupo de las aves; tomando en cuenta las variaciones temporales y espaciales en la presencia y abundancia de algunas especies durante la temporada seca y la húmeda en diferentes zonas de la ciudad y de una reserva natural.

Las observaciones se llevaron a cabo utilizando dos métodos: para diferentes zonas de la ciudad se implementó el método de trayectoria libre durante 15 minutos, mientras que para la reserva natural las observaciones se llevaron a cabo durante 10 minutos en puntos con un radio de 20 metros aproximadamente y distribuidos a través de toda la reserva para abarcar mayor espacio y evitar que un mismo individuo se cuente dos o más veces. Al finalizar se seleccionaron cinco árboles para posteriormente tomar medidas de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y la altura. Posteriormente, se midió la densidad de la cobertura vegetal en diferentes puntos de la zona determinada. También se anotaron características que muestran la presencia de actividad humana en la zona, tales como el mantenimiento y jardinería que se llevan a cabo, farolas, tomas de agua, uso de herramientas, tránsito peatonal y ruido vehicular.

Como resultado se pudo observar un cambio notorio en la abundancia entre temporadas de las especies migratorias como se esperaba. Esto puede ser debido a que existe una mayor disponibilidad de recursos por medio del riego constante y que las especies migratorias buscan áreas con mayor semejanza a sus zonas de residencia, influyendo en la agrupación de mayores grupos de este tipo de aves.

A su vez, aves generalistas como *Haemorhous mexicanus*, *Quiscalus mexicanus* y *Passer domesticus* se mantuvieron con mayor presencia en zonas concurridas por las personas y mostraron un alto nivel de resiliencia a los cambios constantes que influyen en su estancia, tales como poda de árboles por mantenimiento, construcciones en desarrollo y festividades o eventos que se realizan dentro de las áreas verdes.

Palabras clave: aves, abundancia, migratorias, temporada

Índice

Marco Institucional.....	1
Introducción.....	1
Ubicación geográfica.....	2
Objetivos del proyecto.....	4
Especificación y fundamento de las actividades del calendario.....	4
Impacto de las habilidades del servicio.....	5
Aprendizaje y habilidades obtenidas.....	6
Fundamento de las actividades.....	6
Referencias.....	7

Marco Institucional del proyecto

El proyecto tiene por título “Dinámica espacial y temporal en la presencia y abundancia de vertebrados nativos y exóticos en áreas verdes de la Ciudad de México” el cual es dirigido por el Dr. José Jaime Zúñiga Vega, encargado del Departamento de Ecología y Recursos Naturales en el laboratorio de Ecología Evolutiva y Demografía Animal ubicado en el 1er piso, edificio "B", Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, de la Ciudad de México, contando con el apoyo de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Se formó un grupo de observadores que se enfocaron en el muestreo de especies de reptiles, aves, mamíferos y vegetación de interés. El grupo realizó visitas constantes a diferentes áreas verdes de la Ciudad de México y de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA). Estos datos se usarán para realizar modelos de ocupación y abundancia para compararlos entre los diferentes sitios y áreas de estudio.

A partir de los registros de detección de cada especie y del conteo de individuos detectados se estimarán dos variables demográficas principales: la probabilidad de que un área se encuentre ocupada por las especies de interés (probabilidad de ocupación) y la abundancia (número de individuos presentes) de cada especie. Esto con el fin de discernir cuáles especies son relativamente estables en términos demográficos y están ampliamente distribuidas a través de la matriz urbana y cuáles otras exhiben tendencias numéricas dinámicas a lo largo del tiempo y el espacio, colonizando y abandonando constantemente las áreas verdes a la vez que nos indicarán cuáles poblaciones se mantienen, cuáles están aumentando y cuáles reducen sus números.

Las especies nativas de la Ciudad de México en las que nos enfocamos son dos lagartijas (*Sceloporus grammicus* y *S. torquatus*), quince especies de aves (*Amazilia beryllina*, *Columbina inca*, *Contopus pertinax*, *Cyananthus latirostris*, *Diglossa baritula*, *Haemorhous mexicanus*, *Mimus polyglottos*, *Molothrus aeneus*, *Psaltriparus minimus*, *Ptiliogonys cinereus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Quiscalus mexicanus*, *Thryomanes bewickii*, *Toxostoma curvirostre* y *Tyrannus vociferans*), y la ardilla de las rocas o ardillón (*Otospermophilus variegatus*).

