



PROBIOL
PROGRAMA DE POSGRADO
EN BIOLOGÍA



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

Tesis doctoral en Ciencias Biológicas

**“ASOCIACIÓN ENTRE NIDOS DE PALOMAS
URBANAS Y TRIATOMINOS”**

Lic. Viviana N. Fernández Maldonado

Director: Dr. Carlos E. Borghi

Mendoza - 2018

Universidad Nacional de Cuyo

Tesis doctoral en Ciencias Biológicas

**“ASOCIACIÓN ENTRE NIDOS DE PALOMAS
URBANAS Y TRIATOMINOS”**

Doctorado en Ciencias Biológicas

Lic. Viviana N. Fernández Maldonado

Director: Dr. Carlos E. Borghi

Mendoza – 2018

*Todo pensamiento piensa con
referencia a lo ya pensado
para abrirse a lo por pensar.
(Enrique Leff)*

a Daniel, Lautaro y Benjamín...con todo mi amor

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi director Carlos Borghi, por sus valiosos comentarios y sugerencias que enriquecieron el trabajo, pero por sobre todo por asumir el papel de director y por no abandonarme en el camino.

A mis tutoras Carla Cecere y Elena Oscherov por sus aportes al trabajo y por seguir hasta el final.

A mis compañeros de oficina por sus aportes y sugerencias. Gracias Valeria Campos por estar siempre y alentarme a seguir. A Natalia Andino, Flavio Cappa por sus comentarios y sugerencias que enriquecieron el trabajo. A Emilce Amatta por ayudarme con las vinchucas y por las largas conversaciones con mate de por medio. A Cynthia Gonzales por ayudarme en la parte de laboratorio. A Silvina Bongiovanni y a las Veros de la oficina por su apoyo y aliento.

Y fundamentalmente a mi familia por su comprensión y su paciencia, pilares durante mi trabajo de estos años. A mi esposo Daniel por su apoyo incondicional y ayudarme a poder llegar hasta el final, por ser mi auxiliar de campo y trabajar horas extras, domingos y feriados por mi culpa. A mis viejos por cuidar de mis hijos y alentarme a terminar.

Resumen

Se estudió la asociación entre los sitios de nidificación de las palomas doméstica (*Columba livia*) y la paloma manchada (*Patagioenas maculosa*) con los triatominos (vinchucas). Además, se estudió el efecto de variables antrópicas y variables ecológicas sobre la nidificación y la percepción de las personas sobre los riesgos asociados a la presencia de las palomas en la ciudad de San Juan, Argentina. Para ello, en primer lugar, se analizó cómo diferentes factores antrópicos pueden afectar la distribución y selección de los sitios de nidificación, a fin de tener una perspectiva global de la nidificación de ambas palomas. En segundo lugar, en los sitios de nidificación de la paloma doméstica, lugares donde se encontraron vinchucas, se evaluó como diferentes variables pueden influir sobre su abundancia y estado nutricional. Finalmente, se analizó el efecto de factores sociodemográficos sobre el conocimiento de las personas acerca de problemas asociados entre las palomas y las vinchucas. Además, se analizó el grado de apoyo de las personas hacia medidas de manejo de las poblaciones de palomas, con el objeto de disminuir factores de riesgo de la enfermedad de Chagas, cuyo vector es la vinchuca. La tesis se llevó a cabo integrando estudios de campo y laboratorio. Los estudios de campo fueron realizados en distintas zonas de la ciudad, donde nidifican ambas especies.

Los resultados mostraron que ambas especies no nidifican en sitios al azar, sino que siempre seleccionaron zonas cercanas a fuentes de alimento y agua. Además, ambas especies de palomas nidificaron en sitios muy diferentes una en edificios (paloma común) y la otra en árboles (paloma manchada). Asimismo, la paloma doméstica seleccionó zonas con alta densidad humana y cercanas a la plaza principal de la ciudad, mientras que la paloma manchada prefirió zonas con baja densidad y alejadas de la plaza. Otro resultado importante fue que no se encontraron vinchucas asociadas a la paloma manchada, pero sí en nidos de paloma doméstica. Donde la abundancia de vinchucas estuvo positivamente correlacionada con el espesor de los nidos. Mientras que el número de pichones influyó positivamente en el estado nutricional de las vinchucas. En relación con el objetivo sociodemográfico un alto porcentaje de personas percibió que la presencia de vinchucas en su domicilio estuvo relacionada con la existencia de palomares cercanos. En este grupo de personas se encontró un alto grado de aprobación hacia un manejo integral de las palomas. En conclusión, los nidos de palomas domésticas contribuirían a incrementar la población

de vinchucas en la ciudad de San Juan, Si bien los resultados no son experimentales, se encontraron variables que pueden influir sobre la abundancia de vinchucas en la ciudad y sobre su estado nutricional. Estos resultados pueden ser utilizados para planificar programas experimentales de control vectorial, lo que permitiría poder mejorar las estrategias de control de la vinchuca.

