

Ecología Urbana y Superpoblación de Aves: El Caso de la Plaza San Martín, Victoria,
Entre Ríos, Argentina

Estudiantes:

Accinelli, Ana; Díaz Muñoz, Tiago; Fornasari, Facundo; Graciani, Jazmín;
Herbel, Octavio; Leguizamón, Marcos; Murature, Mateo; Sattler, Victoria;
Zanoni, Máximo; Zanoni, Victoria



Colegio de la Mesopotamia

Docente responsable: María Fernanda Kielmanowicz

Victoria - Entre Ríos – Argentina

2024

Tabla de contenido

1. Resumen:	1
1. Introducción:	2
1.1 Hipótesis	2
1.2 Objetivo general:	9
1.3 Objetivos específicos:	9
3. Materiales y métodos:	10
3.1 Descripción del sitio de estudio:	10
3.2 Materiales:	14
3.3 Trabajo de campo:	15
3.4 Limitaciones y obstáculos:	19
4. Resumen de datos:	20
5. Análisis y resultados:	29
6. Discusión:	33
7. Conclusión:	38
Agradecimientos:	44
Referencias bibliográficas:	45
ANEXO 1: Insignias seleccionadas	49
ANEXO 2: Imágenes de la plaza san martín	51
ANEXO 3: Aves de las plazas	52
ANEXO 4: medición de la luminosidad en las diferentes luminarias de las tres plazas en estudio	53
ANEXO 5: cálculo de las áreas de las plazas	54
ANEXO 6: Detalle de las aves observadas en el área rural	55
ANEXO 7: Acceso a la planilla de excel con datos crudos de globe y datos propios del equipo de investigación	56

1. RESUMEN:

Se exploran las causas y consecuencias de la superpoblación de aves en la Plaza San Martín, ubicada en Victoria, Entre Ríos, Argentina. La investigación surge a partir de la observación de la gran cantidad de aves que genera molestias para los transeúntes debido al mal olor y la suciedad causada por sus deyecciones. Entre las hipótesis se plantea que la falta de árboles en las veredas de la ciudad ha contribuido a que las aves se concentren en la Plaza San Martín, donde encuentran refugio en los árboles existentes. Además, se plantea la posibilidad de que la acumulación de excrementos esté alterando la composición del suelo.

Para llevar a cabo este estudio, se realizaron observaciones y mediciones en tres plazas de la ciudad: San Martín, Libertad y Moreno. Se emplearon diversos protocolos de GLOBE para censar especies arbóreas y aviares, medir el pH del suelo y su fertilidad. Los resultados preliminares indican que el suelo de la Plaza San Martín presenta altos niveles de nitrógeno, lo que sugiere una relación directa con la abundante presencia de aves. Asimismo, la diversidad arbórea y la iluminación artificial parecen jugar un rol en la atracción de estas especies.

La investigación sugiere que la superpoblación de aves en la Plaza San Martín es el resultado de factores ambientales y urbanos combinados. La situación plantea desafíos para el manejo sostenible del espacio, requiriendo medidas que reduzcan el impacto negativo sobre la salud pública y el medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: aves, árboles, plazas, deyección, aves migratorias.

1. INTRODUCCIÓN:

Todos seguramente coinciden en la importancia que tienen las áreas verdes en las ciudades. En la ciudad de Victoria de la provincia de Entre Ríos, Argentina, quizás aún cobren mayor relevancia ya que sus veredas casi no tienen árboles. Las áreas o espacios verdes urbanos son fundamentales para la vida social ya que son lugares de encuentro, de integración, que promueven la diversidad cultural y generacional de una sociedad y generan valor simbólico, de identidad y de pertenencia. En ellos se puede, entre otras cosas, interactuar con la naturaleza. Las aves son uno de los grupos más vistosos de animales. Además, son relativamente fáciles de observar y tienen cantos, comportamientos e historias naturales apasionantes. Pero, lamentablemente, la plaza principal de la ciudad está pasando una situación que complica el tránsito y permanencia de las personas en el lugar. La gran cantidad de aves que se encuentran allí generan incomodidad en los transeúntes por el olor desagradable, la suciedad en las superficies causada por los excrementos y el riesgo constante de ser alcanzados por las deyecciones de las aves.

Como resultado de nuestra observación se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles serían las posibles causas de la superpoblación de aves en la Plaza San Martín de la ciudad de Victoria, Entre Ríos, Argentina y sus posibles consecuencias?

¿La falta de arbolado público de las veredas de nuestra ciudad contribuye a que las aves se concentren en la Plaza San Martín?

¿Las aves migratorias son atraídas por árboles exóticos que se encuentran plantados en nuestras plazas?

1.1 Hipótesis

Los estudiantes se plantean las siguientes hipótesis:

- Los árboles que están plantados frente a la plaza San Martín generan un entorno acogedor para las aves permitiendo que se resguarden del calor, la lluvia, etc.
- La falta de árboles en las veredas influye en la concentración de aves en la Plaza San Martín.
- Los árboles exóticos de la Plaza San Martín atraen a las aves migratorias.

- Por las deforestaciones en campos e islas cercanas a la ciudad, donde se encuentra gran variedad de fauna y flora, las aves se ven obligadas a utilizar las plazas como dormitorios y sitios de reproducción.
- La población de la ciudad se ve afectada ya que no se puede transitar por el olor y la suciedad acumulada.
- La acumulación de las deyecciones de las aves altera la composición del suelo, aumentando los niveles de nitrógeno.

Argentina alberga aproximadamente mil especies de aves, de las cuales cerca de 350 pueden encontrarse en la provincia de Entre Ríos, Argentina. Esta notable diversidad incluye una amplia gama de comportamientos, tanto reproductivos como de alimentación, entre otros.

Estos vertebrados tienen diferentes estrategias para dejar su descendencia. Lo más común es que luego de formar la pareja, que puede durar una temporada o mantenerse toda la vida, la mayoría construye el nido donde deposita sus huevos, incuban y se dedican a la crianza de sus pichones. También existen especies parásitas que no hacen nidos ni cuidan a sus crías. Estas aves ponen los huevos en nidos ajenos para que sean los padres adoptivos los encargados de incubar los huevos y cuidar a los pichones. A este grupo, en Argentina y en el sitio de estudio, pertenecen el tordo renegrido (*Molothrus bonariensis*) y el crespín (*Tapera naevia*)¹.

Entre las aves podemos encontrar especies que son residentes durante todo el año y otras que realizan migraciones. La migración aviar es un mecanismo biológico que permite a las aves adaptarse a los cambios climáticos y ambientales estacionales mediante el desplazamiento periódico entre áreas de reproducción e invernada. Gracias a su capacidad de vuelo, las aves pueden cambiar rápidamente de entorno.²

Entre las aves migratorias de la región encontramos dos categorías. Los migradores A que son aves que nidifican en el hemisferio norte y que luego vuelan a nuestro país. Se los encuentra aquí en primavera verano, como por ejemplo las golondrinas (*Pygochelidon cyanoleuca*; *Tachycineta leucorrhoa*; *Progne chalybea*; *Progne tapera*). Los migradores B son aves que nidifican en Argentina en primavera y verano y que

¹ Aves Argentinas. (s.f.). *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

² Autores varios. (2005). *Guía de Aves Playeras y Marinas migratorias del Sur de América del Sur. Página 2.*

migran al norte durante el invierno, como por ejemplo la tijereta (*Tyrannus savana*) y el churrinche (*Pyrocephalus rubinus*).

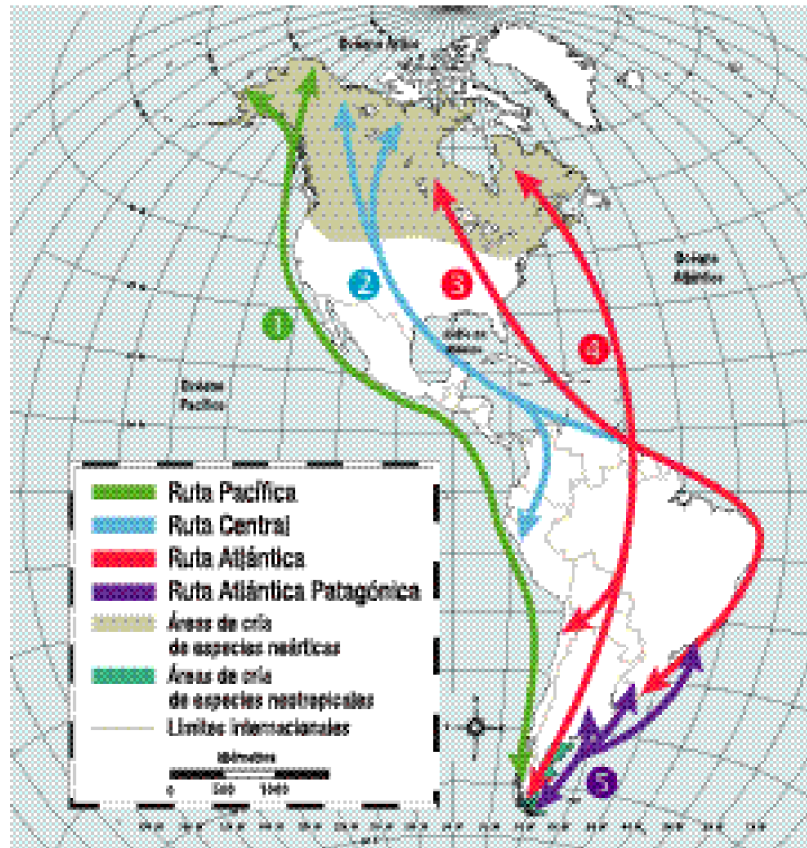


Figura 1: Corredores migratorios aviarios en América.

Fuente: Guía de Aves Playeras y Marinas migratorias del Sur de América del Sur

La paloma doméstica (*Columbia livia*), junto al gorrión (*Passer domesticus*), son unas de las aves más conocidas en Argentina. Sin embargo, son originarios de Europa y Asia hecho que hace a estas aves especies exóticas. Es decir que en un área determinada se pueden encontrar aves nativas e introducidas de otra región. Lo mismo ocurre con la flora, la mayor parte de las áreas verdes de la ciudad están integradas por especies vegetales introducidas que de ningún modo favorecen el desarrollo de la fauna autóctona. La flora de Argentina es sumamente rica y diversa. Por otro lado, las especies exóticas muchas veces desplazan a las nativas, es decir a la fauna y flora propias de un lugar.

La paloma doméstica es muy conocida en las ciudades y su hábitat está asociado a áreas urbanas. Su alimentación se basa en semillas y granos e inclusive en restos de

alimentos humanos.³ Se denominan aves generalistas porque aprovechan cualquier oportunidad para poder crecer o se adaptan fácilmente a cualquier tipo de dieta.⁴ Esta paloma se reproduce todo el año. Nidifica en cornisas y arquedades de las paredes y techos y en huecos de árboles. Es un ave sedentaria.

El gorrión, tienen alimentación omnívora, es decir ingieren semillas, pastos, brotes, insectos y desechos domésticos. Generalmente se encuentran en bandadas, son confiados, ruidosos y oportunistas. La época de cría es de septiembre a febrero. El nido lo ubica en aleros, huecos de árboles y nidos de otras aves como el de hornero. Al igual que las palomas es un ave que no migra.⁵

Dentro de las golondrinas hay diferentes especies que llegan a nuestra región: la barranquera (*Pygochelidon cyanoleuca*), La llamada ceja blanca (*Tachycineta leucorrhoa*), la golondrina doméstica (*Progne chalybea*) y la golondrina parda, arborícola o urbana (*Progne tapera*). Esta última es fácilmente identificable por su color dominante pardo y su collar pectoral. Se la puede encontrar en orillas de bosques, sabanas y praderas arboladas, bañados y también áreas urbanas y rurales. Se encuentra en parejas o grupos familiares, pero para la migración se junta en grandes bandadas. Se reproduce de noviembre a enero. Nidifica en cavidades, y con frecuencia utiliza nidos abandonados de horneros. El nido es parasitado con frecuencia por el tordo renegrido. Migra hacia el norte en otoño, llegando al norte de América del Sur y Panamá.⁶

El hornero (*Furnarius rufus*) es el ave nacional de Argentina y se lo puede encontrar en toda la amplia extensión de nuestro país. Su hábitat es muy variado y también se puede encontrar en poblados y grandes ciudades. Su alimentación es básicamente de insectos, arácnidos, larvas y algunas semillas que se encuentran en el suelo mientras se desplaza. Son grandes caminadores. Construye un característico nido con forma de horno de barro, donde la hembra deposita 4 huevos. Esta especie también es parasitada por el tordo renegrido. No es una especie migratoria.⁷

El tordo renegrido (*Molothrus bonariensis*) forma bandadas en campos y parques abiertos y en ciudades y también se lo suele ver caminando en el suelo. Presenta dimorfismo sexual, el macho es negro muy brillante y la hembra de color pardo grisácea.

³ Reggio, P. (s.f) *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

⁴ Comunicación personal, Caro C. (2024) Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

⁵ Reggio, P. (s.f) *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

⁶ Maqueda, C. (s.f) *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

⁷ Elías, A. (s.f) *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

Presenta gran variedad de hábitats. Su alimentación es omnívora, principalmente ingiere semillas de pastos y completa su dieta con insectos como mariposas, tucuras y escarabajos. Fuera de la época reproductiva se unen en grandes bandadas en las arboledas para dormir y con frecuencia eligen plátanos de plazas y calles. Como explicamos anteriormente, no construye nidos, sino que deposita sus huevos en nidos de otras especies. Es un ave sedentaria en su área de distribución.⁸

La cotorra argentina o catita (*Mylopsitta monachus*) es el loro más conocido de esta región ya que se adapta a ambientes muy diversos, siendo además muy frecuente en parques y plazas. Su alimentación es a base de plantas, flores y semillas muy variadas, incluso plantas de cultivos y frutales. También pueden comer larvas de algunos insectos. Realizan un nido comunal que además lo utilizan como dormitorio. Es una especie sedentaria.⁹

La torcaza común (*Zenaida auriculata*) es una paloma mediana que habita zonas rurales, parques y bosques implantados y es muy común encontrarla en zonas urbanas y suburbanas. Su alimentación es básicamente de granos. Esta especie no tiene movimientos estacionales y aunque se reproduce principalmente en primavera y verano, puede hacerlo durante todo el año. Construye el nido en árboles y arbustos, pero también lo hace en construcciones humanas. Puede encontrarse en forma solitaria, en parejas o en bandadas. En algunas zonas esas bandadas pueden desplazarse desde los dormitorios, en forestaciones, hasta los sitios de alimentación como los cultivos. Se alimenta en el piso.¹⁰

El sistema excretor de las aves básicamente está formado por los riñones y los uréteres, que desembocan en la vejiga urinaria, donde se acumula la orina antes de ser expulsada al exterior a través de la uretra. Como una adaptación al vuelo, las aves carecen de vejiga, lo que las hace más livianas. En las aves los uréteres terminan, junto con el intestino y el aparato reproductor, en una cavidad común denominada cloaca. Por lo que las deyecciones de las aves contienen una mezcla de la materia fecal y de la orina.

Las sustancias nitrogenadas más importantes que pueden formar parte del producto de excreción y por lo tanto que están presentes en la orina son el amonio, la

⁸ Haene, E. (s.f) *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

⁹ Bruno, F. y Acevedo, L. (s.f) *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

¹⁰ Claver, J. (s.f) *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1) [Aplicación móvil]*. Google Play Store. <https://play.google.com>

urea y el ácido úrico. Según cuál de ellos se encuentre en mayor proporción en la mezcla de productos excretados, los animales se clasifican respectivamente en amoniotélicos, ureotélicos y uricotélicos. Las aves pertenecen a este último grupo, es decir eliminan con la orina ácido úrico ($C_5H_4N_4O_3$)¹¹.

El nitrógeno orgánico que llega al suelo, que en nuestro caso de interés es el ácido úrico, es transformado a amonio (NH_4^+) por medio de la acción de diferentes microorganismos degradadores. Luego, también por acción bacteriana, se transforma a nitritos y por último a nitratos. El ión amonio se fija con facilidad a las partículas de arcilla para permanecer en el suelo, sin embargo, el ión de nitrato (NO_3^-), no, y frecuentemente el agua lo lava o lixivia del suelo. La mayor parte del nitrógeno del suelo se encuentra en los horizontes superiores¹².

La aplicación de guano de aves en lotes agrícolas incrementa significativamente los niveles de fósforo y nitrógeno en el suelo, lo que convierte el aumento de estos elementos en un posible indicador de la presencia de deyecciones. En particular, el amonio es un indicador más específico de las deyecciones de aves, ya que proviene de la transformación del ácido úrico presente en su orina. Aunque de forma natural el amonio se encuentra en bajas concentraciones en el suelo debido a su rápida conversión en nitrato, una alta concentración del mismo puede evidenciar una gran cantidad de deyecciones¹³.

Las aves son posibles portadoras de diversas enfermedades como la gripe aviar y la ornitosis, producida por la *Chlamydia psittaci*, entre las más comunes. Estas enfermedades zoonóticas aumentan su incidencia ante situaciones de estrés, como es el cautiverio, competencia con otras especies, por ejemplo, por el alimento, espacio, etc. Las aves migratorias juegan un rol importante en la dispersión de algunas de estas enfermedades, por lo que es imprescindible la conservación de sus sitios de alimentación y descanso. Según Merchant y Packer (1980) cuando las aves se someten a factores estresantes fisiológicos, los microorganismos se multiplican y se eliminan por las vías respiratorias y las excretas de los animales; éstas se desecan y se convierten en un polvo infeccioso que es inhalado por otros hospedadores susceptibles. Beer (1983) menciona que todas las especies de aves son receptivas a la enfermedad, pero existen algunas especies más sensibles a la ornitosis, entre ellas las palomas

¹¹ Adami, S. (2010) Biología: intercambios de la materia y energía de los sistemas biológicos: de las células a los ecosistemas. Editorial Kapelusz. Buenos Aires, Argentina.

¹² Costa Martín, J. & Ocete Soto, C. (s.f.). Nitrógeno en suelos. Universidad de Granada. [PDF]

¹³ Befani, R. Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos (Comunicación personal)

domésticas. Los mamíferos también son sensibles a esta enfermedad y se la considera una zoonosis. Las infecciones respiratorias procederían en el humano, casi con exclusividad, de las aves.

Los insectos poseen dos órganos fotorreceptivos: ocelos y ojos compuestos, estos últimos formados por omatidios con células sensibles a longitudes de onda del espectro visible y ultravioleta (UV). Dado que los insectos pueden ver en UV, este tipo de radiación les resulta particularmente atractiva.¹⁴

La fototaxis positiva es cuando el insecto es atraído a la fuente de luz. Esta característica, que se da en mayor medida durante el verano hace que la contaminación lumínica afecte directamente la sobrevivencia de los insectos, además de su comportamiento migratorio y reproductor. Una forma de mitigar estos efectos sería utilizar sólo la iluminación necesaria y optar por luces que tengan bajo componente UV o azul, tales como las luces cálidas. Farina (2024) comenta que las lámparas led tienen una baja emisión de rayos ultravioletas a diferencia de las antiguas luces de mercurio, por lo que atraen menor cantidad de insectos.