En cuanto a las especies exóticas, son cuatro aves (*Columba livia*, *Myiopsitta monachus*, *Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto*). También se tomaron en cuenta a tres especies de árboles que no son nativos del Valle de México, pero que ahora son muy comunes en la ciudad: el eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), el trueno (*Ligustrum lucidum*) y las palmeras (*Phoenix canariensis*) con el fin de evaluar si estos árboles exóticos tienen algún impacto sobre la ocupación de aves nativas.

Introducción

Dentro de las ciudades, las áreas verdes tienen un papel fundamental para la presencia y el establecimiento de especies gracias al mantenimiento y flujo constante de alimento por parte de las actividades humanas. Muchas de estas áreas verdes conservan pequeños parches de la vegetación original que, por lo tanto, merecen ser conservadas y monitoreadas porque son refugios valiosos para las especies (Lepczyk et al., 2017). Por

otro lado, otras áreas verdes urbanas se componen casi exclusivamente de vegetación exótica y han permitido la expansión de especies no deseadas (Kowarik, 2008). Para los ecólogos, las áreas verdes urbanas son un sistema ideal para estudiar y empezar a comprender las interacciones que suceden entre especies nativas, migratorias y exóticas, además de identificar cuáles y cómo son las afectaciones causadas por la constante e intensa actividad humana que sucede alrededor (Ramírez-Cruz et al., 2019).

En México, la ecología urbana y el estudio de la biodiversidad de las ciudades y la relevancia de sus áreas verdes han tomado mucha fuerza en la última década. La mayoría de los trabajos que se han hecho sobre la biodiversidad de las ciudades se enfocan en caracterizar la riqueza de especies de algunos grupos taxonómicos en determinados momentos del tiempo y a lo largo de gradientes de urbanización (e.g. Valdés, 2016; Fischer et al., 2015; Marzluff, 2017; Domínguez, 2016). Sin embargo, hay dos aspectos a incorporar en los estudios ecológicos de las especies nativas, migratorias y exóticas que habitan en las áreas verdes de nuestras grandes ciudades. En primer lugar, las características demográficas de poblaciones de flora y fauna pueden variar drásticamente entre años y también entre temporadas dentro de los años (Boyce et al., 2006). Entender la dinámica temporal de estas especies tanto en su presencia como en su abundancia en las áreas verdes urbanas es necesario si queremos saber si las poblaciones están aumentando, estables o disminuyendo y cómo utilizan las distintas áreas verdes dependiendo de la temporada del año.

En segundo lugar, la gran mayoría de los trabajos ecológicos sobre la biodiversidad de las ciudades de nuestro país han supuesto que las especies pueden detectarse de manera perfecta durante los monitoreos, lo cual es evidentemente un supuesto erróneo que lleva a estimaciones demográficas sesgadas (Kéry & Schmid, 2004). No detectar individuos de alguna especie en alguna visita a los puntos de observación no significa que la especie no esté presente.

En la actualidad existen herramientas demográficas novedosas que incorporan la estimación de la probabilidad de detección como base de todas las otras estimaciones poblacionales (Kéry & Royle, 2016; MacKenzie et al., 2018). Estos métodos apenas están empezando a ser implementados en estudios sobre biodiversidad urbana en México (e.g. Ramírez-Cruz et al., 2019, 2020; Zúñiga-Vega et al., 2019) lo que nos permitirá generar de un inicio una base de conocimiento de lo que sucede en nuestro país, con el tiempo, será posible tomar acción en favor del mantenimiento de las especies.

Ubicación geográfica

Durante el mes de marzo (1^{ra} temporada) y agosto (2^{da} temporada) de 2022 se realizaron monitoreos en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) y en las zonas de amortiguamiento, así como en las zonas escolares y deportivas de Ciudad Universitaria. Av. Antonio Delfín Madrigal 73, C.U., Coyoacán, 04369 Ciudad de México.