Índice

Resumen.....	6
Índice.....	8
Índice de figuras.....	11
Índice de tablas.....	14
CAPÍTULO I.....	17
1 Introducción General.....	17
1.1 Enfermedad de Chagas	18
1.1.1 Ciclo biológico de transmisión vectorial.....	19
1.2 Vectores - Triatominos	20
1.2.1 Género <i>Triatoma</i>	21
1.3 Especies en estudio	22
1.3.1 <i>Triatoma infestans</i>	22
1.3.2 Paloma doméstica (<i>Columba livia</i>).....	26
1.3.3 Paloma manchada (<i>Patagioenas maculosa</i>).....	29
1.4 Objetivo General	31
1.4.1 Objetivos Específicos.....	31
1.5 Descripción de la ciudad de San Juan	32
1.5.1 Descripción del área de estudio.....	34
CAPÍTULO II.....	38

2	Distribución espacial de sitios de nidificación de palomas urbanas y sus variables relacionadas.....	38
2.1	Introducción	39
2.1.1	Objetivo general.....	41
2.1.2	Hipótesis y predicciones	41
2.2	Materiales y Métodos	45
2.2.1	Área de estudio	45
2.2.2	Factores urbanos	48
2.2.3	Análisis Estadísticos	49
2.3	Resultados	51
2.4	Discusión	60
CAPÍTULO III.....		64
3	Distribución y abundancia de las vinchucas en los nidos de palomas urbanas.....	64
3.1	Introducción	65
3.1.1	Objetivo general.....	66
3.1.2	Hipótesis y predicciones	67
3.2	Materiales y Métodos	69
3.2.1	Trabajo de campo	69
3.2.2	Trabajo de laboratorio.....	70
3.2.3	Indicadores entomológicos	70
3.2.4	Análisis Estadístico.....	70
3.3	Resultados	72

3.4 Discusión	77
CAPÍTULO IV.....	80
4 Percepción de las personas sobre la asociación entre las palomas y vinchucas, y formas de manejo en la ciudad de San Juan.....	80
4.1 Introducción	81
4.1.1 Objetivo general.....	82
4.1.2 Hipótesis y predicciones.....	83
4.2 Materiales y Métodos	85
4.2.1 Herramienta: encuesta con preguntas cerradas.....	87
4.2.2 Análisis estadísticos.....	88
4.3 Resultados	90
4.3.1 Relación de las personas con palomas urbanas: conocimientos, percepciones y acciones.....	90
4.3.2 Relación de las personas con las vinchucas: conocimientos, percepciones, frecuencia de encuentro y acciones de control.....	95
4.4 Discusión	99
CAPÍTULO V:.....	103
5 Conclusiones y Consideraciones Finales.....	103
Conclusiones y Consideraciones Finales.....	104
Bibliografía.....	107
APÉNDICE VI.....	123
6 Encuesta.....	123

Índice de figuras

Figura 1. Morfología de <i>T. infestans</i>	23
Figura 2. Se puede observar los adultos de la especie <i>T. infestans</i> Macho (A) y Hembra (B), estadio ninfal nº V (C) sin alas.....	24
Figura 3. Huevos de <i>T. infestan</i> operculados.....	25
Figura 4. Esquema epidemiológico entre el vector (<i>T. infestans</i>), agente infeccioso (<i>T. cruzi</i>) hospedadores (mamíferos) y aves (palomas).....	26
Figura 5. Forma de los nidos de las palomas urbanas, foto de la izquierda paloma doméstica, foto de la derecha paloma manchada.	30
Figura 6. Localización de la provincia de San Juan y el Valle del Tulum con sus departamentos.....	33
Figura 7. Departamentos del Valle de Tulum y conglomerado urbano llamado Gran San Juan. Fuente: elaboración propia en base a atlas socioeconómico provincia de San Juan, 2010.....	33
Figura 8. Densidad poblacional del Gran San Juan (línea de puntos) medida en cantidad de habitantes/ha. Las líneas color verde indican el área de estudio. Fuente: elaboración propia en base a atlas socioeconómico provincia de San Juan, 2010...34	
Figura 9. Mapa del área de estudio de la ciudad de San Juan, Argentina. Se consideraron tres tipos de zonas: microcentro (área cuadrada blanca), macrocenter (área circular naranja), periferia (área desde el círculo naranja hasta la línea discontinua azul), parques y plazas (áreas negras).	35
Figura 10. Fotos de las tres zonas que abarca el area de estudio en la ciudad de San Juan.	36