Farina (2024) en su presentación sobre mariposas explica que la anemotaxis óptica es un tipo de comportamiento observado en ciertos organismos, especialmente en insectos voladores, donde utilizan señales visuales para orientarse en respuesta al viento. La anemotaxis óptica permite mantener una imagen visual estable, los insectos pueden volar de forma estable y evitar ser arrastrados por el viento. Pero por la noche, cuando el cielo está oscuro y la única imagen visible es la de una luz artificial, este mecanismo se vuelve contraproducente. En el contexto de la anemotaxis óptica, los insectos utilizan la información visual del entorno, como el movimiento de objetos o patrones en su campo de visión, para determinar la dirección del viento y ajustar su vuelo en consecuencia. Este comportamiento les ayuda a navegar de manera más eficiente, especialmente cuando buscan comida, pareja o un lugar seguro para refugiarse. Esta conducta también es alterada por las luces artificiales nocturnas ya que, les cambia la orientación completamente, generándoles vuelos erráticos porque deben corregir constantemente su trayectoria. Lo que se considera “una atracción a la luz artificial” es en realidad “un baile de desesperación”.

¹⁴ Urra, F. (2015). *Curador del Área de Entomología del Museo Nacional de Historia Natural de Chile*.

En las aves migratorias, los vuelos ocurren, principalmente, durante la noche, cuando las corrientes de viento son más suaves, y la luna y las estrellas sirven de guía. Por este motivo es que la contaminación lumínica también afecta a estos animales.

Según Ursino, Rebolo-Ifrán y Gorleri (2022) en su revisión sobre los impactos de la contaminación lumínica en las aves con especial foco en la Argentina la urbanización se considera una de las formas de modificación de los hábitats naturales más importantes a nivel mundial. Una de esas alteraciones de origen antrópico es el aumento de los niveles de luz artificial, que han modificado los ambientes nocturnos naturales. A la alteración de los niveles de luz natural nocturna en los ecosistemas se la denomina “contaminación lumínica ecológica”. Una de las consecuencias es que se ha observado que algunas aves migratorias son atraídas por las luces nocturnas y se concentran en esas áreas. Otras alteraciones que produce la contaminación lumínica son la alteración del ritmo circadiano, cambios en los patrones de migración, cambios en los comportamientos de alimentación como una prolongación del tiempo de su búsqueda y otras alteraciones conductuales. Castillo Carrasco y Chamba Flores (2021) en su revisión sobre el impacto de la contaminación lumínica en la diversidad de aves coinciden con el trabajo anterior y además mencionan como una consecuencia, la retención tardía de las hojas de los árboles y, por ende, una mayor atracción de insectos y aves.

1.2 Objetivo general:

Determinar las causas y consecuencias de la superpoblación de aves de la Plaza San Martín.

Determinar las relaciones interespecíficas que se generan en la Plaza San Martín.

1.3 Objetivos específicos:

- i. Censar los árboles de la Plaza San Martín, Plaza Moreno y Plaza Libertad.
- ii. Identificar las especies arbóreas con sus nombres científicos para poder ver coincidencias y diferencias de la población de árboles entre las tres plazas.
- iii. Medir la altura de los árboles y la circunferencia del tronco.
- iv. Identificar en dichas plazas las especies de aves que concurren a ellas.
- v. Determinar la cobertura terrestre de cada una de las plazas.
- vi. Determinar la luminiscencia de las luminarias de las plazas.

- vii. Medir la temperatura del aire y superficial para determinar su relación con la presencia de las diferentes especies de aves.
- viii. Determinar diferencias en la fertilidad y pH del suelo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1 Descripción del sitio de estudio:



Figura 2: Captura de la pantalla de la plataforma de GLOBE de uno de los sitios de estudio.

Fuente: globe.gov

La República Argentina está ubicada en el hemisferio sur con respecto al Ecuador, y al oeste respecto del Meridiano de Greenwich. Ocupa parte del continente americano. Sus 3800 km de longitud se extienden desde los 22° hasta los 55° de latitud sur. Limita con Uruguay, Brasil, Paraguay, Bolivia y Chile y con el océano Atlántico. El territorio nacional está integrado por 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, capital del país.

La provincia de Entre Ríos está situada en el centro-este de la República Argentina. Limita al norte con la provincia de Corrientes, al oeste con Santa Fe, al sur con Buenos Aires y al este con la República Oriental del Uruguay. El territorio provincial está limitado por los ríos Paraná y Uruguay, que integran la Cuenca del Plata. Cada uno tiene varios afluentes que recorren los departamentos de la provincia. El territorio

enterriano forma parte de las llanuras argentinas. En su relieve pueden distinguirse dos zonas: las lomadas y las tierras bajas del delta, en su superficie se distinguen cuatro ecorregiones: la pampa, el espinal, los esteros y el delta del Río Paraná.

La ciudad de Victoria, se ubica en la región oeste de la provincia de Entre Ríos sobre la margen del río El Espinillo, uno de los tantos riachos que conforman el Delta del Río Paraná. Conocida también para los lugareños como “la ciudad de las siete colinas” o “la ciudad de las rejas”.

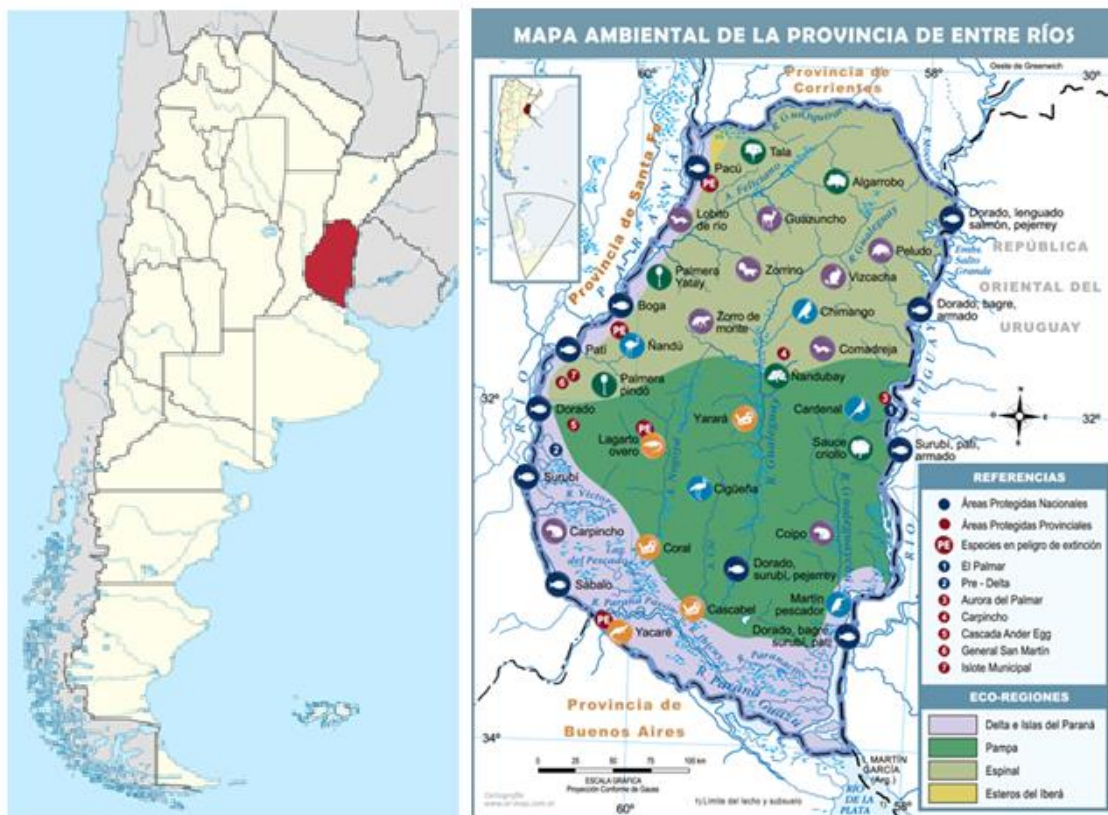


Figura 3: Territorio argentino destacando en su división política a la provincia de Entre Ríos. Mapa ambiental de la Provincia de Entre Ríos, con sus ecorregiones, parques y reservas naturales del sistema nacional de áreas protegidas o SNAP.

Fuentes: todoargentina.net y Mapoteca Argentina

El casco urbano de la ciudad se caracteriza por veredas angostas, libres de árboles debido a una ordenanza municipal muy antigua que prohibía el arbolado público y que en el año 2019 se dejó sin efecto, por lo que ahora se pueden observar algunos árboles jóvenes en algunos frentes de las viviendas.

La ciudad de Victoria se encuentra en la ecorregión de pampas que forma parte de un ecosistema con alta biodiversidad. Sin embargo, el 80% de los pastizales pampeanos ha sido transformado para la agricultura y ganadería, y solo el 2,6% está protegido¹⁵. Esta realidad no es ajena a esta región ya que, hacia el noreste la ciudad se encuentra rodeada de agroecosistemas, debido a que una de sus actividades económicas más importantes es la producción de cereales y oleaginosas. La ciudad propiamente dicha se corresponde con una cobertura terrestre urbana, y también es responsable de la modificación de las áreas naturales como cualquier urbanización.

Las zonas que rodean la gran cantidad de arroyos que se encuentran en la región se caracterizan por la selva en galería. También podemos encontrar áreas de la ecorregión del Espinal caracterizada por pastizales y bosques y denominada como la “pampa boscosa”, que alberga muchas especies pampeanas que ahora son afectadas por la caza y la transformación del hábitat. Gran parte del Espinal está ubicado en terrenos con un alto nivel de desarrollo agrícola y urbanístico¹⁶. Por otro lado, la ciudad está rodeada hacia el sudoeste por el Delta del Río Paraná, una extensa superficie de humedales.

Nuestro sitio de estudio es la Plaza San Martín (ANEXO 2 Fig. 16), ubicada en la zona centro de la ciudad (latitud -32.621814, longitud -60.158144) al igual que la plaza Moreno (latitud -32.618824, longitud -60.152554). La plaza Libertad (latitud -32.616889, longitud -60.160917) se encuentra en el tercer cuartel a dos cuadras de la zona centro. Por otro lado, el sitio de estudio al que nosotros nombramos “El Duraznillo Centro E” se encuentra en una zona rural a 30 km en dirección noroeste de la ciudad de Victoria (latitud -32.406399, longitud -60.380803).

¹⁵ Fundación Vida Silvestre. (s.f.). Información sobre la ecorregión de las Pampas.

¹⁶ Fundación Vida Silvestre. (s.f.). Información sobre la ecorregión de las Pampas.

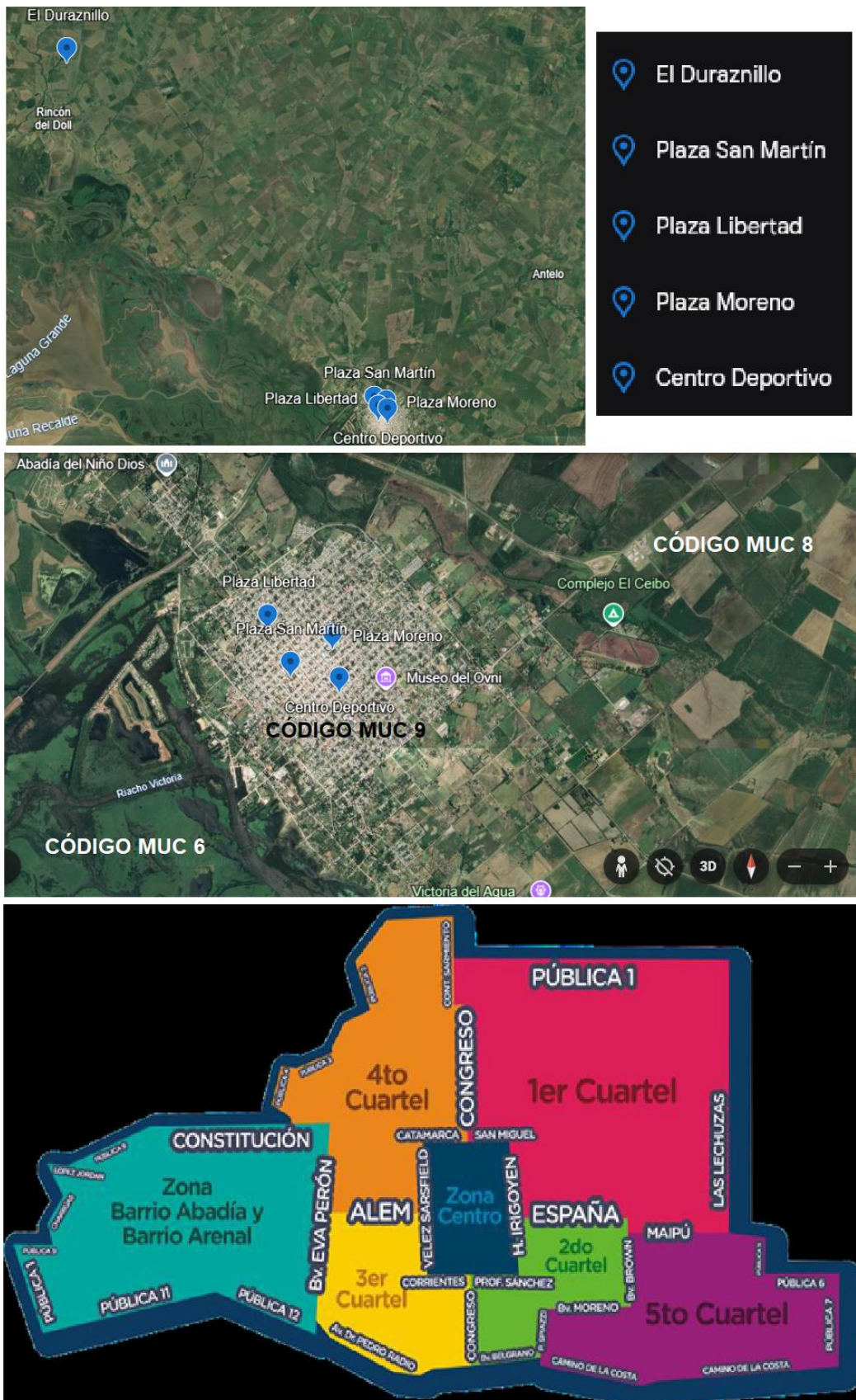


Figura 4: Imagen satelital indicando todos los sitios de estudio; ciudad de Victoria y sus alrededores donde se indica el primer nivel de los códigos MUC; mapa de los barrios de la ciudad de Victoria

Fuentes: Municipalidad de Victoria. www.victoria.gob.ar y <https://earth.google.com/>

3.2 Materiales:

- Binoculares
- Brújula
- Cámaras fotográficas
- Cinta métrica de 30 m.
- Cinta métrica flexible de 150 cm
- Computadoras
- Densímetros
- Hojas de datos
- Libros, revistas y guías de identificación de especies arbóreas
- Libros, revistas y guías de identificación de aves
- Aplicación GLOBE Observer
- Aplicación de Aves Argentinas
- Termómetro de alcohol
- Termómetro infrarrojo TIR
- Guantes de látex
- Gafas protectoras
- Agua destilada
- Soluciones para calibrar el peachímetro
- Peachímetro
- NPK Soil Test Kit 3-5880 LaMotte
- Varillas de vidrio
- Frascos de vidrio
- Vasos de precipitados de 250 ml
- Bolsas de nylon
- Cinta de papel
- Barrenadores

Dentro de la metodología se utilizaron diferentes protocolos de GLOBE:

- ✓ Protocolos de atmósfera (temperatura del aire con termómetro de alcohol y temperatura de la superficie del suelo con termómetro infrarrojo)
- ✓ Protocolos de biósfera (altura de los árboles, circunferencia del tronco de los árboles, cobertura de suelo y de dosel y migración de aves árticas modificado para nuestro sitio de estudio)
- ✓ Protocolos de pedósfera (fertilidad de suelos y pH de suelos)

3.3 Trabajo de campo:

El diseño de la investigación se basó en la búsqueda bibliográfica y el diseño de campo. La primera se utilizó como fuente de información, en particular para la búsqueda de problemáticas similares, identificación de aves y especies arbóreas y posibles soluciones.

La mayor parte de las mediciones de árboles se realizaron en salidas especiales con los alumnos de 2°, 5° y 6° año del nivel secundario dentro del horario escolar. Fuera del horario escolar se relevaron los datos de diversidad de aves, cobertura terrestre y de dosel, conteo de luminarias, medición de la luminiscencia, entre otras cosas con los estudiantes involucrados en la investigación.

La investigación se realizó en la Plaza San Martín, pero para poder comparar y tener otros testigos también se hicieron estudios en otras dos plazas de la ciudad. La Plaza Libertad no presenta el problema planteado en la plaza principal y la Plaza Moreno según se informó tiene una problemática similar, pero de menor magnitud.

Para determinar si en las áreas rurales destinadas a la ganadería y agricultura fueron alteradas de tal forma que la población de aves migró a la ciudad, se realizaron 10 conteos de aves en el parque de un establecimiento ubicado a 40 km de distancia (Sitio El Duraznillo Centro E). Las observaciones de aves en este sitio se hicieron durante 15 minutos y se utilizaron para hacer comparaciones de biodiversidad entre la ciudad (ecosistema urbano) y el campo (agroecosistema).

Las salidas a las plazas para realizar el trabajo de censo de especies arbóreas y de aves se realizaron durante la mañana aprovechando que en ese horario las aves están activas y hay buena iluminación. Para la observación y registro de aves se utilizaron binoculares y guías de identificación. Las observaciones e identificaciones de aves se realizaron desde el centro de la plaza y luego caminando por las diagonales y perímetro de las mismas, con una duración de 15 minutos. En el caso de las golondrinas se observaba el comportamiento, es decir si estaba volando, alimentándose, cantando, si estaba sola o en grupos. Además, se hizo un conteo detallado de cada una de las especies observadas en el sitio de estudio. Sin embargo, cuando esto resultaba complicado debido a la gran cantidad de aves o porque se encontraban ocultas entre el follaje de los árboles, se recurrió a registros cualitativos. En estos casos, se anotaron observaciones como: "Se escuchan, son difíciles de contar" o "X cantidad en la plaza/sobrevolando la plaza y muchas en las construcciones de enfrente". Se tomaron varias fotografías para documentar las observaciones. También se grabaron sonidos

para reconocer la presencia de determinadas aves que no se podían fotografiar. Por medio de dos especímenes muertos de golondrina se pudo identificar correctamente la especie que se encontraba en la Plaza San Martín (ver fotografías en este enlace <https://drive.google.com/drive/folders/1E4UoC7nl8nJc5-6AtSapAPuyRIXcWYhK?usp=sharing>). Algunas observaciones de aves, como las de tordos y golondrinas, se realizaron en horarios específicos, como durante la noche o la madrugada, con el objetivo de registrar su presencia y comportamiento.