Figura 1. Ubicación de los 100 sitios de muestreo en de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y zonas de amortiguamiento, al igual que las zonas escolares y deportivas de Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

A lo largo del mes de abril (1^{ra} temporada) y septiembre (2^{da} temporada) de 2022, se realizaron los monitoreos en diferentes alcaldías de la Ciudad de México, siendo lugares clave parques y camellones que tuvieran como mínimo 500 metros de distancia entre sí para evitar que se registrara dos veces al mismo individuo. En total fueron 15 rutas y un total de 100 puntos de observación

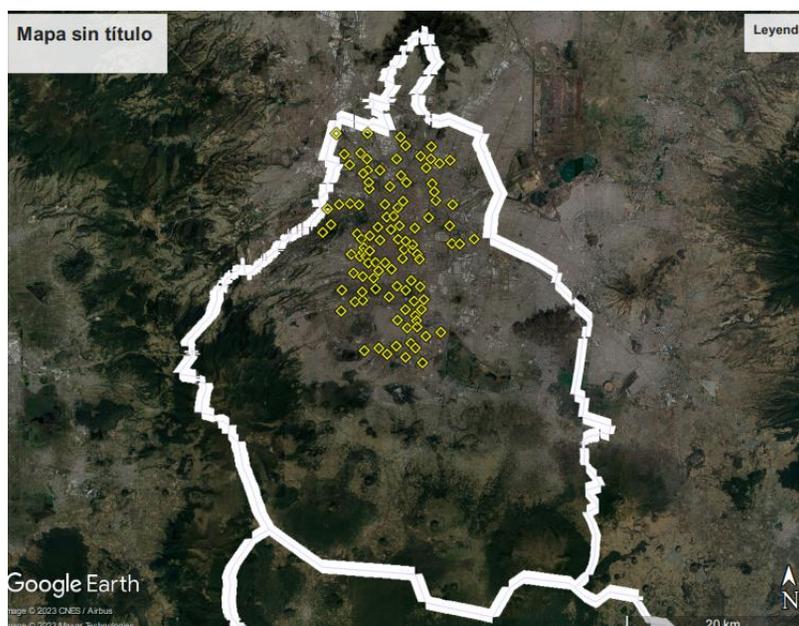


Figura 2. Mapa de los puntos muestreados en la Ciudad de México

Objetivos de proyecto

- General

Examinar la dinámica temporal y espacial en la presencia y abundancia de diversas especies de vertebrados nativos y exóticos en áreas verdes de la Ciudad de México.

- Específicos

1. Conocer las características ambientales de las áreas verdes urbanas que promueven la presencia de vertebrados, tanto nativos como exóticos, y que permiten altas abundancias poblacionales.
2. Cuantificar los cambios entre temporadas y entre años en el número de áreas verdes que están ocupadas por las especies focales, a través de la estimación de las tasas de colonización y extinción local.
3. Cuantificar los cambios entre temporadas y entre años en la abundancia poblacional de las especies focales.
4. Examinar la tendencia demográfica general de las diferentes especies de vertebrados nativos y exóticos, para saber si sus tamaños poblacionales y el número de áreas verdes que ocupan están estables, creciendo o disminuyendo.

Especificación y fundamento de las actividades del calendario

Los cambios que se desarrollan en el ambiente durante las temporadas afectan en la detección y presencia de las especies, en especial de las migratorias. Es por ello por lo que examinar la dinámica entre estaciones permitirá observar los cambios en la presencia de las especies de interés en las zonas de observación. Además, podremos discernir cuáles especies están ampliamente distribuidas a través de la matriz urbana y cuáles otras exhiben tendencias dinámicas a lo largo del tiempo, colonizando y abandonando constantemente las áreas verdes.

Los muestreos de la primera temporada comenzaron el día 14 de marzo con una pausa de una semana durante las festividades de Semana Santa (4 – 10 de abril) con motivo de vacaciones por parte de la UNAM. Los muestreos concluyeron el día 27 de mayo con todos los datos ya recolectados de la REPSA y áreas verdes de las alcaldías.

La segunda temporada inició el 1 de agosto, y se dieron los días 15 y 16 de septiembre como descanso por día festivo. Los muestreos de la segunda temporada terminaron el día 31 de octubre de igual manera con los datos ya recolectados de la REPSA y áreas verdes. Para ambos casos, estas fechas se establecieron de acuerdo con el número de rutas que se fueron completando conforme pasaron los días.

Durante ambas temporadas los muestreos se realizaron desde las 7 a.m. hasta las 5 p.m., de lunes a viernes. Los sábados se realizaron reuniones para la planeación de las rutas con

el fin de llevar un orden en el registro de las bitácoras de campo y de la disponibilidad de transporte.

En los 101 sitios de observación de la Ciudad de México, se empleó el método de trayectoria libre durante 15 min, mientras que en los 100 sitios de observación de la REPSA se tenían igualmente 15 min y un área de 20 m de radio como medida estándar, siendo un tamaño aceptable para una buena detección de las especies. Los puntos de observación se encuentran distribuidos a través de toda el área de la reserva y fueron previamente marcados durante anteriores investigaciones (Ramírez-Cruz et al., 2019).