Figura 11. Barrios del gran San Juan, se delimitan los diferentes barrios (bloques celestes), límite entre los diferentes departamentos (líneas rojas), áreas de estudio (líneas verdes).	36
Figura 12. Espacios verdes de la ciudad de San Juan dentro del area de estudio conformado por plazas y el parque 25 de Mayo. Delimitación del área de estudio (línea celeste), delimitación de departamentos (línea roja), plazas y parques (polígonos verdes).	37
Figura 13. Mapa del área de estudio con los tres tipos de zonas, las líneas verdes pertenecen a las transectas lineales, bloques color negro indica los espacios verdes.	47
Figura 14. Abundancia de nidos en los diferentes tipos de paisajes del área de estudio para ambas especies de palomas.	52
Figura 15. Gráfico de abundancia promedio de ambas especies de palomas en las diferentes zonas.	52
Figura 16. Distribución espacial de A) Paloma doméstica, B) Paloma manchada en la ciudad de San Juan. Microcentro (línea continua), macrocentro (línea gris oscura discontinua gruesa), periferia (línea gris clara discontinua fina), espacios verdes (áreas negras), manzanas (línea gris claro). Clúster de verano (líneas verticales), clúster de invierno (líneas horizontales), nidos de invierno y verano (círculos blancos).	54
Figura 17. La probabilidad de selección de sitios de nidificación (PSSN) para la paloma doméstica en función de distancia a la plaza principal (A), interacción entre distancia a fuentes de alimentos y distancia al agua (B). La línea negra representa los predichos y el área amarilla los intervalos de confianza.	56

Figura 18. Probabilidad de selección de sitios de nidificación para la paloma manchada en función de (A) distancia al agua y (B) interacción densidad de la población humana y distancia a fuentes de alimento. La línea negra representa los valores predichos y el área amarilla los intervalos de confianza.....	57
Figura 19. Índice de selección (índice de Manly) para la paloma de alas manchadas, con intervalos de confianza del 95% para especies de árboles. Un índice de $1/k$ (k = número de árboles) no indica que ninguna selección, un índice $> 1/k$ indica la selección y un índice $< 1/k$ significa evade. Si el intervalo de confianza contiene el valor $1/k$, el índice de selección es significativamente diferente. Intervalos de confianza excluyen el valor $1/k = 0,33$	60
Figura 20. Abundancia de vinchucas <i>T. infestans</i> discriminado por estado de desarrollo. Prueba $\chi^2 = 34,57$; gl = 5; valor-p $< 0,0001$	73
Figura 21. Valores medios (\pm DE) del estado nutricional de adultos machos y hembras de la especie <i>T. infestans</i> . (ANOVA, $F=11,98$; $P=0,02$).....	75
Figura 22. Estados nutricionales de los diferentes estadios ninfales de <i>T. infestans</i> considerando el número de polluelos presente en los nidos de la paloma doméstica.	76
Figura 23. Manzanas elegidas para realizar las encuestas en el área de estudio, ciudad de San Juan.....	86
Figura 24. Número de encuestas realizada en los diferentes tipos de paisajes del centro de San Juan para zonas con palomares y sin palomares cercanos.	87
Figura 25. Probabilidad de identificar la paloma doméstica en función del grado de escolaridad alcanzado por las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.....	92

Figura 26. Probabilidad de identificar los sitios de nidificación de la paloma doméstica en función del grado de escolaridad alcanzado por las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.	92
Figura 27. Probabilidad de identificar la paloma manchada en función de la edad las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.	93
Figura 28. Probabilidad de identificar los sitios de nidificación de la paloma manchada en función de la edad de las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.	94
Figura 29. Porcentaje de remoción de nidos de las personas encuestadas que presentaron nidos de paloma doméstica en su domicilio.	95
Figura 30. Frecuencia de encuentro de vinchucas en el domicilio o fuera del mismo con elementos del ambiente en la ciudad de San Juan.	96
Figura 31. Porcentaje de personas que asocian el traslado de vinchucas con el viento en la ciudad de San Juan.	96
Figura 32. Probabilidad de encontrar vinchucas en el domicilio en función de la remoción de nidos y frecuencia de fumigación.	97
Figura 33. Grado de aceptación de los encuestados hacia distintas formas de manejo de la población de palomas en la ciudad de San Juan.	98