Las aves migratorias, como las golondrinas, se observaron al menos una vez por semana desde el día 7 de abril hasta su desaparición en el mes de junio. A partir del 8 de septiembre se volvieron a hacer las observaciones para anticiparnos a su regreso. Estas observaciones se realizaron en la misma plaza San Martín, pero también desde el sitio de estudio del colegio (Centro Deportivo: latitud -32.623574, longitud -60.151605) y en el sitio de estudio El Duraznillo Centro E, ubicado en un área rural.

Todos los datos relevados en el proyecto se anotaron en las hojas de datos o en planillas realizadas para ese fin y luego fueron ingresados a la base de GLOBE.

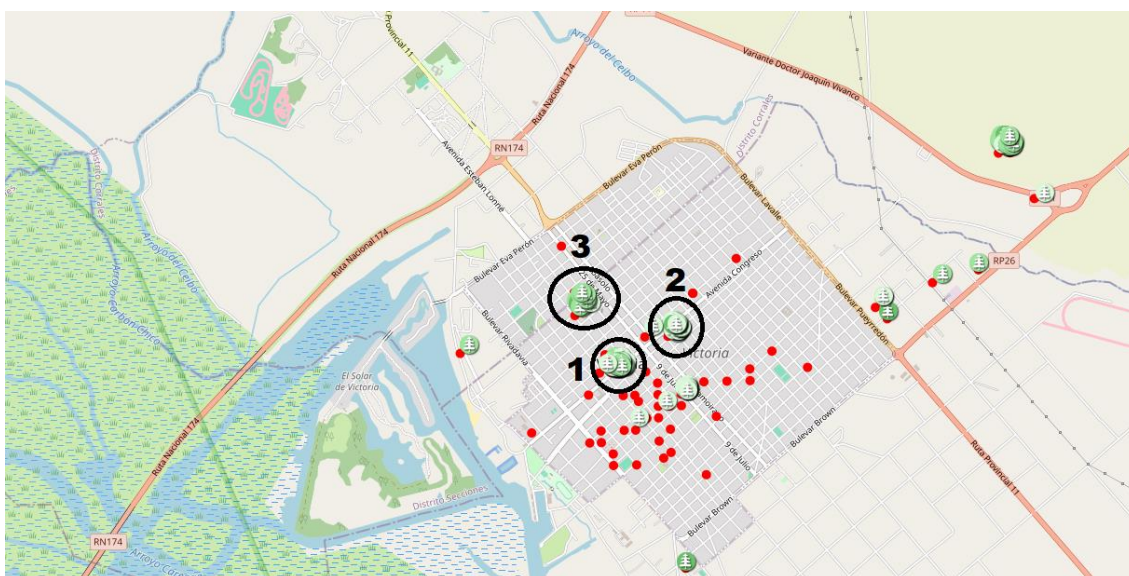


Figura 5: Distribución de árboles censados en las plazas San Martín, Moreno y Libertad.

1-Plaza San Martín 2- Plaza Moreno 3- Plaza Libertad.

Fuente: globe.gov

Con respecto a la población de árboles y arbustos de la plaza se utilizaron los protocolos de medición de altura y circunferencia a través de la aplicación de GLOBE Observer. Separados en grupos de 4 o 5 estudiantes se censaron todos los especímenes de cada una de las plazas. La idea era poder comparar las diferentes

especies de las plazas para determinar coincidencias y diferencias. Se identificaron las especies por medio de libros especializados en el tema y se consultó a la Ingeniera Agrónoma René Lastra y al Técnico Agropecuario Víctor Garcilazo, ambos dueños de viveros locales.

Para analizar la diversidad de la población de árboles en cada plaza, se utilizó el programa PAST 4.09. Con esta herramienta se calculó el índice de diversidad de Simpson, que mide el grado de diversidad de una comunidad. Este índice varía de 0 a 1: cuanto más cercano a 1, mayor es la diversidad y más equilibrada está la distribución de las especies. Además, con la misma aplicación se valoró la diversidad beta, que evalúa las diferencias en la composición de especies entre dos áreas. La diversidad beta también varía de 0 a 1: un valor de 0 indica que las dos plazas tienen exactamente las mismas especies (comunidades idénticas), mientras que un valor de 1 indica que no comparten ninguna especie (comunidades completamente distintas). Para este análisis se utilizó el índice de Whittaker.

Para determinar las alteraciones que se podrían producir en el suelo por la gran cantidad de deyecciones de aves, se tomaron muestras de los suelos de las tres plazas en las zonas ubicadas debajo de los árboles que corresponden a los lugares donde las aves utilizan principalmente de dormitorios. Las muestras se obtuvieron de los primeros 15 cm por medio de barrenadores que fueron proporcionados por diferentes entidades agropecuarias. Se obtuvieron 6 tacos de suelo de cada pixel estudiado de cada plaza. Tres muestras se analizaron en el colegio siguiendo el protocolo de medición del pH con peachímetro, previamente calibrado. Las muestras sobrantes se identificaron cada una con rótulos que indicaban el nombre del sitio de muestreo y se enviaron al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos a cargo de la Ingeniera Agrónoma Romina Befani. En el colegio se realizaron los análisis rápidos de fertilidad del suelo con el NPK Soil Test Kit 3-5880 LaMotte (Ver fotografías en este enlace https://drive.google.com/drive/folders/111X18YXfLEDn6rzXgJ-i1p6C_nYJnhpc?usp=sharing).

En la Plaza San Martín se realizó el protocolo de cobertura de suelo y dosel en dos pixeles de 30 metros de lado, que se eligieron por medio de una imagen satelital como los más representativos de toda la superficie de la plaza. En las plazas Moreno y Libertad se analizaron un solo pixel de 30 metros de lado. En el caso de la Plaza San Martín, los resultados de ambos pixeles se promediaron para obtener los resultados finales. Los datos de estos pixeles de 30 metros por 30 metros se van a extrapolar al

resto de la superficie de cada una de las plazas para poder relacionarlos con la presencia de las aves.



Figura 6: Imágenes satelitales de las tres plazas indicando los pixeles en donde se realizaron los protocolos de cobertura de dosel y de suelo.

Fuente: Google Earth

En las tres plazas se realizó un registro fotográfico de las luminarias y la medición de la luminiscencia de las mismas. Para medir la luminosidad se debe colocar el celular en posición horizontal en la palma de la mano. De esta forma se midió la intensidad de la luz que llega a las manos, antes de llegar al suelo. Prieto¹⁷ nos recomienda medir partiendo desde la base de una luminaria y alejándonos hasta donde la intensidad disminuya a su mínimo. Luego hacer las comparaciones. Para esto se utilizan dos aplicaciones: Phyfox y Physics Toolbox, ambas hacen videos graficando la intensidad lumínica en lux versus el tiempo o realizando una lectura digital que se puede medir teniendo en cuenta las distancias. Se prefirió utilizar la segunda aplicación. En cada luminaria se determinó su geoposición por medio del GPS que presenta la misma

¹⁷ - Prieto, A. Universidad Nacional del Comahue. (Comunicación personal)

aplicación y luego se midió la intensidad lumínica en ese punto y cada dos metros alejándose de ella hasta que el sensor indicaba cero lux. Esto se repitió en al menos 3 luminarias del mismo tipo. Lógicamente se hizo ya entrada la noche. Por último, se obtuvo el promedio de luminosidad por tipo de luminaria y se hizo un cálculo aproximado de toda la luminosidad, luego se dividió por el área de cada plaza para obtener la luminiscencia en lux por metro cuadrado. Las áreas de las plazas se midieron a través de la aplicación de Google Earth utilizando el accesorio de la regla (Ver Figura 18 del ANEXO 5).

La determinación de la temperatura del aire y superficial se realizó de lunes a viernes en el colegio, sitio de estudio registrado bajo el nombre de Centro Deportivo. Dichas mediciones están a cargo de los estudiantes 1° año A y B. Aunque se hicieron mediciones en las diferentes plazas, las mismas no se corresponden con el mediodía solar, por lo que se consideró que sería más adecuado para determinar los cambios estacionales de estas temperaturas utilizar los del sitio de estudio “Centro Deportivo”. La temperatura del aire se midió con un termómetro de alcohol y la de superficie se midió con un termómetro infrarrojo.

Para el análisis e interpretación de datos se realizaron tablas y gráficos utilizando el Excel de Microsoft Office. Se trabajó de forma colaborativa utilizando el Google Drive compartiendo diferentes documentos.

Se realizaron consultas a especialistas¹⁸ para los siguientes temas: medición de luminiscencia, cobertura terrestre, índices de diversidad, aves, entre otras cosas.

3.4 Limitaciones y obstáculos:

Una de las limitaciones es el conteo de aves cuando se encuentran volando en bandadas. Es evidente que para realizar estos conteos se necesita mucha práctica.

¹⁸ *Bertonatti, C. Consejero Científico de la Fundación Azara, naturalista, museólogo y docente argentino dedicado a la conservación de la naturaleza y del patrimonio cultura - Caro, C. Universidad Lamolina, Perú - Fratto, V. Licenciado en Gestión Ambiental y director de Refaunar – Haene, E. Ingeniero Agrónomo y, docente de las Universidades Belgrano, Buenos Aires y Scalabrini Ortiz - Prieto, A. Universidad Nacional del Comahue. – Risso, M. Licenciada en Física -Tagtachian, J.S. Coordinador del Club de observadores de aves (COA) de la Reserva Ecológica Costanera Sur -Ventoso, A. Mentor Trainer (GLOBE Program). Comunicación personal.*

4. RESUMEN DE DATOS:

Tabla 1: Observación de la presencia de golondrinas en la ciudad de Victoria, hasta su migración

Protocolo de monitoreo de aves migratorias							
DÍA	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	EN BANDADAS	EN PAREJAS	ACCIÓN	NRO. DE AVES	COMENTARIOS
7/4/2024	10:45	11	X		Volando	6	Estas observaciones se realizan en el sitio de estudio del colegio (Centro Deportivo)
14/4/2024	10:15	10:30		X	Comiendo	2	
22/4/2024	10:15	10:30	X		Posadas	Muchas	
24/4/2024	10:30	11	X		Posadas	Muchas	Observación en la Plaza San Martín
28/4/2024	10:30	11	X		Volando	Muchas	Difícil de ser contadas-Centro Deportivo
29/4/2024	09:40	10:10	X			Muchas	Observación en la Plaza San Martín
5/5/2024	10:20	10:40	X		Volando	6	Observación en el Centro Deportivo
12/5/2024	10:25	10:45		X	Posadas	2	Observación en el Centro Deportivo
19/5/2024	11:00	11:15				0	Observación en el Centro Deportivo
26/5/2024	10:45	00:00		X	Comiendo	2	Observación en el Centro Deportivo
2/6/2024	10:30	10:45			Posadas	1	Observación en el Centro Deportivo
9/6/2024 al 26/9/24	Observaciones de 30 minutos dentro del horario escolar					0	Observación en el Centro Deportivo
30/9/2024	14:30	15:00				0	Observación en la Plaza San Martín
1/10/2024	08:45	11				0	Observación en el Centro Deportivo
1/10/2024	10:30	11:00				0	Observación en la Plaza San Martín
2/10/2024	08:30	10:30				0	Observación en el Centro Deportivo
2/10/2024	19:00	19:30				0	Observación en la Plaza San Martín
3/10/2024	08:25	11:30				0	Observación en el Centro Deportivo
3/10/2024	21:00	21:20				0	Observación en la Plaza San Martín
4/10/2024	08:35	10:50				0	Observación en el Centro Deportivo
4/10/2024	14:00	14:30				0	Observación en la Plaza San Martín
7/10/2024	08:35	10:50				0	Observación en el Centro Deportivo
8/10/2024	07:58	10:50				0	Observación en el Centro Deportivo
8/10/2024	08:30	09:00				0	Observación en la Plaza San Martín
9/10/2024	08:25	10:53				0	Observación en el Centro Deportivo
9/10/2024	14:30	14:30				0	Observación en la Plaza San Martín
14/10/2024 al 1/11/24	Observaciones de 30 minutos dentro del horario escolar					0	Observación en el Centro Deportivo
1/11/2024	13:30	14:00				0	Observación en la Plaza San Martín
4/11/2024	08:15	11:30				0	Observación en el Centro Deportivo
4/11/2024	07:30	08:00				0	Observación en la Plaza San Martín
5/11/2024	08:30	11:05				0	Observación en el Centro Deportivo
5/11/2024	00:00	12:30				0	Observación en la Plaza San Martín
5/11/2024	17:00	17:15				1	Observación en El Duraznillo Centro E
7/11/2024	08:10	10:30				0	Observación en el Centro Deportivo
7/11/2024	07:50	08:10				0	Observación en la Plaza San Martín
8/11/2024	08:35	10:12				0	Observación en el Centro Deportivo
8/11/2024	8	08:30				0	Observación en la Plaza San Martín
11/11/2024	08:10	11:15				0	Observación en el Centro Deportivo
12/11/2024	08:40	10:50				0	Observación en el Centro Deportivo
13/11/2024	8	10:25				0	Observación en el Centro Deportivo
13/11/2024	13:40	14				0	Observación en la Plaza San Martín
14/11/2024	08:10	11:40				0	Observación en el Centro Deportivo
15/11/2024	08:35	11:10				0	Observación en el Centro Deportivo
15/11/2024	18:50	19:05			Posadas	2	Observación en El Duraznillo Centro E
20/11/2024	08:20	10:50				0	Observación en el Centro Deportivo
21/11/2024	08:45	10:10				0	Observación en el Centro Deportivo
22/11/2024	07:50	08:10				0	Observación en la Plaza San Martín
25/11/2024	11:13	11:50				0	Observación en el Centro Deportivo
26/11/2024	08:45	11:01				0	Observación en el Centro Deportivo
28/11/2024	08:30	11:05				0	Observación en el Centro Deportivo
29/11/2024	9	11:30				0	Observación en el Centro Deportivo
2/12/2024	10:30	10:50				0	Observación en el Centro Deportivo
2/12/2024	13:40	14				0	Observación en la Plaza San Martín
3/12/2024	08:10	08:40				0	Observación en el Centro Deportivo
3/12/2024	12	12:30				0	Observación en la Plaza San Martín
4/12/2024	08:15	08:45				0	Observación en el Centro Deportivo
4/12/2024	14:10	14:40				0	Observación en la Plaza San Martín
5/12/2024	08:30	9				0	Observación en el Centro Deportivo
6/12/2024	16:00	16:20	X		Volando	10	Observación en El Duraznillo Centro E
9/12/2024	10:30	10:50				0	Observación en la Plaza San Martín
18/12/2024	12	12:30				0	Observación en la Plaza San Martín
23/12/2024	09:30	09:45			Posadas	3	Observación en El Duraznillo Centro E
26/12/2024	18:30	19				0	Observación en la Plaza San Martín
27/12/2024	12:30	13				0	Observación en la Plaza San Martín
1/1/2025	18:30	18:50	X		Volando/posadas	5	Observación en El Duraznillo Centro E
6/1/2025	11:00	11:15				0	Observación en la Plaza San Martín
8/1/2025	08:20	08:35				0	Observación en la Plaza San Martín

Fuente: Creación propia

Tabla 2: Observación de la presencia de las diferentes especies de aves en cada una de las plazas y en diferentes fechas.

NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO DE LAS AVES	PLAZA SAN MARTÍN									PLAZA MORENO			PLAZA LIBERTAD			
	20/4/24 A la Noche	29/4/2024 10:15 hs	7/6/24 A la Noche	8/6/24 Amanecer	10/6/2024 14:30 hs	13/6/2024 A la Noche	31/7/2024 10 hs	20/11/24 14:30 hs	6/1/2025 11:45 hs	8/1/2025 8:20 hs	29/7/2024 10 hs	20/11/2024 15 hs	8/1/2025 8:55 hs	24/7/2024 14:30 hs	23/8/2024 8:30 hs	8/1/2025 12:20 hs
carancho (<i>Caracara plancus</i>)		0			0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	
cotorra argentina o catita (<i>Myiopsitta monachus</i>)		3			11		Se escuchan, son difíciles de contar	Se escuchan, son difíciles de contar	Se escuchan, son difíciles de contar	8	2	Se escuchan, son difíciles de contar	Se escuchan, son difíciles de contar	0	0	Se escuchan, pero son difíciles de contar
golondrina parda o urbana (<i>Progne tapera</i>)	Muchas en bandadas	Muchas			0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
gorrión (<i>Passer domesticus</i>)		2			3		0	1	5	12	1	5	5	0	0	22
homerero (<i>Furnarius rufus</i>)		11			3		4	6	3	21	4	3	10	4	5	8
Paloma doméstica (<i>Columbia livia</i>)		Sobrevolando la plaza y muchas en las construcciones de enfrente			5 en la plaza y en las construcciones de enfrente hay muchas más		11 en la plaza y muchas en las construcciones de enfrente	Sobrevolando la plaza y muchas en las construcciones de enfrente	5	3	40	17	25	1	7	3
Paloma manchada (<i>Patagioenas maculosa</i>)		0			0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
picabuey (<i>Machetornis rixosa</i>)		0			0		0	0	0	0	3	0	2	0	0	0
torcaza común (<i>Zenaidura macroura</i>)		0			23		30	32	25	56	23	33	26	9	7	13
tordo renegrido (<i>Molothrus bonariensis</i>)		0	Muchos en los Plátanos	No se observan en los Plátanos	0	Muchos en los Plátanos	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Benteveo común (<i>Pitangus sulphuratus</i>)		0			0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Creación propia

Tabla 3: Índices de diversidad y comparación de diversidad beta entre tres plazas

Índice/Plaza	Plaza San Martín	Plaza Moreno	Plaza Libertad	Comparación de Plazas	Whittaker
Taxa _S	17	7	11	San Martín vs Moreno	0,58333
Individuals	78	70	54	San Martín vs Libertad	0,42857
Simpson _{1-D}	0,8105	0,2886	0,7966	Moreno vs Libertad	0,55556

Fuente: Creación propia

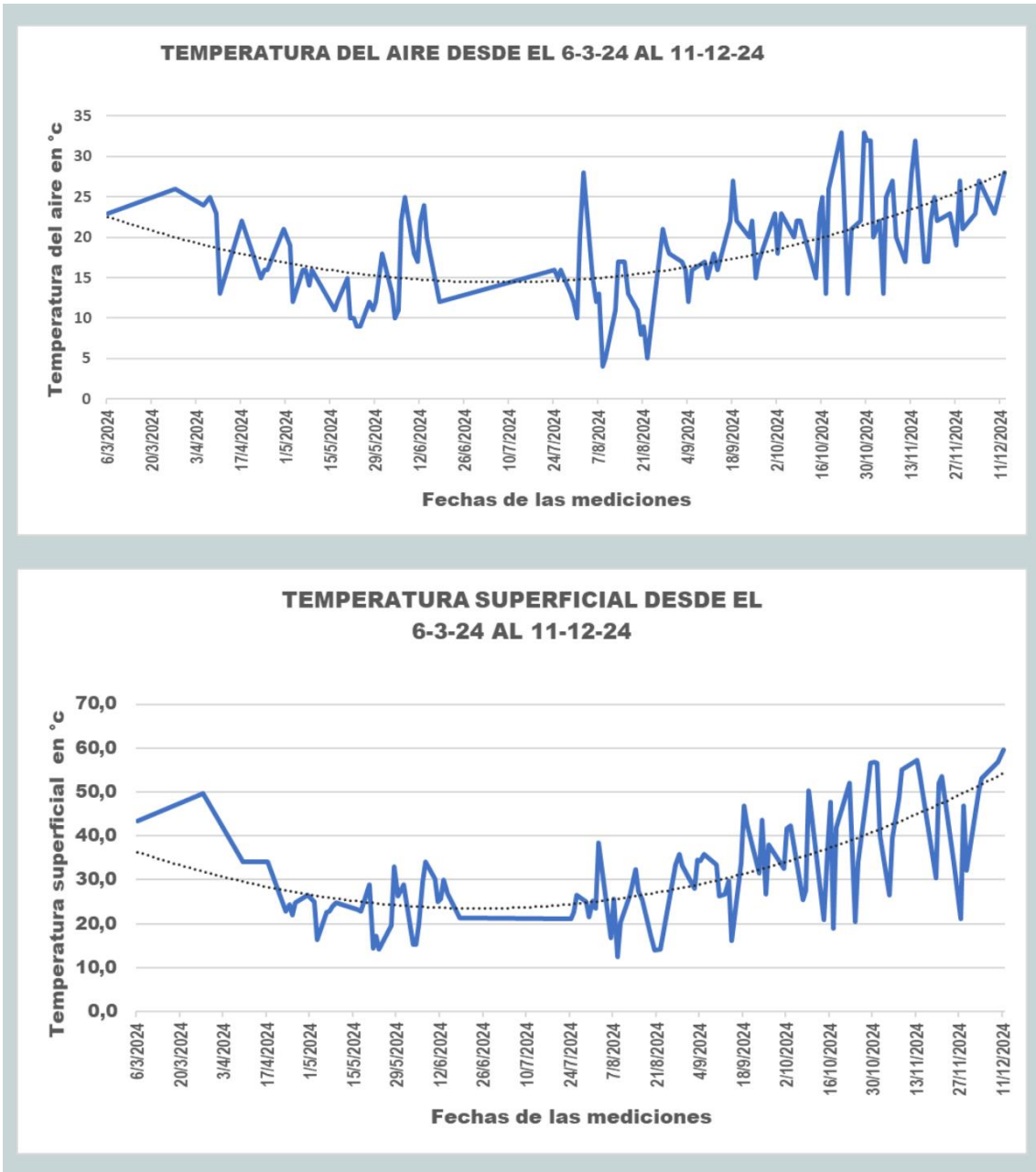


Figura 7: Variación de la temperatura del aire y del promedio de la temperatura superficial durante el periodo del 6 de marzo al 11 de diciembre del 2024, periodo donde se realizó el protocolo de migración de aves modificado para las golondrinas. Se acompañan los gráficos con las líneas de tendencia.