Impacto de las actividades del servicio

Se registraron datos de presencia (ocupación) y abundancia de especies exóticas y nativas, así como medidas ambientales de perturbación, nubosidad y cobertura vegetal en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), Ciudad universitaria y en áreas verdes ubicadas en diferentes alcaldías de la Ciudad de México. A partir de estos datos se generó conocimiento básico sobre los procesos ecológicos que suceden en las megaciudades. Los parques son zonas que permiten a las personas realizar actividades en un entorno moderadamente natural, es por ello que para brindar un servicio adecuado debe contar con una planeación que se ajuste a las necesidades que buscan ser cubiertas, dichas actividades junto con la infraestructura realizada en estas áreas permiten distinguir entre diversos propósitos para los cuales fueron diseñados los parques y camellones: ya sea para uso recreativo, donde las ferias y puestos de comida generan lugares aptos que proveen alimento para las especies generalistas, o deportivos donde se realizan actividades como clases de zumba y hay diferentes canchas para practicar deporte, siendo lugares en los que las aves se hacían menos presentes cómo se notó en algunos puntos de la alcaldía Benito Juárez y Cuauhtémoc.

En la mayoría de los sitios de observación de la REPSA y zonas de amortiguamiento, escolares y deportivas se conserva gran parte del ecosistema original, por lo que factores como la pedregosidad de la zona, la altura de la vegetación que alcanzaba alrededor de 5 a 6 metros., los hábitos de las especies, el mimetismo con el ambiente e incluso el tamaño de las especies, ocasionaron dificultades al momento de las observaciones, siendo así que no fueran tan numerosas como en las áreas de la ciudad.

Se pudo notar que las aves rapaces como *P. unicinctus* fueron más numerosas en la ciudad que en la REPSA, además de que es posible que sus números poblacionales estén aumentando. De momento los resultados obtenidos durante este segundo año permitirán complementar los datos del primer año y ayudar a caracterizar a las áreas verdes de la Ciudad de México y la REPSA para dar estimaciones de lo que se podría obtener en el último año de investigación.

De momento se puede destacar que, a pesar de que las áreas verdes en la Ciudad de México representan ambientes fragmentados las especies nativas se encuentran de manera recurrente y es posible seguirlas observando, pero en menor medida. Como ejemplos podemos mencionar a *Icterus abeillei*, *Parabuteo unicinctus*, *Ptilogonys cinereus* y *Tyrannus vociferans*, que a pesar del desarrollo de las alteraciones urbanas parecen no verse afectadas. Las especies exóticas más presentes en las zonas urbanas son *Columba livia*, *Passer domesticus* y *Myiopsitta monachus*. Las dos primeras fueron fácilmente

observables debido a su abundancia presente en las zonas, mientras que en el caso de *Myiopsitta monachus* estuvo presente en 10 parques distintos, pero su población es muy elevada, por lo que posiblemente contribuye al desplazamiento de otras especies y la apropiación de recursos.

En cuanto a la REPSA, las aves más detectadas fueron *Passerina caerulea* y *Geothlypis nelsoni*, los cuales destacan ya que, aunque son difíciles de ver en la REPSA, casi nunca fueron vistas en las áreas verdes de la ciudad.

Este conocimiento formará parte de la base de posteriores investigaciones y proyectos para la conservación de las aves y la fauna silvestre en la ciudad. Además, mientras realizábamos las observaciones en campo, notamos que la gente presente comenzaba a notar la presencia de estos organismos, mostrando interés genuino e incluso aportando información y preguntando al equipo acerca de las especies que veíamos. Esto puede ser un paso para generar conciencia en la población del factor que somos los seres humanos para el establecimiento, cuidado o desaparición de las especies presentes en la ciudad, incluyendo a otros grupos de organismos además de las aves.

Aprendizaje y habilidades obtenidas

El estudiante desarrolló mediante la práctica en campo habilidades y técnicas en la observación y estudio de fauna, principalmente la detección visual, pero también auditiva mediante la detección del canto de algunas especies de aves. El estudiante fue capaz de desarrollarse de manera adecuada y autónoma en los diferentes ambientes en los que se encontró, junto con el desarrollo de los sentidos de análisis y detección mediante la observación y el oído en el registro de las especies. Además, conoció y se familiarizó con la forma correcta de utilizar las herramientas de campo, entre las que destacan los equipos como binoculares especiales, densiómetro cóncavo, cintas métricas y el telemetro para medir las alturas de los árboles. Lo cual fue reforzado mediante la práctica. Por último, continuó desarrollando los sentidos de análisis que ha aprendido durante la carrera.