Índice de tablas

Tabla 1. Índice R para nidos de paloma manchada y paloma doméstica, n= número de muestras, rA= distancia media observada entre nidos (\pm D.E.), rE= distancia media esperada entre nidos si estuvieran dispuestos al azar, R fue significativamente < 1 (C= distribución agregada), ***, $p < 0,001$; **, $p < 0,01$; *, $p < 0,05$	53
--	----

Tabla 2. Los mejores modelos que explican la probabilidad de selección de sitios de nidificación (PSSN) para la paloma doméstica y la paloma manchada por las variables urbanas. Explicación de los códigos variables urbanos: HumDens (densidad de la población humana), FueAli (distancia a las fuentes de alimentos), Plaza (Distancia a la plaza principal), Agua (Distancia al agua) e * Interacción entre las variables.....	55
Tabla 3. Factores que afectan la PSSN de paloma doméstica y paloma manchada. Explicación: IC - intervalo de confianza. * Interacción entre las variables.	55
Tabla 4. Mejores modelos que explican la PSSN con variables específicas para la paloma doméstica y la paloma manchada. Significado de los códigos de las variables de construcción (paloma doméstica): AltuCons (Altura de las construcciones), TipoCons (tipo de construcción) y NEst (número de estratos en los edificios). Significado de los códigos de las variables verdes (paloma manchada): AltuArb (altura del árbol), Canopia (diámetros de la copa), EspArb (especie de árbol) y Distverde (distancia a áreas verdes).....	58
Tabla 5. Factores que afectan la PSSN de paloma doméstica y paloma manchada Significado: IC - intervalo de confianza	59
Tabla 6. Triatomíneos colectados de las colonias de nidificación (Col) de la paloma doméstica, discriminados por estado evolutivo en la ciudad de San Juan.	72
Tabla 7. Los mejores modelos que explican la abundancia de vinchucas en los nidos de la paloma doméstica en función de las variables: espesor del nido, temperatura del nido (T°) y nº de polluelos.....	73
Tabla 8. Variables explicativas de la abundancia de vinchucas en los nidos de la paloma doméstica. Explicación: IC - intervalo de confianza.....	74

Tabla 9. Peso corporal medio (mg), longitud corporal medio (mm) y P/L = estado nutricional en las diferentes clases de edades de <i>T. infestans</i>	74
Tabla 10. Indicadores entomológicos de <i>T. infestans</i> obtenidos en distintas colonias de la paloma doméstica para la ciudad de San Juan.	76
Tabla 11. Características sociodemográficas de los encuestados.....	90
Tabla 12. Modelos logísticos para las siguientes variables respuestas: Identificación de la especie de paloma e identificación de sitios de nidificación de las palomas en función de las siguientes variables explicativas: edad, sexo y grado de escolaridad (GradeEscol).....	91

CAPÍTULO I

1 Introducción General



1.1 Enfermedad de Chagas

La interacción entre los humanos y los animales se remonta a la prehistoria, hace más de 50.000 años (Braje 2011). Si bien las interacciones más importantes han estado históricamente relacionadas con la caza, luego aparecieron interacciones de mutualismo con otros depredadores, como perros y gatos, los que posteriormente fueron domesticados, junto a herbívoros que fueron fuente de alimentación. Posteriormente, en ambientes urbanizados, aparecieron interacciones más complejas de especies que sirven como reservorios de enfermedades y/o vectores de las mismas, originando problemáticas sociales y epidemiológicas (Gutiérrez et al. 2007). Las problemáticas epidemiológicas han sido evidenciadas en múltiples investigaciones, las que muestran que personas que conviven o tiene contacto con animales, pueden contraer diferentes tipos de enfermedades producidas por bacterias, virus o parásitos, llamados en epidemiología agentes zoonóticos (ver Hosey y Melfi 2014). El concepto de zoonosis implica que los agentes causantes de la enfermedad tienen, en general, un reservorio animal silvestre llamado vector, y de este reservorio animal generalmente asintomático, el patógeno puede ser transmitido directamente a humanos o a los animales domésticos, los que a su vez pueden transmitirlo al ser humano (ver Cabello y Cabello 2008). Para definir un reservorio animal silvestre debemos incluir el concepto de biotopo. Un biotopo corresponde a una comunidad de animales y plantas coexistiendo en una región geográfica con un clima y paisajes determinados y cuya estructura comunitaria asegura la persistencia del patógeno en la comunidad (Cabello y Cabello 2008). La invasión y destrucción humana de estos biotopos silvestres como resultado de la urbanización facilita la transmisión de enfermedades de los animales silvestres al hombre (Torgersona y Macpherson 2011). Los aspectos socioeconómicos pueden influenciar de manera positiva o negativa la aparición de las enfermedades zoonóticas, por ejemplo, costumbres de las comunidades, la forma de crianza de los animales, hábitos alimentarios, niveles de educación, condiciones de pobreza y marginación social, disponibilidad de agua potable y sistemas sanitarios (Samartino y Eddi 2018).