Fuente: Creación propia

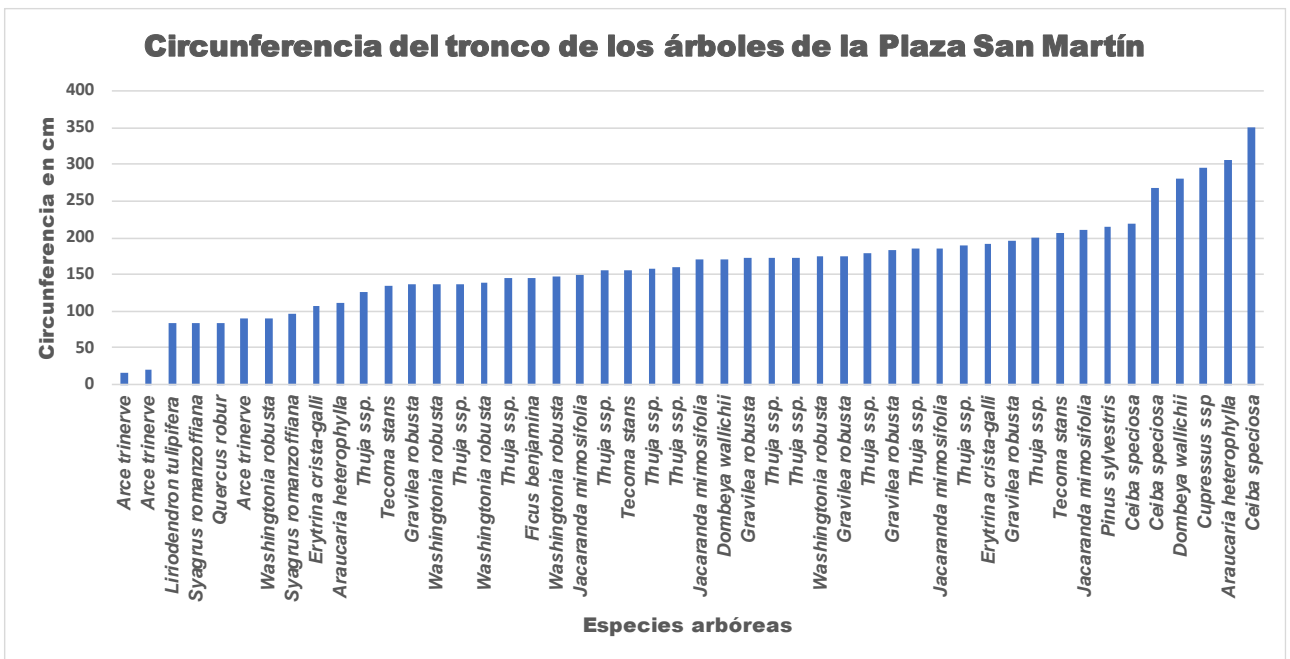


Figura 8: Circunferencia de los troncos de los árboles de la Plaza San Martín. No se incluyen los ejemplares de Plátanos.

Fuente: Creación propia

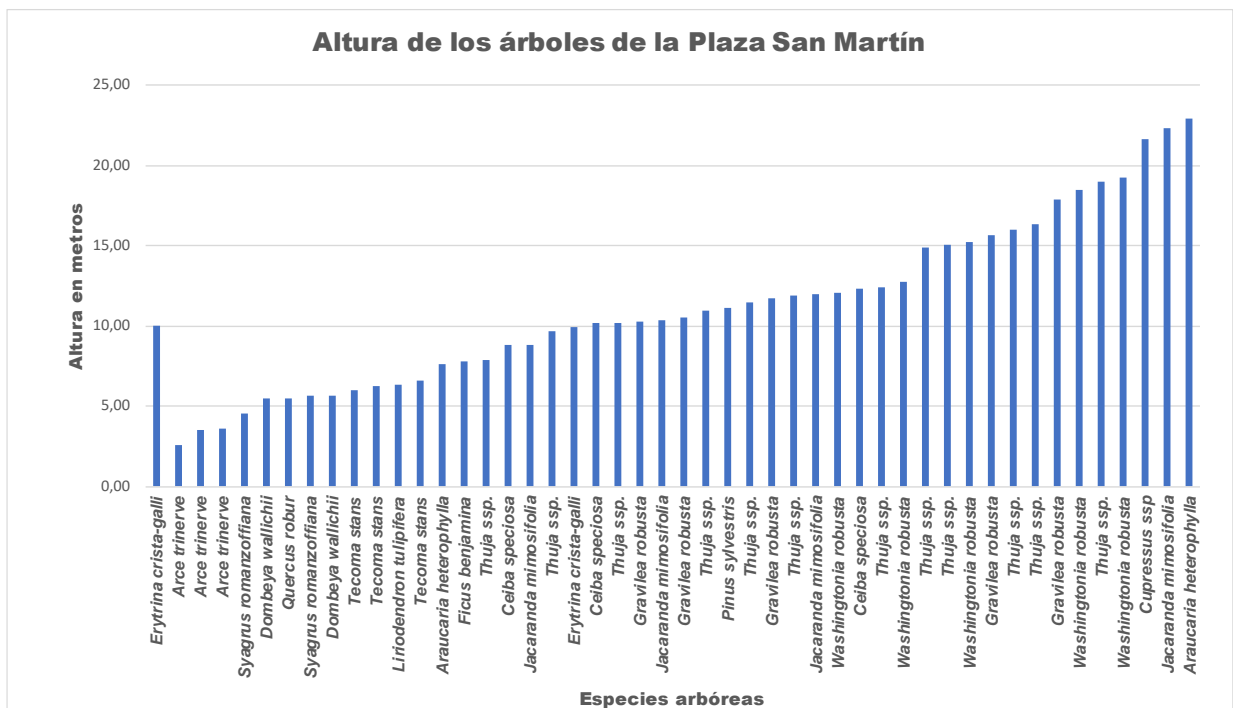


Figura 9: Altura de los árboles de la Plaza San Martín. No se incluyen los ejemplares de Plátanos.

Fuente: Creación propia

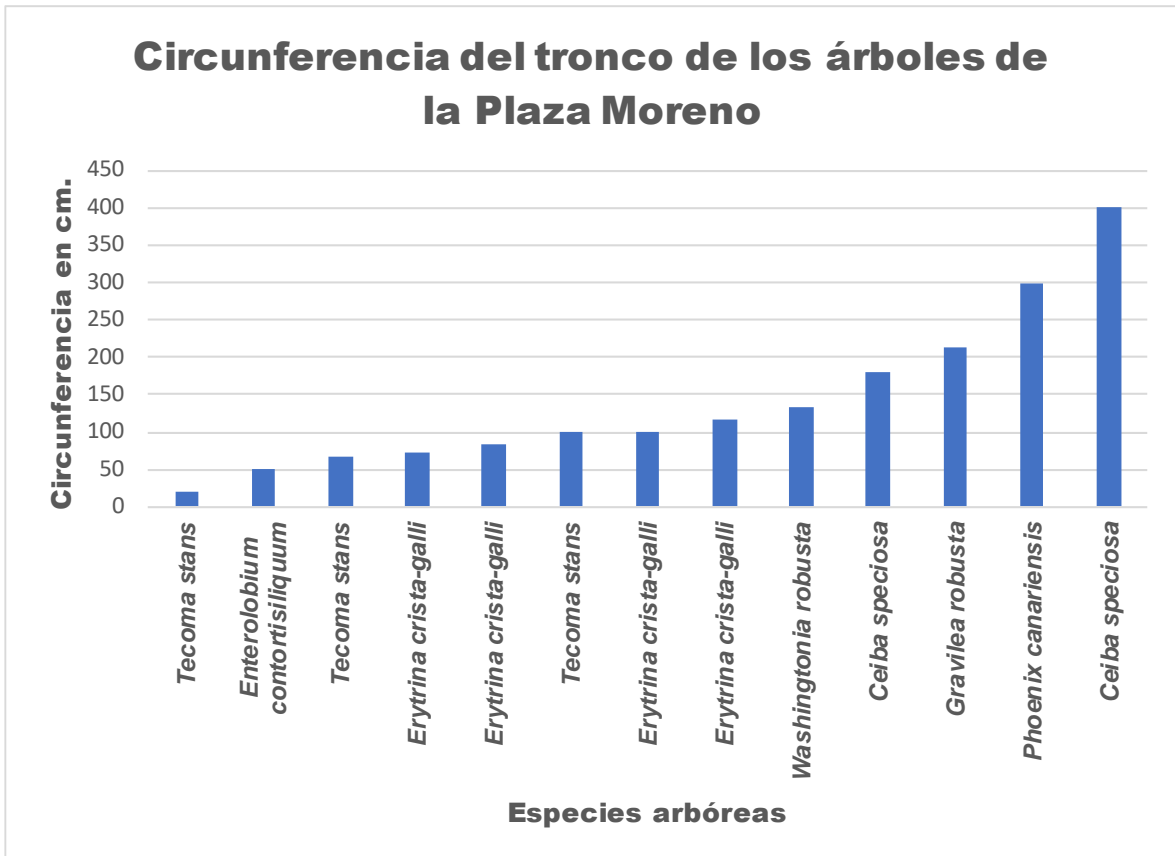


Figura 10: Circunferencia de los troncos de los árboles de la Plaza Moreno. No se incluyen los ejemplares de Plátanos.

Fuente: Creación propia

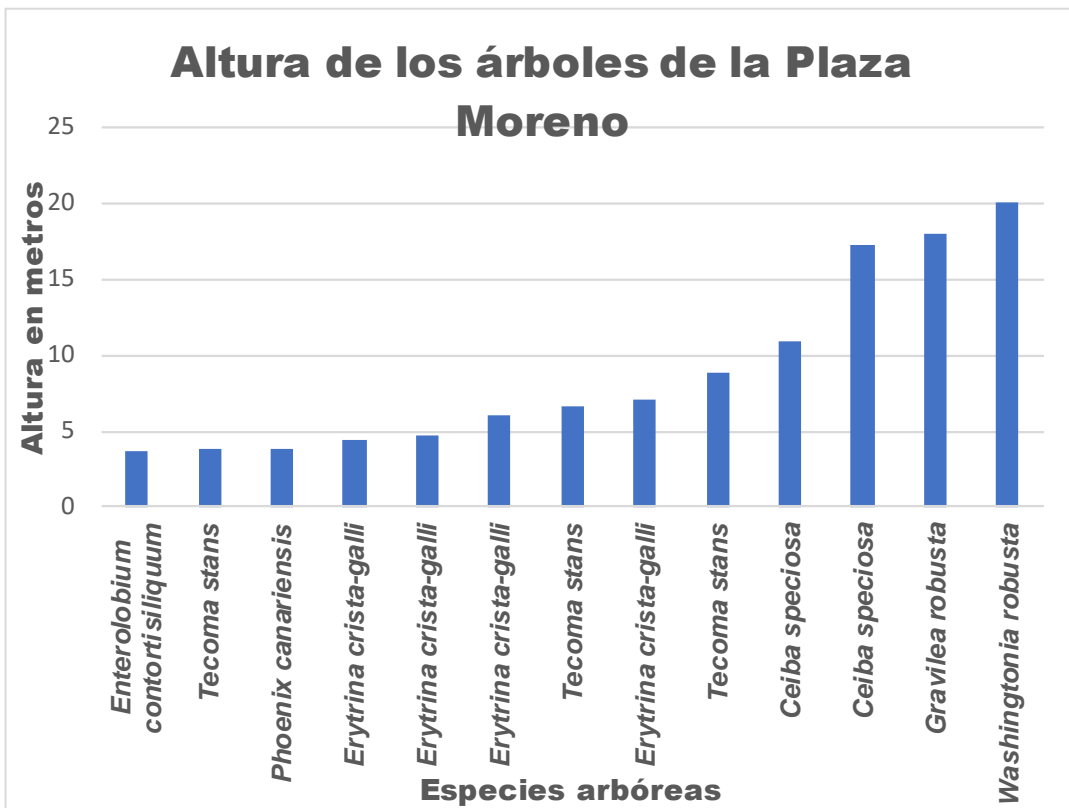


Figura 11: Altura de los árboles de la Plaza Moreno. No se incluyen los ejemplares de Plátanos.

Fuente: Creación propia

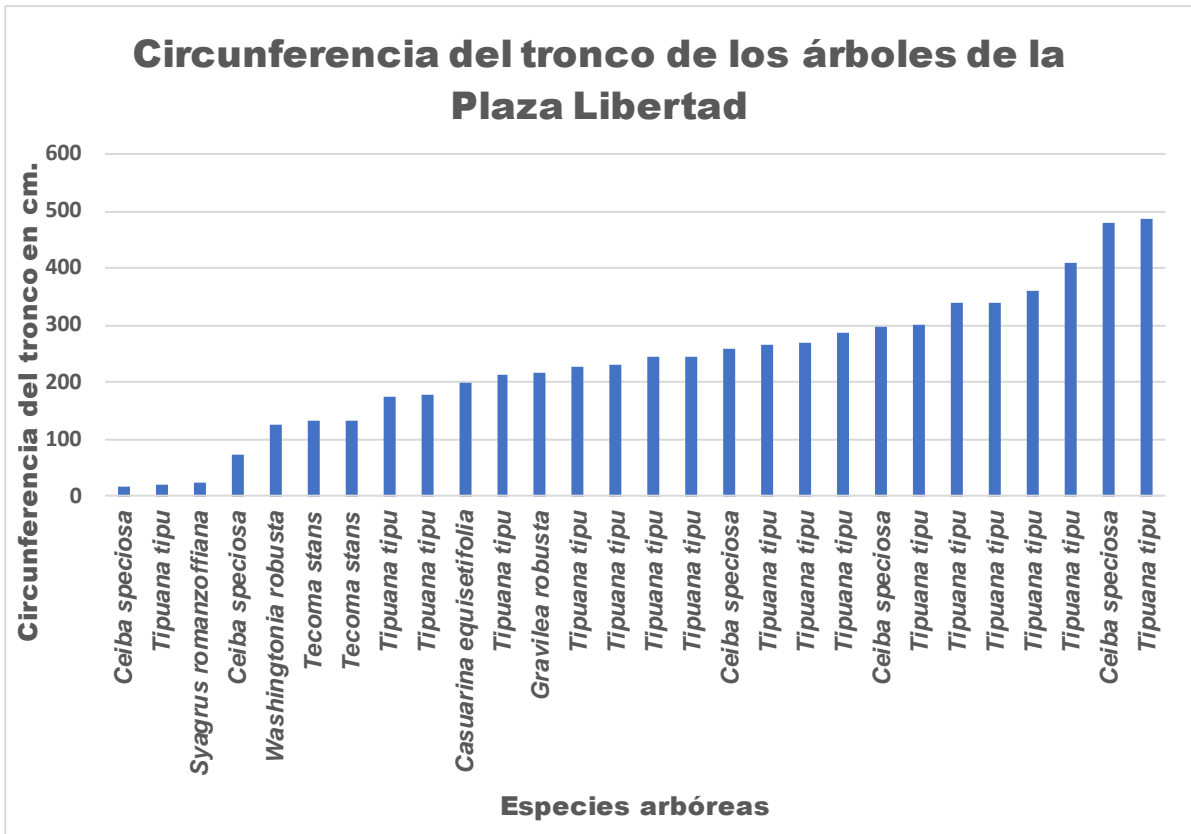


Figura 12: Circunferencia de los troncos de los árboles de la Plaza Libertad.

Fuente: Creación propia



Figura 13: Altura de los árboles de la Plaza Libertad.