Mediante el aprendizaje desarrollado en este proyecto el alumno será capaz de contribuir al desarrollo de estrategias para la conservación y preservación de las especies, siendo apto en el desarrollo de proyectos de investigación y apoyo para futuros proyectos de impacto ambiental.

Fundamento de las actividades

El proyecto promueve el aprendizaje y la enseñanza de la importancia que tienen hoy en día los estudios ecológicos de la fauna urbana, con una potencial aplicación para preservar a las especies nativas que aún habitan las ciudades, así como proponer estrategias para frenar la expansión de especies exóticas. Si entendemos la dinámica espacial y temporal de las especies a través de las áreas verdes de las ciudades, podremos proponer planes concretos para su conservación y manejo. Para el caso de las especies nativas, se busca que estas se preserven y no sean excluidas de los ecosistemas urbanos, por ello es necesario conocer cuáles son las características que favorecen su presencia y que promueven la estabilidad y/o el crecimiento de sus poblaciones.

Esta información permitirá detectar los rasgos ambientales que deben ser protegidos y fomentados. Lo anterior, mediante la formación de habilidades analíticas que permitan a los integrantes realizar el diagnóstico de la situación de las especies de interés y las zonas de estudio, siendo un paso fundamental para promover la restauración y la conservación de los recursos naturales. Por lo que mediante el entrenamiento intenso en métodos para la estimación de parámetros demográficos de animales, así como en herramientas novedosas de análisis estadísticos, se cumplirá el propósito de formar un especialista en monitoreo de fauna silvestre, capaz de desarrollarse de manera adecuada en áreas naturales protegidas, ecosistemas fragmentados, paisajes multifuncionales y que pueda realizar evaluaciones de impacto ambiental, contribuyendo al desarrollo de estrategias para la conservación y preservación de las especies, asentando las bases para futuros proyectos y ser referencia en la enseñanza de la biología a seguir en México y el mundo.

Referencias

Boyce, M. S., et al. (2006). Demography in an increasingly variable world. *Trends in Ecology and Evolution* 21, 141–148.

Domínguez, H. 2016. Ecología urbana y herpetofauna en México: potencial de un nicho poco explorado. *Herreriana* 12, 31-34.

Fischer, J. D., et. al. (2015). Categorizing wildlife responses to urbanization and conservation implications of terminology. *Conservation Biology* 29, 1246-1248.

Kéry, M., Schmid, H. (2004). Monitoring programs need to take into account imperfect species detectability. *Basic and Applied Ecology* 5, 65–73.

Kéry, M., Royle, J. A. (2016). Applied hierarchical modeling in ecology: analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS: Volume 1: Prelude and static models. Academic Press.

Kowarik, I. (2008). On the role of alien species in urban flora and vegetation. Pp. 321–338. In J. M. Marzluff et al. (Eds.), *Urban Ecology*.

Lepczyk, C. A., et al. (2017). Biodiversity in the city: fundamental questions for understanding the ecology of urban green spaces for biodiversity conservation. *BioScience* 67, 799–807.

MacKenzie, D. I., et al. (2018). *Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence*. Segunda edición.

Marzluff, J. M. (2017). A decadal review of urban ornithology and a prospectus for the future. *Ibis* 159, 1-13.

Ramírez-Cruz, G. A., et al. (2019). This town ain't big enough for both of us. . .or is it? Spatial co-occurrence between exotic and native species in an urban reserve. *PLoS ONE* 14, e0211050.

Ramírez-Cruz, G. A., et al. (2020). Demographic and spatial responses of resident bird populations to the arrival of migratory birds within an urban environment. *Population Ecology* 62, 105–118.

Valdés, R. (2016). Efecto de la incorporación de materiales artificiales en la construcción de nidos de aves sobre sus propiedades físicas: temperatura, humedad y resistencia. Tesis de Licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 75 p.

Zúñiga-Vega, J. J., et al. (2019). Habitat traits that increase the probability of occupancy of migratory birds in an urban ecological reserve. *Acta Ecológica* 101, 103480.