La enfermedad de Chagas es una de las zoonosis mediadas por vectores más importantes de América Latina, donde existen más de 8 millones de personas infectadas (Gurtler et

al. 2008). El agente zoonótico es el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi*, el cual es transmitido por insectos hematófagos de la subfamilia Triatominae (Gorla y Noireau 2017). La Enfermedad de Chagas fue descrita por primera vez en Minas Gerais, Brasil, en 1909, por Carlos Ribeiro Justiniano Chagas. Esta zoonosis parasitaria existe en el continente americano desde hace más de 9.000 años, habiéndose documentado la misma en comunidades prehistóricas de la Cultura Chinchorro que habitaban el norte de Chile en esa época (Steverding 2014).

Para Latinoamérica la Enfermedad de Chagas actualmente se encuentra en cuarto lugar de importancia por discapacidad, después de enfermedades respiratorias, diarreas y SIDA (Sanmarino y Crocco 2000). Dentro de los mecanismos de transmisión de la Enfermedad de Chagas se encuentran la vía vectorial, transplacentaria, transfusional, trasplante de órganos, accidentes de laboratorio, transmisión oral (por alimentos contaminados con el parásito) y a través de jeringas de uso en drogadictos (Rassi et al. 2010). Dado que no existe una vacuna eficaz para prevenir la enfermedad, las estrategias de control están focalizadas a disminuir la transmisión, principalmente vectorial, por tratarse de la forma de transmisión más importante (OMS 2015).

1.1.1 Ciclo biológico de transmisión vectorial

Sin embargo, la transmisión del parásito al hombre se realiza principalmente por medio de la vía vectorial (Carvajal et al. 2007). El insecto vector al alimentarse ingiere los tripomastigotes en circulación en la sangre de los mamíferos infectados, los cuales se transforman en el estómago del insecto en epimastigotes; luego pasan al intestino, donde se reproducen por división binaria, y en la porción final del mismo, se transforman en tripomastigotes metacíclicos (los que se encuentran en las heces del insecto), siendo éstas las formas infectantes para el hombre y los reservorios. Debido a que el insecto al momento de alimentarse de un animal o el hombre defeca sobre el mismo, pues debe eliminar el contenido intestinal para poder acumular la mayor cantidad de sangre posible, elimina en esta acción tripomastigotes metacíclicos infectantes. El hombre o animal picado, al rascarse el sitio y provocarse excoriaciones en la piel; permiten el ingreso del tripomastigote al tejido celular subcutáneo, desde donde se introduce en las células y allí se transforma en amastigote, para luego multiplicarse en ellas. Cuando estas células parasitadas contienen un número importante de amastigotes, éstos se transforman en

tripomastigotes, los que pasan a la sangre, a través de la cual alcanzan los tejidos de diferentes órganos, siendo los más afectados corazón y plexos nerviosos del tubo digestivo, donde nuevamente ocurre la transformación del tripomastigote en amastigote en el interior de las células (Acha y Szyfres 2003).

La infección por *T. cruzi* existe en muchas áreas con un ciclo entre triatomíneos y mamíferos silvestre como roedores y marsupiales, sin ningún contacto humano. La infección humana sólo ocurre cuando los triatomíneos invaden y colonizan las casas, iniciando un ciclo peri doméstico de transmisión utilizando lugares como gallineros y corrales de cabras o doméstico dentro de las casas para alimentarse (Schofield et al. 1999).

1.2 Vectores - Triatomíneos

Los triatomíneos pertenecen al orden Hemiptera, el cual se divide en dos subórdenes: Homoptera y Heteroptera. Dentro de este último se encuentra la familia Reduviidae, la que incluye a la subfamilia Triatominae denominados triatomíneos comúnmente. Podemos diferenciar 148 especies dentro de esta subfamilia, donde los tres géneros más importantes son: *Panstrongylus*, *Rhodnius* y *Triatoma* (Lent y Wygodzinsky 1979). La mayoría de las 13 especies de *Panstrongylus* son exclusivamente selváticas, las que utilizan una amplia variedad de hábitats y animales salvajes para su alimentación. Las especies de *Rhodnius* generalmente se asocian con especies de palmeras que se encuentran desde el sur de Amazonia hasta América Central. Finalmente, *Triatoma*, el género más numeroso, incluye más de 80 especies distribuidas en toda América (Gorla y Noireau 2017).