Fuente: Creación propia

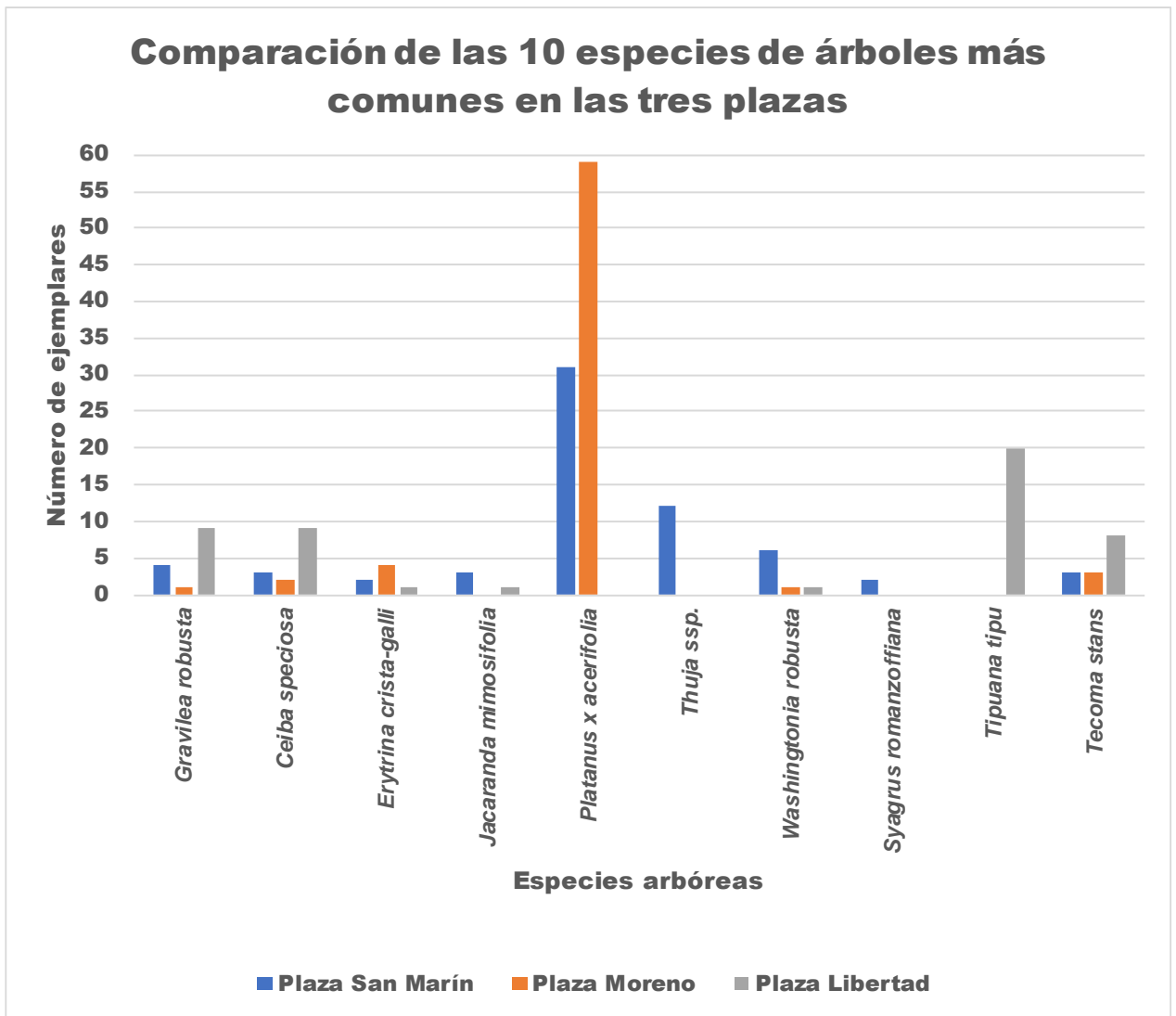


Figura 14: Se muestra las frecuencias de las 10 especies de árboles más comunes en las tres plazas y se representa parte de la diversidad arbórea.

Fuente: Creación propia

Tabla 4: Valores obtenidos del pH del suelo de los pixeles estudiados de cada plaza.

NOMBRE DEL SITIO	pH del suelo
Plaza Libertad	6,8
Plaza Moreno	6,6
Plaza San Martin - Pixel 2	5,56
Plaza San Martin - Pixel 1	4,4

Fuente: Creación propia

Tabla 5: Valores obtenidos de la fertilidad del suelo de cada una de las plazas estudiadas realizados por el Test de La Motte. Determinación del color y de la presencia de carbonatos.

DETERMINACIÓN	PLAZAS		
	SAN MARTÍN	MORENO	LIBERTAD
COLOR	7,5YR2,5/2	10YR5/2	7,5YR2,5/2
PRUEBA DE CARBONATOS	levemente positivo	negativa	negativa
NITRÓGENO	alto	bajo	bajo
POTASIO	medio	alto	alto
FÓSFORO	medio	medio	medio

Fuente: Creación propia

Tabla 6: Resultados de los análisis realizados por el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

DETERMINACION	UNIDAD	27411	27412	27413
Identificación de la plaza		Libertad	Moreno	San Martín
pH en agua (1:2,5)	-	6,94	6,23	6,01
Fósforo disponible	mg kg ⁻¹	140	392	672
Nitrógeno total	%	0,212	0,252	0,530
Nitrato	mg kg ⁻¹	66,4	130,7	617,8
Amonio	mg kg ⁻¹	14,6	19,2	414,6

pH: IRAM-SAGyP 29574:2021.

Fósforo extraíble: Bray y Kurtz N° 1-IRAM SAGyP 29570-1.

Nitrógeno total: Kjeldahl - IRAM-SAGyP 29572:2018.

Nitrato: extracción según IRAM SAGyP 29573, y colorimetría con ácido fenoldisulfónico (Harper).

Amonio: extracción con KCl 2M y destilación con óxido de magnesio (Keeney & Nelson, 1982).

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Entre Ríos

Tabla 7: Cálculo de la luminiscencia total en cada plaza. Los datos utilizados en la misma se extrajeron de la Tabla 8 que se encuentra en el ANEXO 4.

PLAZA	TIPO DE LUZ	CANTIDAD	PROMEDIO LUX/LUMINARIA	SUBTOTAL	TOTAL LUMINISCENCIA PLAZA
SAN MARTÍN	GRANDES	30	92,31	2769,3	3969,14
	FAROLAS	34	19,42	660,28	
	GUIRNALDAS	14	38,54	539,56	
MORENO	ÚNICAS	22	16,15	355,3	355,3
LIBERTAD	GRANDES	5	81,38	406,9	467,61
	REDONDAS	13	4,67	60,71	

Fuente: creación propia

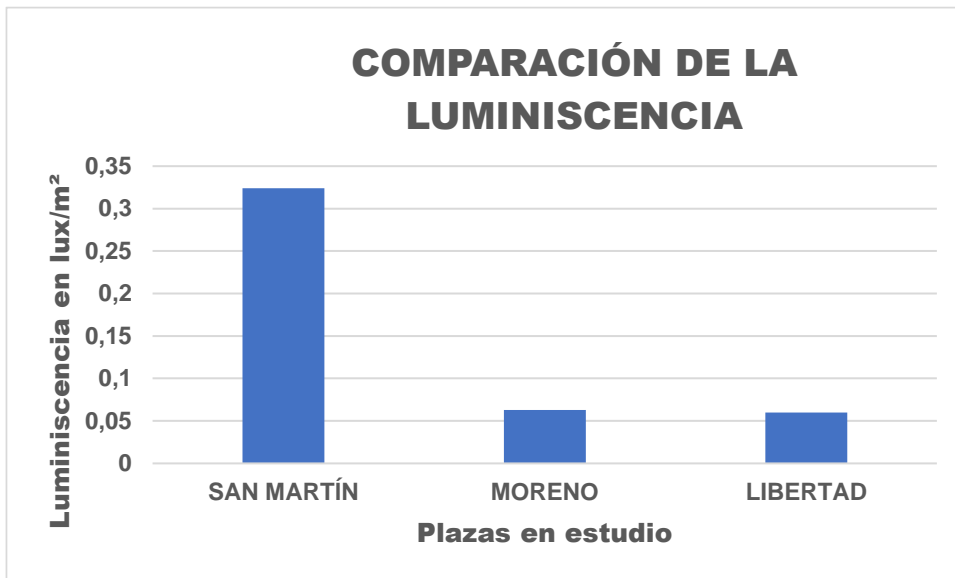


Figura 15: Comparación de la luminiscencia en lux por metro cuadrado de superficie de las plazas.

Fuente: Creación propia

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS:

Se observó que no hay una gran variedad de aves en cada plaza. En la plaza San Martín se pudieron ver solamente 8 especies (sin tener en cuenta las rapaces), en la plaza Moreno y Libertad se observaron 7 (Tabla 2). En la Plaza San Martín durante las primeras visitas, tanto diurnas como nocturnas, se observaron golondrinas en grandes bandadas. Los tordos sólo se vieron en dicha plaza a la noche y durante el día se los observó comiendo en las áreas suburbanas y rurales (Ampliar con información fotográfica en este enlace https://drive.google.com/drive/folders/1ap671KfB3ut_7dNI5aUMkg2um4mn9Eod?usp=sharing). En una de las visitas a la Plaza San Martín, el 31 de julio del 2024, se observó un carancho (*Caracara plancus*) sobrevolando el área y el 2 de octubre un gavilán mixto (*Parabuteo unicinctus*) entremezclándose entre los vuelos de las palomas domésticas en actitud de caza. Cabe aclarar que cuando se realizaron las visitas a la Plaza Moreno y Libertad las golondrinas ya habían migrado hacia el norte, por lo que hasta el momento nunca se vieron allí.

La migración de las golondrinas coincide con la disminución de la temperatura del aire y de la superficie. En la Figura 7 se observa entre los meses de marzo a julio una tendencia decreciente en ambas temperaturas, lo que indica el fin del otoño y el inicio del invierno. Del mismo modo, se observa al finalizar el mes de julio una tendencia creciente que luego coincide con la llegada de la primavera. El regreso de las golondrinas a la región ocurre en concordancia con el aumento de la temperatura del aire y de la superficie.

La plaza San Martín cuenta aproximadamente con 47 árboles y algunos arbustos y hierbas de hoja ancha que se corresponden principalmente con los canteros de decoración compuestos por plantas perennes y anuales. En las veredas de enfrente a la plaza, se ubican rodeándola 31 plátanos que se consideraron importantes pensar ya que los tordos los eligen como dormideros y las palomas domésticas utilizan algunos huecos o troncos podados para nidificar. La Plaza Moreno tiene alrededor de 70 árboles; de éstos, 59 son Plátanos y se encuentran en el área misma de la plaza. En las veredas de enfrente de esta plaza no hay árboles. En los Plátanos se observaron grandes huecos en sus troncos donde se encontraron nidos activos de palomas domésticas incluso en invierno (Ampliar información fotográfica en este enlace https://drive.google.com/drive/folders/1_iMV707u_cfw7DR2T3oWP5jK64DNEQ?usp=sharing). Por último, la Plaza Libertad cuenta con 54 árboles, sin presencia de arbustos y algunas herbáceas decorativas. Solamente en la vereda de enfrente, sobre la calle

Güemes, se observaron 1 crespón (*Lagerstroemia indica*) y 5 lapachos rosados (*Handroanthus impetiginosus*). Durante el mes de julio y agosto se observó que en las tres plazas comenzaron tareas de mejoramiento de canteros que estaban abandonados y/o plantación de césped.

En cuanto a la diversidad de especies arbóreas, tanto la Plaza San Martín como la Plaza Moreno cuentan con una gran cantidad de ejemplares de plátanos. En la Plaza San Martín se observaron además de los árboles pertenecientes al grupo de las angiospermas, ejemplares de gimnospermas, como los 12 ejemplares de Tuyas (*Thuja ssp.*), 2 Araucarias de Norfolk (*Araucaria heterophylla*), un cedro (*Cupressus sp.*) y un pino (*Pinus sylvestris*). Tanto en la Plaza San Martín como en la Plaza Moreno la gran mayoría de las especies arbóreas son exóticas de Argentina. En cambio, en la Plaza Libertad la mayor parte de los ejemplares pertenecen a especies autóctonas de nuestro país, pero no de esta región (Fig. 8 a 13).

De las 10 especies de árboles más comunes en las tres plazas, la Plaza San Martín se caracteriza por los plátanos y las tuyas, la Plaza Moreno por los plátanos y la Plaza Libertad por las tipas (Fig. 14).

La Plaza San Martín es la que presenta la mayor diversidad, con 17 especies diferentes y un total de 78 individuos. En Plaza Moreno, aunque hay solo 7 especies arbóreas, el número de individuos es elevado, alcanzando 70. Por otro lado, la Plaza Libertad muestra una diversidad intermedia, con 11 especies, pero con la menor cantidad de individuos, 54 ejemplares. (Tabla 3).

En cuanto al índice de Simpson, se observa que la Plaza San Martín tiene una diversidad alta (0,8105), lo que indica que hay varias especies bien representadas y ninguna domina por completo. En Plaza Moreno, el índice es más bajo (0,2886), lo que sugiere que una especie es significativamente más abundante que las demás. Finalmente, la Plaza Libertad presenta alta diversidad (0,7966), a pesar de tener menos individuos, lo que indica una distribución equilibrada entre las especies presentes. (Tabla 3)

Con respecto a la diversidad beta calculada mediante el índice de Whittaker, se observó que, al comparar Plaza San Martín con Plaza Moreno, el valor es intermedio (0,58333). Esto sugiere que, aunque hay algunas especies compartidas, existe una diferencia significativa, con un 58% de las especies distintas entre ambas plazas.

La comparación entre Plaza Moreno y Plaza Libertad arrojó un valor de 0,55556, lo que indica una diferencia moderada en la composición de especies. Este valor,

ligeramente menor que el de Plaza San Martín vs. Moreno, sugiere que Plaza Moreno y Plaza Libertad comparten más especies entre sí (55% de especies diferentes).

Por otro lado, el valor de diversidad beta entre Plaza San Martín y Plaza Libertad es de 0,42857. Esto refleja una menor diferencia en comparación con las otras plazas, lo que indica que Plaza San Martín y Plaza Libertad tienen más especies en común (42% de especies diferentes). (Tabla 3)

Teniendo en cuenta el Código MUC (Código Modificado de la UNESCO), se clasificó la cobertura terrestre hasta el tercer nivel. Las plazas se consideran tierras cultivadas, ya que son zonas verdes desarrolladas no agrícolas y parques, por lo que el código correspondiente a sus coberturas terrestres es 821. El Nivel 1 N.º 8 de tierras cultivadas especifica que deben contener más del 60 % de especies cultivadas no nativas. Por lo tanto, aunque la Plaza Libertad está compuesta mayoritariamente por árboles autóctonos de Argentina, como se mencionó en un párrafo anterior, estas especies no son propias de nuestra localización geográfica específica, es decir, fueron plantadas. La misma clasificación MUC se aplica al sitio de estudio El Duraznillo Centro E, ya que está ubicado en el parque del casco rural de un establecimiento agropecuario.

En las 3 plazas se llevaron a cabo los protocolos de cobertura de suelo y de dosel para completar el estudio de la cobertura terrestre, en el cual se observaron diferencias significativas. La cobertura del dosel de la Plaza San Martín es del 47,47%, en la Plaza Moreno es del 50,88%, mientras que en la Plaza Libertad es del 97,78%. Los árboles que conforman ese dosel en la primera plaza son 85,11% de hojas perennes y un gran porcentaje de ellos son coníferas, como *Thujas* spp. y un espécimen de *Pinus sylvestris* y dos de *Araucaria heterophylla*, una de ellas de 22,9 metros de altura; en la Plaza Moreno casi el 100% de los árboles son de follaje caduco con excepción de los dos ejemplares de palmeras que se encuentran allí. En esta plaza la mayor parte de los ejemplares son plátanos, pero también se encontraron guaram (*Tecoma stans*) y palo borracho rosado (*Ceiba speciosa*) como especies autóctonas del país. En cambio, en la plaza Libertad el 97.73% son de hojas caducas como *Tipuana Tipu*, *Ceiba speciosa*, *Tecoma stans* y un espécimen de *Jacaranda mimosifolia*. Las especies de hojas perennes de la plaza Libertad son *Gravileas robusta*, una *Casuarina equisetifolia* y un *Calocedrus decurrens* de una altura inferior a 5 metros. En la cobertura del suelo las plazas San Martín y Libertad tienen un alto porcentaje de suelo sin cobertura, 76,77% y 86,36% respectivamente. La cobertura verde de la Plaza San Martín (23,23%) se corresponde a un 86,97% de gramíneas, 8,68% de hierbas de hoja ancha como *Dichondra repens* y un 4,35% de arbustos; en la Plaza Moreno la cobertura verde es del

61,4%, de la cual 57,14% corresponde a gramíneas, 40% a hierbas de hoja ancha (*Dichondra repens*) y un 2,86% a arbustos. En la Plaza Libertad la cobertura verde (13,64%) presenta un 100% de gramíneas.

Las 3 plazas el área de suelo sin cobertura se corresponde con sendas con baldosones y áreas de tierra desnuda, producto del pisoteo y acción del barrido. Sólo la Plaza San Martín cuenta además con áreas con polvo de ladrillo a modo de senderos. Son muy restringidas las áreas con cobertura verde, aunque durante el otoño se estuvieron sembrando gramíneas para recuperar áreas verdes en las plazas.

Si nos referimos a la altura de árboles, los de la Plaza San Martín tienen una media aritmética de 11,19 metros, los de la Plaza Moreno 8,84 metros y los de la Plaza Libertad 16 metros. No se tuvieron en cuenta para el cálculo los Plátanos que se encuentran en las dos primeras plazas, ya que, aunque se midieron algunos ejemplares dichos árboles se podan anualmente. Sus promedios de altura y circunferencia de troncos fueron para los que se encuentran en las veredas de enfrente de la Plaza San Martín 8,41 metros de altura, sobre 6 ejemplares, y una circunferencia de 130,87 cm de promedio sobre 31 ejemplares; Los de la plaza Moreno, sobre 12 plátanos el promedio de la circunferencia es de 173,33 cm y 10,7 m de altura. De estas mediciones se interpretó que los plátanos de la Plaza Moreno son más antiguos, ya que, sus troncos tienen una circunferencia mayor a los de la Plaza San Martín. También presentan mayor cantidad de huecos en sus troncos. (Fig. 9,11 y 13)

En cuanto a la circunferencia de los troncos de las otras especies arbóreas de las tres plazas la media aritmética de los árboles medidos es de 164,05 cm los de la Plaza San Martín, 141,31 cm los de la Plaza Moreno y de 234,27 cm los de la Plaza Libertad. (Fig. 8,10 y 12)

En la Plaza San Martín se registró un pH más bajo y un nivel de nitrógeno más alto en comparación con las plazas testigo. Los análisis realizados en el Laboratorio de Suelos de la UNER revelaron resultados sorprendentes: los valores de fósforo disponible, nitrógeno total, nitratos y amonio fueron significativamente superiores a los obtenidos en las muestras de las plazas testigo. (Tablas 4, 5 y 6)

Con respecto a las luminarias de cada una de las plazas tienen modelos totalmente diferentes (Ampliar información fotográfica en este enlace https://drive.google.com/drive/folders/1aUen0xkT-2xUQ7RL_MiX7UWJ5t9SVHcY?usp=sharing). La Plaza San Martín cuenta con una mayor cantidad de artefactos y más diversos. La Plaza San Martín tiene 3 tipos de luminarias y el total de la luminiscencia es de aproximadamente 3969,14 lux. La

intensidad lumínica de las dos plazas testigo son mucho menores, la plaza Moreno presenta alrededor de 355,3 lux y la plaza Libertad 467,61 lux. En esta última plaza las luminarias quedan por debajo de la superficie foliar de los árboles debido a su gran altura. La luminosidad puede disminuir por la suciedad de las lámparas y de las luminarias, por la presencia de insectos muertos dentro de las mismas, porque no funcionan y por el paso del tiempo. Esto hace que la medición no sea exacta, pero que brinde una idea general de la luminiscencia de cada uno de esos espacios verdes. Para concluir con este tema se dividieron los lux calculados por los metros cuadrados de las plazas. (ANEXO 5 Fig. 18). En la Plaza San Martín, teniendo en cuenta las veredas de enfrente a la misma por los motivos antes citados, da un valor de 0,324 lux/m², en la Plaza Moreno 0,063 lux/m² y en la Plaza Libertad 0,060 lux/m². (Tabla 7)

6. DISCUSIÓN:

Atravesar la plaza San Martín puede resultar algo desagradable debido al olor persistente que recuerda al amoníaco, generado por la acumulación de deyecciones de aves. Pocas personas se quedan en la plaza, se trata más bien de una zona de tránsito peatonal. En la ciudad de Victoria, las plazas cumplen un rol fundamental como espacios verdes, especialmente en el centro, donde las veredas angostas y el escaso arbolado público limitan la presencia de áreas sombreadas. El arbolado urbano en esta zona es reducido y de bajo porte, dado que recién en 2019 se autorizó su plantación. (Consultar fotografías en este enlace https://drive.google.com/file/d/1fm2tdE4Yd3lakawnwl68YD_xxRGG7uHF/view?usp=sharing)

Como menciona Fratto (2024)

Observando imágenes satelitales, se puede apreciar que la ciudad de Victoria carece de arbolado en la vía pública, pero no en los núcleos de manzana. Para el caso de la plaza, una mayor cantidad de árboles podría significar más refugios y una mayor distribución de las aves. El beneficio podría ser menor concentración de aves en los pocos árboles y por ende una menor concentración de excrementos.