Todos los triatomíneos se desarrollan por metamorfosis incompleta, pasando por cinco estadios ninfales. Su ciclo de desarrollo en general es lento, requiriendo varios meses para completarse, el cual depende de la especie, la temperatura y humedad ambiental, sumado a la provisión de alimento. Las condiciones naturales óptimas para el desarrollo se encuentran en zonas cálidas secas, con temperaturas que oscilan entre los 15 y los 33° C (Carcavallo 1999). Son insectos ovíparos, depositando casi siempre sus huevos en la tierra o en lugares de refugio. Los huevos se caracterizan por ser blancos, operculados y elípticos de 1,5 - 2 mm. Luego de cuatro semanas eclosiona una ninfa de primer estadio, que después de endurecer su cutícula procura alimentarse. Las ninfas se van alimentando y sufriendo mudas. Son hematófagos obligados y capaces de succionar una cantidad de

sangre proporcionalmente muy grande respecto a su propio peso y usualmente una o dos succiones completas son suficientes para una muda. Luego, vuelven a sus refugios para la digestión de la sangre, para mudar o para poner huevos. Suelen tener una vida larga y en general pueden resistir algunos meses en ayuno, en especial las ninfas del tercer, cuarto y quinto estadio (Cardozo-de-Almeida et al. 2014).

Las especies de mayor importancia epidemiológica son las que colonizan fácilmente las viviendas de los humanos, viviendo en las grietas y hendiduras de las casas, permaneciendo inmóviles durante el día y emergiendo de noche para alimentarse. Sin embargo, todas las especies de triatominos deben ser consideradas como vectores potenciales. Si bien no hay ninguna duda de que algunas especies son más eficaces que otras, las especies principalmente selváticas ocasionalmente invaden las casas (atraídas por la luz) y pueden contribuir a la transmisión de *T. cruzi* a los humanos (Lent y Wygodzinsky 1979, Lorenzo 1997).

1.2.1 Género *Triatoma*

Las especies del género *Triatoma* ocupan una amplia gama de hábitats que están principalmente asociados con mamíferos y aves. Muchas especies de *Triatoma* son específica o preferencialmente arbóreas y se encuentran en nidos de pájaros, palmeras, árboles huecos y bajo las cortezas de los árboles. Este es el caso de *T. delpontei*, *T. platensis*, *T. infestans* "morfo oscuro", *T. pseudomaculata*, *T. sordida*, *T. guasayana* (excepto en las poblaciones andinas que viven entre las piedras), *T. nigromaculata*, *T. maculata*, *T. ryckmani* y *T. tibiamaculata* (Gorla y Noireau 2017). Dentro de este género se encuentran tres especies estrechamente relacionadas genéticamente *T. platensis*, *T. delpontei* y *T. infestans*. *T. platensis* es una especie presente casi exclusivamente en nidos de Furnariidae y ha sido encontrada ocasionalmente en gallineros (Dujardin et al. 1999). Al mismo tiempo, *T. delpontei* muestra una marcada preferencia por los nidos de *Myiopsitta monacha* (Noireau et al. 2000). Ambas especies no tienen ningún papel en la transmisión de *T. cruzi* debido a su asociación específica con aves que no son susceptibles a la infección del parásito (Nery-Guimarães 1972). Por otro lado, *T. infestans* se encuentra asociada a hábitat domésticos y peridomésticos con aves de corral como gallineros (Cecere et al. 1997), pero también ha sido encontrada en nidos de Furnariidae (Cichero et al. 1984) y Psittacidae (Hernández et al. 2015).

1.3 Especies en estudio

1.3.1 *Triatoma infestans*

I. Clasificación

Orden: Hemiptera

Familia: Reduviidae

Subfamilia: Triatominae

Género: *Triatoma*

Especie: *T. infestans*



II. Morfología

El macho adulto suele ser más pequeño que la hembra con una longitud de 21 a 26 mm, mientras que la hembra tiene un tamaño de 26 a 29 mm. El color general de esta especie es negro (marrón oscuro en muchos especímenes de museo), con marcas amarillas en el corion, las patas y el conexivo. La **Cabeza** es de color negro, dos veces más larga que ancha a través de los ojos, y tan larga como el pronotum (Figura 1; Lent y Wygodzinsky 1979). La cabeza presenta dos regiones una anterior o proboscis y una posterior o cefálica. En esta región se ubican dos ojos simples (ocelos) y dos compuestos (facetados). Las antenas se ubican al costado de la región cefálica, las cuales presentan en la zona distal flagelos que le permiten relacionarse con el ambiente (Flores 2001). El **tórax** presenta 3 zonas, pronoto o escutelo (de color negro), mesonoto y metanoto. Del pronoto parten las alas hemelytra, que no llegan al ápice de la séptima urotergita, sirviendo de protección para el segundo par de alas membranosas. En la zona ventral del tórax se encuentran 3 pares de patas (Lent y Wygodzinsky 1979). El abdomen es de café oscuro a negro,

estriado transversalmente; convexo en su porción ventral, muy delgado y ligeramente aplanado en forma longitudinal a lo largo de la porción media. El conexivo es negro y cada segmento tiene largos puntos amarillos (Lent y Wygodzinsky 1979). Las características del abdomen permiten distinguir ambos sexos (Figura 1) ya que, al observar el borde posterior de éste, se presenta continuo en el macho e interrumpido en la hembra, dejando ver el ovipositor (Llop-Hernández et al. 2001).

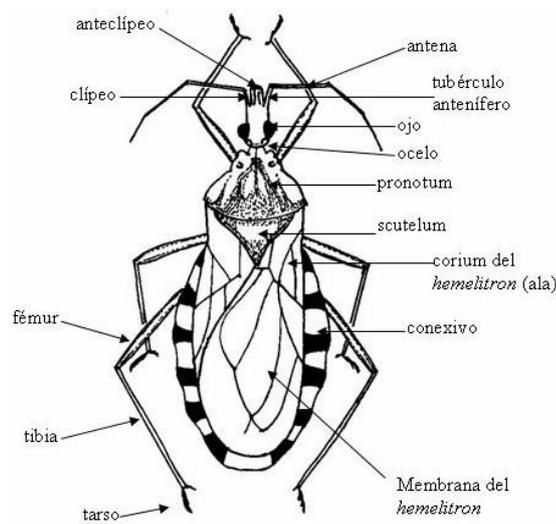


Figura 1. Morfología de *T. infestans*.

Ninfa: presenta 5 estadios ninfales, los cuales carecen de alas y son sexualmente inmaduros (Figura 2). Las ninfas de primer estadio son de color café con conexivo (reborde que rodea el abdomen) de un solo color; las de segundo estadio son semejantes y un poco más grandes, y ambas tienen el margen posterior del mesotórax recto o redondeado. El mesotórax y el metatórax de las de tercer estadio presentan pequeñas dilataciones postero-laterales que corresponden a primordios alares. En el cuarto estadio estas dilataciones son mayores y las extremidades mesotorácicas casi alcanzan las extremidades metatorácicas. Por último, en las ninfas de quinto estadio los primordios alares mesotorácicos pasan los metatorácicos (Brewer et al. 1981)



Figura 2. Se puede observar los adultos de la especie *T. infestans* Macho (A) y Hembra (B), estadio ninfal nº V (C) sin alas.

Huevo: es blanquecino y operculado (Figura 3), y a medida que se desarrolla el embrión se torna de rosado a rojizo. Son puestos entre 10 a 20 días después de la cópula. El total de huevos puestos por la hembra y la frecuencia de oviposición dependen principalmente de la cantidad de sangre ingerida. Cada hembra pone de 100 a 600 huevos durante su fase adulta, que es de 3 a 12 meses. Los huevos eclosionan de 10 a 30 días después de su puesta dependiendo de la temperatura (Llop-Hernández et al. 2001).



Figura 3. Huevos de *T. infestans* operculados.

III. Distribución geográfica

T. infestans tiene una amplia distribución geográfica, que abarca los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Perú, Ecuador, Paraguay, Uruguay y Chile (Gorla 2002). Las regiones de Cochabamba y Chuquisaca de Bolivia son consideradas el lugar de origen y epicentro de dispersión de *T. infestans* (Giordano et al. 2005). Presenta una amplia distribución en nuestro país, y se asocia principalmente a características climáticas sobre todo la temperatura y la vegetación (Gorla 2002).

IV. Comportamientos

Al igual que en la mayoría de los triatominos, *T. infestans* se alimenta de sangre de animales endotermos con quienes conviven en una estrecha relación. Durante el día estos insectos casi no desarrollan actividad y suele encontrárselos en un estado de inmovilidad denominado akinesis. Los insectos permanecen de esta manera, agregados con otros miembros de la población y en estrecho contacto con el sustrato (Lorenzo 1997). La mayoría de las vinchucas son nocturnas, y se alimentan en la noche cuando sus hospedadores están reposando (Llop-Hernández et al. 2001). Para alimentarse la vinchuca debe localizar y orientarse hacia sus hospedadores. Es decir que, dependiendo de la distancia a la que se encuentre de una fuente potencial de alimento, pueden seguir las corrientes de aire que transportan olores del hospedador, guiarse por gradientes químicos de olores o utilizando el calor emitido por el cuerpo del hospedador, este resulta fundamental a las vinchucas para orientarse en proximidad al hospedador (Lorenzo 1997, Minoli 2004).