Fratto también dice que para el caso de las aves insectívoras como las golondrinas las luces de la plaza pueden influir en la presencia de un mayor número de

ellas porque atraen a los insectos; sugiere que, para disminuir este efecto, las luminarias pueden reemplazarse por artefactos de baja altura. Esto coincide con lo que indica la Guía de para una iluminación amigable con aves marinas en Chile y las otras revisiones bibliográficas que consultamos donde indican dirigir las emisiones de luz hacia ángulos bajos y de evitar la emisión de luz hacia el cielo nocturno y en ángulos cercanos al horizonte.

En la plaza Moreno no se siente al respirar olor amoniacal, los bancos no se encuentran sucios con deyecciones, pero los mismos no se encuentran debajo de los árboles. Las palomas domésticas se pueden observar en las construcciones antiguas de las veredas de enfrente como el Colegio Laprida, pero también se observan muchas de ellas en la misma plaza. Se observaron que muchos de los plátanos de esta plaza presentan grandes huecos donde las palomas construyen sus nidos. (Consultar fotografías en este enlace https://drive.google.com/file/d/17QIFrc6KJxmDr4iV8sF7GLX751PuBAx_/view?usp=sharing).

También en uno de los plátanos había un nido de cotorras que estaban terminando de construir (ver fotografía en este enlace <https://drive.google.com/file/d/1ZLE82I2-v2shvTfYWyHjutny4AWsiyvH/view?usp=sharing>). En la plaza San Martín los nidos de cotorras se encuentran en la araucaria (*Araucaria heterophylla*), a una gran altura (ver fotografía en este enlace https://drive.google.com/file/d/1_hZg-Z2HI82G4-WMHujL5BDWZQJ6eVEb/view?usp=sharing). En la plaza Libertad no se observó que la presencia de aves genere problemas de olor o suciedad.

El hecho de que la Plaza San Martín tenga 17 especies arbóreas y la Plaza Libertad 11, junto con los altos índices de diversidad en ambas plazas (Simpson 1-D: 0,8105 y 0,7966), indica que se trata de comunidades equilibradas, con varias especies bien distribuidas. Sin embargo, a pesar de esta diversidad, solo una de las plazas presenta un problema evidente de superpoblación de aves, mientras que la otra no. Esto sugiere que las causas de esta problemática son múltiples y no se explican únicamente por la diversidad arbórea. Factores como las especies de árboles presentes y sus características específicas, las preferencias de las aves, las construcciones que rodean las plazas y la luminiscencia podrían estar influyendo en la distribución y comportamiento de las aves.

Con respecto a la diversidad de aves en las tres plazas estudiadas, podemos afirmar que es baja, especialmente en comparación con el área rural, donde las especies contabilizadas cuadruplican su cantidad. Durante la última visita, realizada en enero de 2025, se observó en la Plaza Libertad una escasa presencia de palomas

domésticas, algo que ha sido constante en todas las visitas previas. Sin embargo, en esta ocasión también se identificaron varios especímenes de una paloma autóctona: la paloma manchada (*Patagioenas maculosa*), lo que lleva a preguntarnos si su presencia había pasado desapercibida en observaciones anteriores. También se registró un ejemplar de benteveo común (*Pitangus sulphuratus*) tanto en la Plaza San Martín como en la Plaza Libertad. En total, se identificaron 11 especies de aves, de las cuales solo dos son exóticas: el gorrión (*Passer domesticus*) y la paloma doméstica (*Columba livia*). Ambas especies están ampliamente naturalizadas en todo el país. (ANEXO 3 Fig.17)

Bertonatti (2024) sugiere analizar los factores que favorecen la agrupación de aves en ciertos sitios. Menciona el reemplazo de especies en el arbolado público por otras, y la creación de un área protegida vecina que ofrezca “perchas” o soportes que complementen las medidas de ahuyentamiento. En cuanto a las medidas a adoptar, Bertonatti comenta que muchas especies tienden a habituarse a los disturbios, como ruidos, espantapájaros o siluetas de aves rapaces. Propone probar con aves rapaces entrenadas mediante técnicas de cetrería, aunque nosotros consideramos que esta actividad fomenta el cautiverio de dichas aves. Sería más apropiado permitir que las aves rapaces nativas controlen la situación de manera natural, como lo sugiere el informe del Ministerio de Desarrollo Económico, a cargo de Antonio Marcelo Sapetti. Este informe, presentado a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible tras una visita a la ciudad de Victoria, evaluó la situación en la Plaza San Martín y recomendó soluciones muy generales en consonancia con la ecología local. Con respecto al reemplazo de especies arbóreas Haene (2024) nos indica realizar un recambio de plátanos, cuya forma es ideal para los tordos, y reemplazarlo por árboles nativos.

Dentro de las medidas de control sobre la presencia exagerada de aves en la Plaza San Martín, el informe del Ministerio de Desarrollo Económico de la Provincia de Entre Ríos, aconseja hacer podas para controlar la proliferación y anidado de las aves, utilizar redes y pinchos orientados hacia arriba actúan como una barrera física para las aves sin herirlas, métodos basados en el ultrasonido, valorar la presencia de aves rapaces y de depredadores naturales de las especies invasoras que habitan en el ecosistema urbano y rural, limpieza de las deyecciones y ahuyentadores visuales de pájaros. Según nuestras observaciones la poda en los plátanos no sería una forma de evitar la nidificación de las aves ya que sus huecos se encuentran en el tronco principal y esta parte del árbol no se ve afectada por esa maniobra. La poda de los mismos solamente serviría para evitar los dormitorios de los tordos durante la noche.

Los señuelos simulando aves rapaces es evidente que no han dado resultados, ya que en la plaza hay varios de estos ahuyentadores (Ver fotografías en el siguiente enlace

<https://drive.google.com/drive/folders/1sSrXBNc1altp6li1S2wTj2zdzSRBHnt7?usp=sharing>). Fratto indica que los ahuyentadores de palomas y aves de vuelo ultrasónicos tienen muy bajo rango de acción, a diferencia del Agrilaser que tiene un rango mayor a dos kilómetros y no genera acostumbramiento. La empresa que los comercializa explica que:

Los productos de Agrilaser están equipados con un sistema láser de alta precisión que produce un rayo láser continuo, el cual proyecta un punto láser móvil de color verde brillante. Las aves perciben el punto en movimiento como si se tratase de un objeto físico y, a medida que el rayo láser se aproxima hacia ellas, se alejan para evitar ser alcanzadas.

Con respecto a utilizar parlantes que emitan un sonido de alguna ave rapaz, como de un gavián mixto (*Parabuteo unicinctus*) que en su dieta se encuentran las aves y además habita en nuestra zona en áreas rurales, tanto Fratto como Bertonatti mencionan que las aves terminan acostumbrándose al sonido, pero que puede llegar a utilizarse, pero no como única medida. Es de destacar que esta ave se adapta muy bien a vivir en las ciudades, como lo mencionan varios artículos periodísticos de la ciudad de Buenos Aires¹⁹.

La crisis económica Argentina del año 2001 y la inauguración del puente Rosario-Victoria el 22 de mayo del año 2003, dieron como resultado un crecimiento acelerado en la ciudad de Victoria producto de la llegada de nuevos habitantes que se asentaron en la ciudad, por lo que aumentaron las construcciones y por ende la disminución de áreas naturales y de monte nativo que circundaban la ciudad. Para visualizar este cambio consultamos al Google Earth donde se puede observar el crecimiento y cambio del destino de la cobertura terrestre desde el año 1987 hasta el presente (Ver secuencia en https://earth.google.com/web/@-32.6165098,-60.16151291,54.17366658a,9767.71826863d,35y,359.99873202h,0t,0r/data=ChM6DQgBEQAAAAAAPA_IAFCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA).

También se puede apreciar el mismo evento desde la aplicación de Sentinel-2 Land

¹⁹ Infobae. (2022, 30 de abril). Aves rapaces en la ciudad de Buenos Aires: ¿a qué se debe el extraño fenómeno de su presencia?

Cover Explorer (Ver comparación entre 2017 y 2023 en <https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/#mapCenter=-60.15150%2C-32.62156%2C13.73457239471467&mode=swipe&timeExtent=2017%2C2023>). La población urbana era de 27.812 habitantes en el Censo del año 2001 llegando a 36.636 habitantes en el último censo del año 2022²⁰. Este dato lo consideramos importante ya que los ecosistemas urbanos desplazan a los ecosistemas preexistentes, generando una transformación de zonas naturales o de áreas con menor grado de degradación que los que se encuentran en una ciudad.

Al realizar las observaciones de aves en el área rural pudimos registrar más de 40 especies de aves, en contraposición con las 10 especies observadas en las plazas. Esto evidencia que la diversidad de aves en el sitio de estudio de la zona rural es mayor que la de los sitios de estudio ubicados en la zona urbana. (*ANEXO 6 Tabla 9*)

La llegada de golondrinas recién se pudo ver los primeros días de diciembre, aunque con una cantidad muy inferior a la observada en el otoño, antes de su migración. Le consultamos a Carlos Franceschelli si la Municipalidad había realizado alguna actividad que perturbara la presencia de las golondrinas, pero él nos informa que solamente se han hecho actividades de limpieza de nidos, podado y lavado con hidrolavadora de los árboles. En el área rural se observa el mismo fenómeno. El primer ejemplar de golondrina en el sitio El Duraznillo Centro E se observó el 5 de noviembre del 2024 y recién un mes después se observó una bandada de 10 individuos. Al comentarle el 14 de diciembre 2024 a Tagtachian sobre la escasa cantidad de golondrinas que llegaron a la ciudad de Victoria, él nos comenta que en la ciudad de Buenos Aires se ha observado el mismo evento.

Posibles mejoras en el proyecto:

- Al contabilizar las aves, sería útil indicar la especie del árbol sobre el que están posadas, con el fin de determinar si existe alguna relación entre ambas especies.
- Sería relevante realizar un censo de aves rapaces, identificando las especies presentes y evaluando su posible papel en el control de las aves problema. Aunque no todas las aves rapaces se alimentan de otras aves, todas desempeñan un papel importante en el ecosistema. Cuantificar las rapaces en la zona es importante para conocer si los depredadores de estas aves pueden ayudar al control de la población.

²⁰ Dirección General de Estadística y Censos. Gobierno de Entre Ríos

7. CONCLUSIÓN:

Según nuestras observaciones podemos ver dos situaciones problemáticas que son las causas de la superpoblación de aves en la Plaza San Martín. La primera es la relacionada con las palomas domésticas (*Columbia livia*), sus deyecciones están ubicadas en las manzanas circundantes a la Plaza San Martín debido a que las casas más antiguas con dinteles y superficies aptas para sus nidos son ideales para su reproducción (Ampliar información fotográfica en https://drive.google.com/drive/folders/1MtkzA0UFmM4D_Y9epXp1NURwPPE33D9I?usp=sharing). Esta especie de paloma casi no se observa en la superficie de la plaza o por lo menos no parece ser un problema serio allí. Todo lo que sea un control de la nidificación o que incomode la construcción de los nidos puede ser un método positivo para controlar la cantidad de estas aves, inclusive la recolección de huevos; recordemos que esta especie anida todo el año. Se observan deyecciones en las veredas junto a las paredes de las construcciones, debajo de las cornisas donde es habitual ver a las palomas (Ver video en este enlace <https://drive.google.com/file/d/1KuUxIXt8-EXNnjC8Cvrz3QlkalqDDVBO/view?usp=sharing>).

La segunda situación problemática está relacionada a la presencia de golondrinas y tordos. Las golondrinas (*Progne tapera*) una vez que llegan en la primavera se ubican en los árboles de la plaza, las antenas y cableados y también en las zonas periféricas como la costanera de la ciudad (Ampliar información fotográfica en este enlace https://drive.google.com/drive/folders/1EM7Jq6HomJB8c_PA-R9IJRGv2AlvoWAW?usp=sharing). Esta situación culmina al llegar el otoño debido a la migración de esta especie hacia el norte. Los tordos renegridos (*Molothrus bonariensis*) permanecen todo el año, utilizan principalmente los plátanos de la periferia de la plaza como dormitorios, pero de día se desplazan hacia las zonas suburbanas o rurales para alimentarse (Ver más fotografías en este enlace <https://drive.google.com/file/d/1-PYGbz2N2U-PEhs81ZDrNjHUG-i1aAZ7/view?usp=sharing>). En la primavera aprovechan los nidos de las golondrinas para poner sus huevos allí, generando entre ambas especies una relación interespecífica llamada parasitismo de cría. La intensidad lumínica de la ciudad atrae insectos que son el alimento de las golondrinas, la falta de arbolado en las veredas de la ciudad posiblemente colabore a que las golondrinas utilicen mayoritariamente los árboles de las plazas como dormitorios y los tordos renegridos se concentran en gran cantidad ya que hay una superpoblación de golondrinas y por lo tanto una gran disponibilidad de nidos para su reproducción.

La invención de la luz eléctrica ha traído numerosas ventajas a nuestra vida cotidiana, pero, lamentablemente, la luz nocturna también provoca alteraciones en el

comportamiento animal. La iluminación artificial puede desorientar, atraer y matar insectos²¹, además de interferir con las migraciones de las aves, afectando sus ciclos vitales, interacciones ecológicas y los servicios ecosistémicos que proporcionan²².

Los cálculos realizados sobre la luminiscencia de las plazas muestran claramente que la Plaza San Martín tiene una luminiscencia más de cinco veces superior a las otras plazas de control (*Fig. 15*). Evitar la atracción de los insectos traerá como consecuencia una menor cantidad de alimento para las aves insectívoras como las golondrinas y será un método que contribuirá al control de estas aves.

Durante el monitoreo de la llegada de las golondrinas, constatamos que comenzaron a aparecer al final de la primavera, particularmente en el sitio de estudio del área rural. En cambio, en los sitios urbanos de la ciudad no observamos ningún ejemplar. Además, resultó evidente una disminución en su población general, aunque es esperable que esta crezca al iniciar su etapa reproductiva. En áreas suburbanas, registramos algunos ejemplares posados en alambrados y tendidos eléctricos. Sin embargo, como mencionamos anteriormente, en el centro de la ciudad no se avistaron ni en las plazas ni en las antenas de las casas, algo que sí habíamos observado en abril, al inicio de nuestro estudio. (Tabla 1)

No conocemos con certeza las causas de esta disminución poblacional, aunque cabe destacar que el invierno pasado en América del Sur fue excepcionalmente seco (SISSA CRC-SAS, 2024), acompañado por grandes superficies afectadas por incendios (Pessi & Steven, 2024). Dado que la golondrina parda migra en otoño hacia el norte de América del Sur y Panamá, es posible que sus sitios de descanso y alimentación hayan sido alterados.

El reemplazo de las especies del arbolado de las plazas San Martín y Moreno podría considerarse como una opción viable en los próximos años. Según los profesionales consultados, existe consenso en que algunas especies arbóreas exóticas, como los plátanos, son especialmente valoradas por las aves como dormideros. Esto respalda nuestra hipótesis de que los árboles plantados alrededor de la Plaza San Martín proporcionan refugio contra el calor, la lluvia y otros factores climáticos, creando un entorno favorable para las aves. Además, responde a nuestra pregunta inicial sobre si las aves son atraídas por las especies arbóreas exóticas presentes en nuestras plazas.

²¹ Urra, F. (2015). Curador del Área de Entomología del Museo Nacional de Historia Natural de Chile

²² Ursino, C., Rébolo Ifrán, N. y Gorleri, F. (2022) IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN LAS AVES CON ESPECIAL FOCO EN LA ARGENTINA. CONICET

Se debería mejorar el arbolado público de la ciudad (Ver video en este enlace https://drive.google.com/file/d/1J1RL8Z498POq9jeZMmvnwy6_HCw3fnXk/view?usp=sharing), en particular en el área del centro, para que las aves tengan más dormideros y disminuya así su concentración en las plazas problema. La evidencia fotográfica de esta problemática es contundente. Se deberá consultar qué especies son aconsejables de utilizar, siempre teniendo en cuenta que las nativas son las más propicias porque benefician a la fauna local y posiblemente genere un aumento de la biodiversidad de aves e insectos polinizadores como las mariposas. Entre las especies nativas, Haene recomienda plantar el curupí (*Sapium haemospermum*), el lecherón (*Sapium glandulosum*), la anacahuita (*Blepharocalyx salicifolius*) y el chal-chal o kokú (*Allophylus edulis*). Estos árboles no solo contribuirían a aumentar la diversidad de aves, ya que sus frutos sirven de alimento para diversas especies autóctonas, sino que también promoverían una mayor competencia entre ellas. Es importante destacar que esto no necesariamente incrementaría el número total de aves, sino que mejoraría la diversidad dentro de la comunidad aviar.

Es posible que la abundante presencia de golondrinas durante el verano contribuya a una predación significativa de mariposas. En todas nuestras visitas a la Plaza San Martín, solo registramos un ejemplar de monarca del sur (*Danaus erippus*) el 10 de junio, y una mariposa espejito (*Agraulis vanillae*) el 17 de diciembre. Por su parte, en la Plaza Libertad, observamos un ejemplar de lechera común (*Tatochila autodice autodice*) y otro de azufrada común (*Phoebis sennae*) el 8 de enero. Estos avistamientos coincidieron con la ausencia de golondrinas; sin embargo, otras aves presentes que también son insectívoras, podrían utilizar estas mariposas como alimento. Es importante considerar que la baja abundancia de mariposas también podría estar relacionada con otras variables como la disponibilidad de recursos, cambios en el hábitat o factores climáticos que no fueron abordados en este análisis.

Los árboles de la Plaza Libertad tienen en promedio una mayor altura y circunferencia del tronco que los ejemplares de las otras plazas. Las especies presentes allí en su mayoría son Tipas (*Tipuana tipu*) que son árboles de gran porte que puede llegar a medir hasta 40 metros de altura y 1,50 metros de diámetro, originarias de la Selva de las Yungas, ubicada en Bolivia y del noroeste de Argentina. Otro árbol presente allí es el palo borracho rosado (*Ceiba speciosa*) originario de las selvas tropicales y subtropicales de Sudamérica, específicamente del noreste de Argentina, este de Paraguay y sur de Brasil. El palo borracho rosado es un árbol de gran porte que puede alcanzar los 18 metros de altura. Podemos observar que en esta plaza la presencia de aves no se ve como un problema, esto puede deberse al gran porte de los árboles o que

reamente estas especies no generan el efecto de los plátanos y tuyas. Por otro lado, ambas especies tienen una hermosa floración que no solamente embellece el paisaje, sino que además atrae polinizadores.

Para tener en cuenta Carlos Thays, director de Paseos de la Ciudad de Buenos Aires durante 30 años, plantó mayormente cinco especies de árboles nativos de Argentina con floraciones escalonadas y de distintos colores: lapachos (rosas, en septiembre), ceibos (rojas, en octubre), jacarandás (lilas, en noviembre), tipas (amarillas, en diciembre) y palo borracho (hay varias especies, que florecen en diferentes momentos del año y con colores variados). De más está decir que el periodo de floración depende de los factores climáticos, pero su plan de arbolado es un ejemplo a seguir.

El monitoreo de aves en el sitio de estudio en el área rural indica que la diversidad de aves no se encuentra tan alterada como en la ciudad, donde observamos una menor cantidad de especies. Los agroecosistemas locales presentan un nivel de alteración menor que el área urbana central de la ciudad de Victoria (ecosistema urbano). Aunque parte de su flora natural ha sido reemplazada por cultivos o pasturas, todavía se conservan superficies con pastizales naturales, selvas en galería que rodean los arroyos y árboles nativos que forman pequeños montes, principalmente a lo largo de los alambrados, donde las aves dispersan semillas mediante sus deyecciones. Por el contrario, el ecosistema urbano del área central de nuestra ciudad muestra una mayor degradación del ambiente original. Por lo tanto, no podemos respaldar la hipótesis que plantea que las deforestaciones en campos e islas cercanas a la ciudad, donde se encuentra una gran variedad de flora y fauna, son la causa de que las aves utilicen las plazas como dormitorios y sitios de reproducción.

Es importante realizar una campaña de concientización dirigida a la población en general, para evitar que alimenten a las aves en las plazas, promover el manejo adecuado de los residuos con restos de alimentos y fomentar una actitud amigable hacia las aves rapaces. Como menciona Manzione (2022), profesor en Biología y experto en aves rapaces,

los halcones peregrinos se especializan en cazar aves en vuelo. En términos generales, la lechuza de campanarios se alimenta de ratones, ratas, murciélagos y aves; el caburé, de aves y pequeños reptiles; el gavilán mixto y el taguató, principalmente de aves, ratones y ratas, pequeños reptiles, ranas y sapos e insectos [...] Las rapaces controlan principalmente

poblaciones de otras aves, pequeños mamíferos e insectos. Incluso algunas se alimentan de carroña. Por lo tanto, lejos de ser un problema, regulan naturalmente otros componentes de los ecosistemas.

Entre las consecuencias de la gran población de aves en la plaza San Martín no se le puede atribuir exclusivamente la disminución del pH del suelo (Tabla 4), ya que, en esa plaza se encuentra una población importante de coníferas que pueden ser las responsables de esto. Las coníferas producen una gran cantidad de acículas (hojas en forma de aguja) que caen al suelo. Estas acículas son ricas en compuestos fenólicos y resinas que, al descomponerse, liberan ácidos orgánicos. Estos ácidos contribuyen a la acidificación del suelo, reduciendo su pH. Los Ingenieros Agrónomos que consultamos nos corroboran esta información.

En la Plaza San Martín las deyecciones de las aves son muy superiores a las de las otras plazas debido a que el nivel de nitrógeno total, nitratos y amonio de esta plaza son muy superiores a las plazas testigo. Como nos indicaron el amonio se encuentra en una muy baja proporción de forma natural, porque enseguida se transforma a nitrato. El nivel de amonio en la Plaza San Martín fue mucho más alto que en las plazas Moreno y Libertad (Ver Tabla 5 y 6). Estos datos respaldan nuestra hipótesis de que las deyecciones alteran la composición del suelo, aumentando los niveles de nitrógeno. También el aumento de amonio genera un olor desagradable por lo que también apoyan otra de nuestras hipótesis, es decir que las personas que transitan la plaza se ven afectadas por el olor, y el registro fotográfico evidencia la acumulación de suciedad en diversos objetos del lugar (Consultar información fotográfica en el enlace <https://drive.google.com/drive/folders/1ejo3pnEsk26VWD9bs8oFYsTZTh8UkB13?usp=sharing>). Cabe destacar que esta situación ha comenzado a mejorar, ya que durante el año la Municipalidad ha realizado importantes esfuerzos en tareas de limpieza diaria, renovación de la tierra y plantación de césped.

Líneas de acción:

La Dirección de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la ciudad de Victoria, a cargo de Carla Almada, nos ha solicitado compartir este trabajo de investigación con el objetivo de contribuir a la planificación de acciones que mejoren el manejo y conservación de la Plaza San Martín. Este informe permitirá aportar datos clave para el control de la población de aves y la mejora del entorno urbano, facilitando la toma de decisiones en relación con el mantenimiento y la preservación del espacio público.

Revertir la situación actual de la Plaza San Martín dependerá de nuestras acciones positivas hacia el ambiente. La urbanización puede llevar a la pérdida de biodiversidad y alterar los ciclos naturales, como los ciclos de agua, carbono y nutrientes. La impermeabilización del suelo con concreto y asfalto reduce la infiltración de agua, lo que agrava estos problemas. Para mitigar el hecho de que las ciudades son los ecosistemas más alterados, debemos trabajar en conjunto y comprender que la protección de la naturaleza es responsabilidad de todos. Ninguna de las medidas anteriormente citadas tiene un efecto significativo por sí sola, pero al combinarse, podrían generar una sinergia que aumente la probabilidad de obtener un resultado superior. Los esfuerzos de conservación en ciudades se centran en varias áreas clave. En primer lugar, el diseño urbano sostenible juega un papel crucial. Nuestra ciudad tiene una planificación muy antigua, poco amigable con la naturaleza por lo que se debe trabajar en la creación de más espacios verdes en el entorno urbano puede mejorar significativamente la calidad del hábitat y fomentar la biodiversidad.

Para mitigar los efectos negativos de la alta luminosidad, se pueden implementar medidas como el uso de luces con menor intensidad, diseñando mejores accesorios de iluminación que dirijan la luz hacia abajo, en lugar de hacia arriba o hacia los lados, donde puede interferir con los insectos voladores y/o aves migratorias, optando por luces de espectros menos dañinos para la fauna eligiendo aquellas que emiten longitudes de onda menos atractivas para los insectos, como el ámbar o el rojo, limitando el uso de la luz artificial por la noche, apagando las luces innecesarias o usando temporizadores o sensores de movimiento; son acciones simples que pueden reducir el impacto ambiental. Al ser conscientes de nuestras decisiones, podemos disfrutar de los beneficios de la luz artificial sin comprometer la biodiversidad que nos rodea.

Además, la protección de especies en áreas urbanas es fundamental. Iniciativas como la creación de hábitats específicos para aves y polinizadores son esenciales para mantener la biodiversidad. Estas acciones ayudan a preservar las poblaciones de especies que, de otro modo, podrían verse amenazadas por la expansión urbana y la alteración de sus hábitats naturales.

La conservación de las aves migratorias es una tarea difícil donde es necesario que se involucren diferentes organismos gubernamentales, investigadores, ONGs, y la participación activa de las comunidades locales. La Asociación de Aves Argentinas nos informa que algunos de los principales problemas que afectan a las aves silvestres es la falta de planificación regional y con un inadecuado manejo de recursos, como la

pérdida de sus ambientes naturales, la cacería, la contaminación y la introducción de especies exóticas. Las aves también son indicadores del estado de un ambiente. La protección de la naturaleza es responsabilidad de todos.

Por último, la educación y la sensibilización ambiental son vitales para el éxito de la conservación en entornos urbanos. Fomentar la conciencia ambiental entre los habitantes de la ciudad es fundamental para la conservación de la biodiversidad. A través de proyectos comunitarios y educativos, se puede involucrar a los ciudadanos en la protección y cuidado de los ecosistemas locales, creando un sentido de responsabilidad compartida hacia el entorno que nos rodea. Estos esfuerzos combinados pueden transformar las ciudades en espacios más sostenibles y ricos en biodiversidad.

La implementación de las medidas propuestas, sumada a la acción conjunta entre el Municipio y otros organismos gubernamentales, los ciudadanos y los especialistas, contribuiría al cumplimiento de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

- ✓ ODS 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos, mejorando la calidad del aire y promoviendo entornos más saludables.
- ✓ ODS 11: Lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, aumentando los espacios verdes y fortaleciendo la relación entre naturaleza y comunidad urbana.
- ✓ ODS 13: Plantar más árboles en las veredas reduciría la temperatura de la ciudad y aumentaría la captación de carbono a nivel local, lo cual sería un mejoramiento en la acción del clima
- ✓ ODS 15: Proteger y restaurar los ecosistemas terrestres, impulsando la conservación de la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas locales.
- ✓ ODS 17: Fortalecer las alianzas para el logro de los objetivos, promoviendo la colaboración entre diferentes actores para diseñar e implementar soluciones integrales y sostenibles.

AGRADECIMIENTOS:

Queremos expresar nuestro agradecimiento al equipo directivo por autorizarnos todas las salidas necesarias para realizar el trabajo de campo durante el horario escolar, donde además colaboraron los estudiantes de 1° año A y B, 2° año B y 5° año.

Un agradecimiento especial a Carlos Franceschelli, de la Dirección de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por su valioso apoyo en la autorización para la recolección de muestras de suelo en las tres plazas, así como por compartir el informe proporcionado por el Ministerio de Desarrollo Económico de la Provincia de Entre Ríos.

Extendemos nuestro agradecimiento a la Ingeniera Agrónoma Antonela Venditto y al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos, a cargo de la Ingeniera Agrónoma Romina Befani, quienes nos guiaron en la toma de muestras y en las diferentes determinaciones que nos permitieron llegar a nuestras conclusiones.

Agradecemos también a Marta Risso y Ana Prieto por su colaboración en los cálculos de luminiscencia, a Claudia Caro por su apoyo en el análisis de la cobertura terrestre, y a Andrea Ventoso por su asistencia en consultas generales del programa GLOBE, y a Víctor Fratto, Claudio Bertonatti, Eduardo Haene y Sebastián Tagtachian por responder nuestras preguntas relacionadas con la problemática que estamos estudiando.

Un reconocimiento especial a Felipe Luna Teves y Pietro Seghesso, alumnos de 6to año, quienes nos ayudaron a monitorear la llegada de las golondrinas en el segundo semestre del año.

Por último, queremos agradecer a Agustina Molerres, ex alumna del Colegio de la Mesopotamia, quien nos ayudó en la confección del video.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Adami, S. (2010) *Biología: intercambios de la materia y energía de los sistemas biológicos: de las células a los ecosistemas*. Editorial Kapelusz. Buenos Aires, Argentina.
- Aves Argentinas. (s.f.). *Aves Argentinas: Guía de Identificación (versión 2.1)* [Aplicación móvil]. Google Play Store. <https://play.google.com>
- Beer, J. (1983) *Enfermedades infecciosas de los animales domésticos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Bodrati, A., & Haene, E. (2008). Chal-chal o kokú. *Revista Naturaleza y Conservación*, 23, 16-17 (https://www.researchgate.net/publication/319547577_Chal-chal_o_koku).

Clarín. (2023, 27 de agosto). Los árboles porteños: la paleta de colores que pinta a la Ciudad. Clarín. Recuperado de https://www.clarin.com/ciudades/arboles-portenos-paleta-colores-pinta-ciudad_0_HkivWRFyz.html

Conversatorio dictado por el biólogo Juan Farina temática ¿Cómo afectan a las mariposas los factores abióticos? (28 de agosto de 2024) disponible en https://drive.google.com/file/d/1OuB42SLTBMv0wAJFh2ELIJUX1-PFm4_v/view?usp=sharing

Conversatorio dictado por el Licenciado en Gestión Ambiental Víctor Fratto (14 de julio de 2024) disponible en https://drive.google.com/drive/folders/19CYz3z3GR84OsLxz9rPcHT0rgU7fDNxQ?usp=drive_link

Conversatorio de la entrevista a Simón Tagtachian (14 de diciembre 2024) disponible en https://drive.google.com/file/d/1dE6rBbeJQuDFIAW1Fc0DVDnB_xY2b6e3/view?usp=sharing

Costa Martín, J. & Ocete Soto, C. (s.f.). *Nitrógeno en suelos*. Universidad de Granada. Recuperado de <https://www.ugr.es/~cjl/Nitrogeno%20en%20suelos.pdf>

Dimitri, M., Leonardis, R., & Santos Biloni, J. (1998). El nuevo libro del árbol. Tomo II (2da ed.). Buenos Aires: Editorial El Ateneo.

Fabian, S. (2024). Why flying insects gather at artificial light. *Nature Communications*. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-024-44785-3> (Publicado en línea el 30 de enero de 2024).

Fraenkel, A (2022) Los crecientes efectos de la contaminación lumínica en las aves migratorias. Naciones Unidas. Recuperado el 19 de julio de 2024 de <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/los-crecientes-efectos-de-la-contaminaci%C3%B3n-lum%C3%ADnica-en-las-aves-migratorias>

Fundación Vida Silvestre Argentina (<https://www.vidasilvestre.org.ar/>)

GUÍA PARA UNA ILUMINACIÓN AMIGABLE CON AVES MARINAS EN CHILE
Recuperado el 19 de julio de 2024 de chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.redobservadores.cl/wp-content/uploads/2022/06/Guia-iluminacion-amigable_final.pdf

Haene, E., & Di Giacomo, A. (2008). Plantas que atraen aves: Curupí y lecherón. *Revista Naturaleza y Conservación*, 22, 10-11(

https://www.researchgate.net/publication/319991011_Plantas_que_atraen_aves_Curupi_y_lecheron).

Higiene Ambiental Consulting. (2017). Agrilaser: Tecnología láser para control de aves. Higiene Ambiental. <https://higieneambiental.com/productos-biocidas-y-equipos/agrilaser-tecnologia-laser-para-control-de-aves>

Infobae. (2022, 30 de abril). Aves rapaces en la ciudad de Buenos Aires: ¿a qué se debe el extraño fenómeno de su presencia? Infobae. <https://www.infobae.com/def/2022/04/30/aves-rapaces-en-la-ciudad-de-buenos-aires-a-que-se-debe-el-extrano-fenomeno-de-su-presencia/>

LA NACION (2003). Gran Atlas de la Argentina y del Mundo. Editorial Planeta De Agostini, Buenos Aires, Argentina.

Merchant, I.A. y Packer, R.A.(1980) Bacteriología y Virología Veterinarias. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Ministerio de Educación Presidencia de la Nación. Recuperado de <https://mapoteca.educ.ar/>

Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/zoosis>

Montaldo, N., & Haene, E. (2009). Plantas que atraen aves: Horco molle o anacahuita. Revista Aves Argentinas, 27, 11(
https://www.researchgate.net/publication/319990967_Plantas_que_atraen_aves_Horco_molle_o_anacahuita).

Municipalidad de Victoria – Entre Ríos. Recuperado de <https://victoria.gob.ar/>

Narosky, T. y Yzurieta, D. (1993) Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Vazquez Mazzini Editores. Buenos Aires, Argentina.

Pascual, S. Izquierdo, R., & Venegas Yuste, S. (s.f.). *Materia orgánica en suelos*. Universidad de Granada. <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>

Pessi, J. a. P., & Steven, C. (2024). Quema de pastizales en el Delta Paraná. Recuperado de: <http://revistadigital.ucu.edu.ar/index.php/secytucu/article/view/98>

Petracci, P. F., Canevari, M., & Bremer, E. (2005). Guía de aves playeras y marinas migratorias del sur de América del Sur. Fundación Vida Silvestre. Argentina.

- Piedrahita Tamay, N. (2021) Contaminación lumínica, estrés de la vida silvestre. Udea Noticias. Recuperado el 19 de julio de 2024 de <https://tinyurl.com/3fbkxndv>
- Protocolos de investigación atmosféricos (2005) Recuperado de https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf
- Protocolos de investigación de la biósfera (2005) Recuperado de https://www.globe.gov/documents/10157/381040/land_chapter_es.pdf
- Sapetti, A. M. (Director). (s.f.). *Control de aves en espacios públicos: Lineamientos y sugerencias*. Informe para la Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de Victoria, Entre Ríos. Dirección de Recursos Naturales y Fiscalización, Ministerio de Desarrollo Económico de la Provincia de Entre Ríos.
- SISSA CRC-SAS. (2024). Olas de calor: Impacto, mitigación y adaptación. Sistema de Información sobre Sequías para el Sur de América del Sur Recuperado de <https://sissa.crc-sas.org/wp-content/uploads/2024/05/IT-Olas-de-calor.pdf>
- The GLOBE Program, 2000. MUC Field Guide, GLOBE. Washington, D.C. Recuperado de: <https://www.globe.gov/documents/355050/5a2ab7cc-2fdc-41dc-b7a3-59e3b110e25f>
- Urra, F. (21-12-2015) Cómo afecta la luz a los insectos. Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Recuperado el 29 de agosto del 2024 de <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/como-afecta-la-luz-los-insectos>
- Ursino, C., Rébolo Ifrán, N. y Gorleri, F.(2022) IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN LAS AVES CON ESPECIAL FOCO EN LA ARGENTINA. CONICET. Recuperado el 19 de julio de 2024 de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/204398/CONICET_Digital_Nro.45ce80ac-dd45-4988-a02f-6c61f5688e94_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y

ANEXO 1: INSIGNIAS SELECCIONADAS

Impacto a la comunidad (I make an impact)

Elegimos esta insignia porque nos planteamos como problemática el efecto que genera la gran cantidad de algunas especies de aves en la plaza principal de la ciudad de Victoria, Entre Ríos, Argentina. A partir de esta inquietud, comenzamos un camino que creemos que dejará nuestra huella en la comunidad.

La Plaza San Martín, ubicada en el centro de nuestra ciudad, presenta un aroma desagradable provocado por las deyecciones de las aves, que además ensucian no solo las veredas y sendas sino también los bancos, carteles, cestos y otros elementos urbanos. A diario, una gran cantidad de personas transitan por este espacio, ya que se encuentra rodeada por el Edificio Municipal, la iglesia principal de la ciudad, los bancos, restaurantes, bares y la zona comercial. Mitigar esta problemática no solo mejorará el entorno, sino que también generará un impacto positivo en la comunidad y su calidad de vida.

Científico de datos (I am a Data Scientist)

Elegimos esta insignia porque, a medida que avanzamos en el proyecto, los estudiantes fuimos relevando datos que luego se subieron a la plataforma de GLOBE. Luego descargamos estos datos de dicha plataforma y realizamos estudios estadísticos por medio de tablas en el Office Excel, que luego se graficaron y analizaron para llegar a las conclusiones. Los datos para obtener información fueron propios, ya que el problema se plantea dentro de nuestra ciudad. Durante el año 2024, recopilamos datos atmosféricos de presión atmosférica, humedad relativa, precipitaciones, cobertura y tipo de nubes, viento, temperatura del aire y superficial; éstas dos últimas se utilizaron específicamente en la investigación. Desde la esfera de biósfera se relevamos datos de green down y green up, cobertura del suelo y del dosel, altura de los árboles y circunferencia del tronco; los últimos tres fueron utilizados en este proyecto. (ANEXO 7)

Gracias a toda la investigación, durante el año 2024 nuestro colegio registró más de 3500 datos ingresados, ubicándonos en el segundo lugar entre las cinco escuelas con mayor cantidad de registros en la segunda campaña de Árboles dentro de Latinoamérica.

Los estudiantes del colegio de la Mesopotamia relevamos datos atmosféricos, de la biósfera y la pedósfera en diversos sitios de estudio, lo que refleja el fuerte trabajo de campo realizado y justifica la elección de esta insignia.

Profesional STEM (I work with a STEM Professional)

Elegimos esta insignia porque durante el proyecto contamos con la colaboración de diferentes profesionales como un licenciado en gestión ambiental, una licenciada en física, biólogos e ingenieros agrónomos, entre otros. Todos ellos aportaron datos relevantes y nos ayudaron a encontrar posibles soluciones a nuestra problemática. Para la realización de algunos protocolos consultamos a diversos integrantes del Programa GLOBE como a Andrea Ventoso, Claudia Caro y Ana Prieto.

Algunas consultas se realizaron de forma presencial, pero muchas de ellas fueron a través de correos electrónicos o WhatsApp, lo que nos permitió llegar a personas de diferentes partes de Argentina e incluso del extranjero.

Trabajar con profesionales nos brindó acceso a nuevos conocimientos y diversas perspectivas. permitiéndonos analizar, comparar y discutir cada situación que surgió durante la investigación. Este intercambio fue clave para alcanzar nuestras conclusiones finales.

ANEXO 2: IMÁGENES DE LA PLAZA SAN MARTÍN



Figura 16: Imágenes de la Plaza San Martín

Fuente: Autoría propia

ANEXO 3: AVES DE LAS PLAZAS

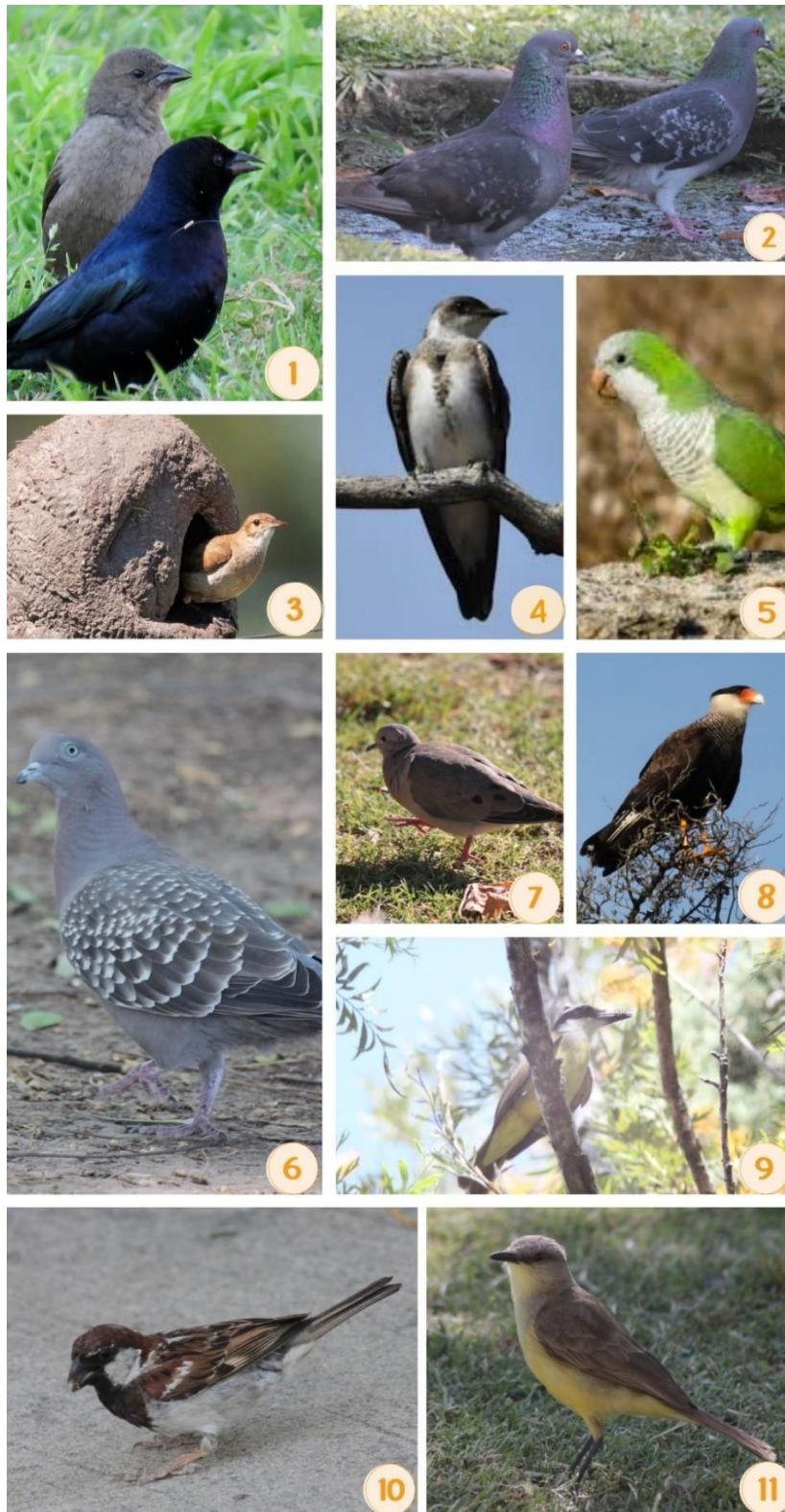


Figura 17: Foto 1: tordos renegrados en la hierba; foto 2 Palomas domésticas; foto 3: hornero en su nido de barro; foto 4 golondrina parda; foto 5: cotorra argentina; foto 6: paloma manchada; foto 7: torcaza común; foto 8: carancho; foto 9: benteveo; foto 10: gorrión macho; foto 11: picabuey.

Fuente: Autoría propia

ANEXO 4: MEDICIÓN DE LA LUMINOSIDAD EN LAS DIFERENTES LUMINARIAS DE LAS TRES PLAZAS EN ESTUDIO

Tabla 8: medición de la luminosidad en las diferentes luminarias de las tres plazas en estudio

SAN MARTÍN												
PLAZA		ILUMINACIÓN RELEVADA (En lux)										
TIPO DE LUMINARIA	COORDENADAS DE LA FUENTE LUMINOSA	LUCES GRANDES			FAROLAS			LUMINARIAS CALLE Y GUIRNALDAS			PROMEDIO INTENSIDAD LUMINICA (lux)	
		LATITUD	LONGITUD	PROMEDIO INTENSIDAD LUMINICA (lux)	LATITUD	LONGITUD	PROMEDIO INTENSIDAD LUMINICA (lux)	LATITUD	LONGITUD	PROMEDIO INTENSIDAD LUMINICA (lux)		
		-32,621559	-32,621788	-32,621605	-32,621541	-32,621771	-32,622011	-32,622152	-32,622177	-32,621893	-32,621975	
		-60,15786	-60,157942	-60,158083	-60,157839	-60,157547	-60,157785	-60,157952	-60,157952	-60,577572	-60,157843	
		110	134	66,38	58,88	14,25	22	22	53	37	25,62	38,54
		77	53	61,62	73	3,71	18	18				
		18	16	8,5	1,88	0	5	3	65	23,75	12,38	33,71
		3	3	0	0	1,5	0	0	44	3,75	5,75	17,83
		0	0	0	0	0						
		10										
		12										
MORENO												
PLAZA		ILUMINACIÓN RELEVADA (En lux)										
TIPO DE LUMINARIA	COORDENADAS DE LA FUENTE LUMINOSA	LUCES UNICAS			LUCES REDONDAS			PROMEDIO INTENSIDAD LUMINICA (lux)				
		LATITUD	LONGITUD	PROMEDIO INTENSIDAD LUMINICA (lux)	LATITUD	LONGITUD	PROMEDIO INTENSIDAD LUMINICA (lux)					
		-32,61882	-32,618497	-32,618687	-32,61898	-32,618991	-32,618753					
		-60,152446	-60,152378	-60,152384	-60,152605	-60,152637	-60,152533					
		35	34	26	0	1,88	0	16,15				
		14	13	3	19	4,75	18	11,96				
		0	0	0	1	1	0,5					
		0	0	0	0	0	0					
		8	0	0	0	0	0					
LIBERTAD												
PLAZA		ILUMINACIÓN RELEVADA (En lux)										
TIPO DE LUMINARIA	COORDENADAS DE LA FUENTE	LUCES GRANDES			LUCES REDONDAS			PROMEDIO INTENSIDAD				
		LATITUD	LONGITUD	PROMEDIO INTENSIDAD	LATITUD	LONGITUD	PROMEDIO INTENSIDAD					
		-32,61746	-32,616658	-32,616931	-32,616751	-32,61692	-32,617163	-32,617238				
		-60,131282	-60,161146	-60,161518	-60,161117	-60,160685	-60,160888	-60,161057				
		100	87	87,25	51,25	81,375	3	4				
		85	81	29,38	57,88	63,315	1	2				
		40	33	2,88	15,12	22,75	0	1				
		22	16	3,75	3,75	11,375	0	0				
		9	7	1	1	4,5						
		0	2	0	0	0,5						
		0	0	0	0	0						

Fuente: creación propia

ANEXO 5: CÁLCULO DE LAS ÁREAS DE LAS PLAZAS

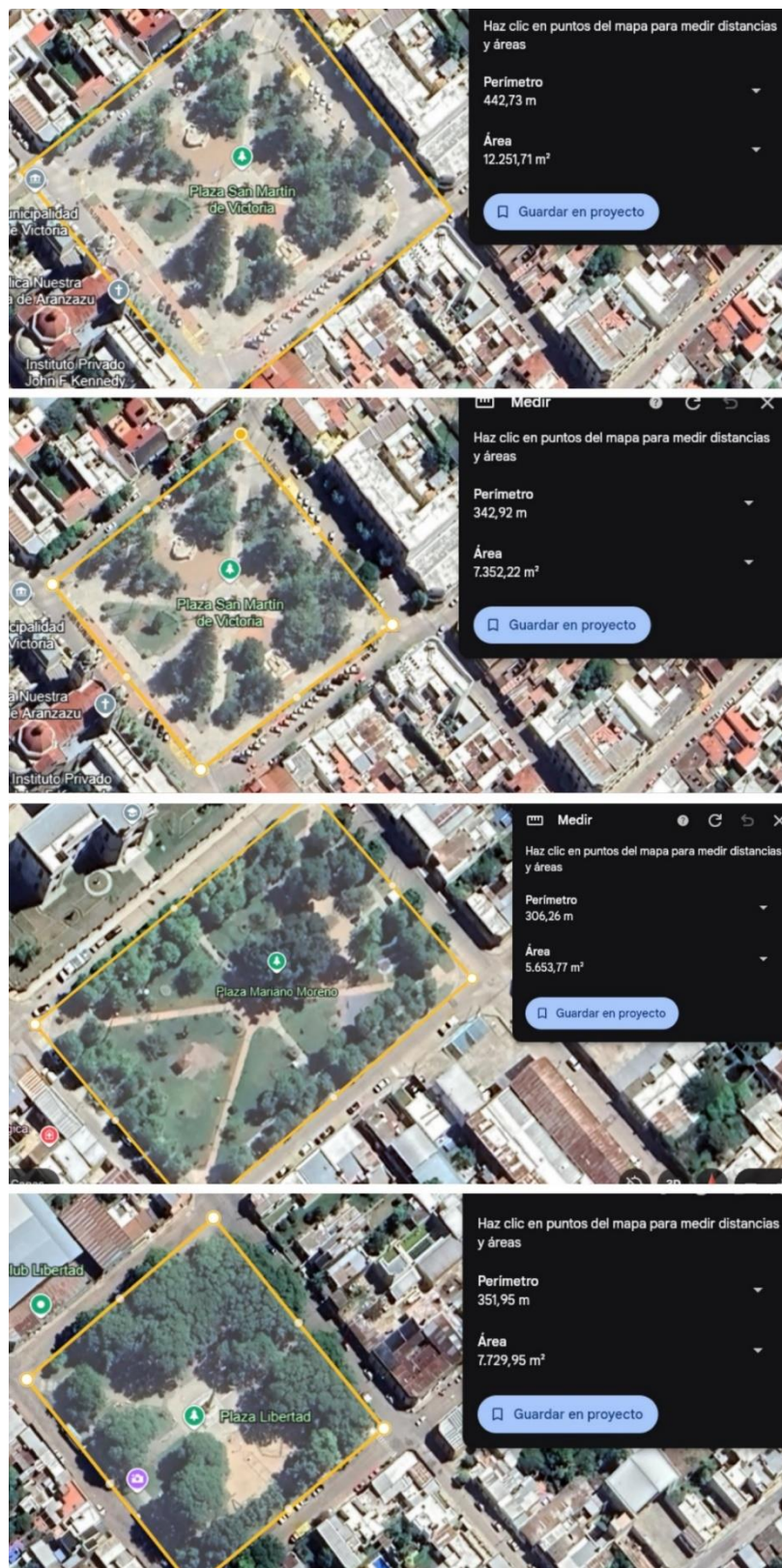


Figura 18: Cálculo del área de cada plaza por medio de Google Earth. Las dos primeras imágenes corresponden a la Plaza San Martín, con veredas de enfrente y sin ellas; la tercera imagen es de la Plaza Moreno y la cuarta de la Plaza Libertad.

Fuente: Google Earth

ANEXO 6: DETALLE DE LAS AVES OBSERVADAS EN EL ÁREA RURAL

Tabla 9: Se detallan los nombres comunes y científicos y los individuos observados de las especies de aves del sitio de estudio El Duraznillo Centro E Los avistajes se hicieron durante periodos de 15 minutos en 10 días elegidos al azar.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	15/11/2024	17/11/2024	18/11/2024	19/11/2024	23/11/2024	23/11/2024	1/11/2025	21/11/2025	3/11/2025	5/11/2025
1 Ataja camino tijera	<i>Hydropsalis torquata</i>						2				
2 Benteveo común	<i>Pipangus sulphuratus</i>	2			1		4			1	1
3 Cabecita negra	<i>Spirurus magellanicus</i>	3							3		2
4 Calandria grande	<i>Mimus saturninus</i>	4			2		1	3	6	5	4
5 Cardenal copete rojo	<i>Paroaria coronata</i>	1	2						2	1	5
6 Carpintero bataraz	<i>Venillornis mixtus</i>							1			1
7 Carpintero campesino	<i>Colaptes campestris</i>									1	
8 Carpintero del cardón	<i>Melanerpes cactorum</i>										2
9 Chifón	<i>Syrigma sibilatrix</i>	1									
10 Chinchero chico	<i>Leptocolaptes angustirostris</i>			2						1	
11 Chingolo	<i>Zonotrichia capensis</i>					2					
12 Colibrí esmeralda	<i>Amazilia versicolor</i>	2	5	1	3				1	1	1
13 Corbaita común	<i>Sporophila caerulescens</i>										
		Se escuchan cantar							Se escuchan cantar		
14 Cotorra argentina	<i>Myopositta monachus</i>		10	4	7	3	5			5	9
15 Cuervillo cara pelada	<i>Phimosus infuscatus</i>							1			
16 Espinero grande	<i>Phacelodromus ruber</i>										1
17 Golondrina parda	<i>Progne tapera</i>	2						3	5	8	1
18 Gorriones	<i>Passer domesticus</i>	2	4		1	1	4	3		4	3
19 Hornero	<i>Furnarius rufus</i>	7	3	6	6	2	6	6	9	8	6
20 Jilguero dorado	<i>Sicalis flaveola</i>		2	2	2	3	9	2	4	1	9
21 Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>		1								
22 Paloma doméstica	<i>Columba livia</i>	1	1						1		
23 Paloma manchada	<i>Patagioenas maculosa</i>	1		2				1	2	2	2
24 Peptero de collar	<i>Salpator aurantirostris</i>										
25 Peptero gris	<i>Salpator coerulescens</i>							1	1		2
26 Picabuey	<i>Mecherornis rixosa</i>										2
27 Picaflores	<i>Amazilia sapphirina</i>										
28 Picazuro	<i>Patagioenas picazuro</i>	6	5	8	4	5	3	5	1	1	4
29 Pico de Plata	<i>Hymenops perspicillatus</i>						1				
30 Pigüto gris	<i>Serpophaga nigricans</i>										1
								Se escuchan cantar			
31 Pirinchos	<i>Guiraca guiraca</i>						3				1
32 Ratona común	<i>Troglodytes aedon</i>										
33 Suiñirí gris o común	<i>Suiñirí suiñirí</i>		3	2			1	1			3
34 Tacuarita azul	<i>Poliophtila dumicola</i>										
35 Tero común	<i>Vanellus chilensis</i>										
36 Tijereta	<i>Tyrannus savana</i>	5		3				2		1	2
37 Torcaíta común	<i>Columba picus</i>	3	9	9	4	11	10	3	4	8	13
38 Torcaza común	<i>Zenaidura macroura</i>	3	9	2	10	11	27	11	11	10	9
39 Tordo músico	<i>Agelaius badius</i>		2	2	2				2		5
40 Tordo pico corto	<i>Melospiza cinerea</i>										
41 Tordo renegrido	<i>Melospiza cinerea</i>	3	2	7	1	4	5	4	2	12	1
42 Yareta común	<i>Leptotila verreauxi</i>										
43 Zorzal chachalero	<i>Turdus amaurochalinus</i>	4	2		1		1	6	1	5	3
		Se escuchan cantar									
44 Zorzal colorado	<i>Turdus rufiventris</i>			4	3	2	3			1	3

Fuente: Creación propia

ANEXO 7: ACCESO A LA PLANILLA DE EXCEL CON DATOS CRUDOS DE GLOBE Y DATOS PROPIOS DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Ingresar en el siguiente link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1k55JT3jE_IrzajsgzdakP6UNbDQN3pC-Deg1CThpci4/edit?usp=sharing