T. infestans sigue siendo el vector más importante y extendido de la enfermedad de Chagas en América del Sur. Es una especie que se adapta con facilidad a la presencia del hombre al que incluye dentro de su ciclo de vida (Schofield et al. 1999), teniendo una alta prevalencia en las zonas rurales (Gajate et al. 2001, Vazquez-Prokopec et al. 2004, Ceballos et al. 2005, Gorla et al. 2009), sobre todo en casas de adobe mal conservadas (Cecere et al. 2003). Además, ha sido registrada la presencia de *T. infestans* en zonas urbanas en los nidos de la paloma doméstica (Vallvé et al. 1995). La presencia de refugios tales como, los nidos de la paloma doméstica en los edificios o en los techos de las viviendas infestados por *T. infestans* podría favorecer la diseminación de las vinchucas hacia las viviendas humanas. Esto, haría que las palomas junto con mamíferos urbanos roedores, gatos, perros y el hombre sean las principales fuentes de alimentación de las vinchucas en zonas urbanas (Cardinal et al. 2007; Figura 4).

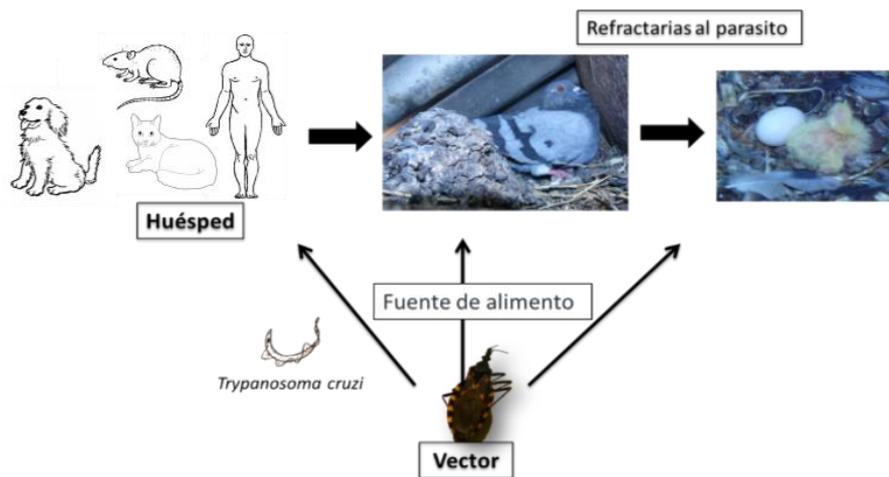


Figura 4. Esquema epidemiológico entre el vector (*T. infestans*), agente zoonótico (*T. cruzi*) hospedadores (mamíferos) y aves (palomas).

1.3.2 Paloma doméstica (*Columba livia*)

I. Clasificación

Clase: Aves

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Columba*

Especie: *C. livia*



II. Morfología

La paloma doméstica descende de la domesticación de la paloma silvestre llamada “Paloma de la roca” o “Paloma bravía”. El éxito de la paloma doméstica en su adaptación y supervivencia en ciudades de todo el mundo pueden ser en parte, debido a su alta tasa de reproducción y mansedumbre (ver Mancera et al. 2013). Además, pueden mantener la variación del plumaje de sus antepasados denominado plumaje de las barras azules, caracterizado por ser un plumaje gris claro con dos grandes franjas de color negro en las alas, una franja negra en la punta de la cola, rabadilla blanca e iridiscencias moradas y verdes en el cuello. Sin embargo, la mayor parte de los individuos son de otros colores, desde blanco y blanquecino con manchas irregulares rojizas hasta negro con plumas primarias y cola blanca. La paloma doméstica presenta un tamaño mediano (30,5-35,5 cm) con cola mediana. Pico negruzco con cera blanca en la base, patas rojizas o rosas, ojos ámbar (oscuros en el juvenil). No hay dimorfismo sexual pero el plumaje es muy variable entre individuos (Johnston y Janiga 1995).

III. Distribución geográfica

Es una especie cosmopolita y ha sido introducida en muchas ciudades del mundo. El área de distribución original de la paloma bravía es al sur de Europa, el norte de África y la parte central de Asia, pero tras su domesticación su distribución se amplió a la mayor

parte de todos los continentes, salvo la Antártida; especialmente en América del Norte, el Cono Sur de América y las zonas templadas meridionales de Australia (Del Hoyo et al. 1997).

IV. Comportamientos

En relación con su comportamiento presenta hábitos gregarios y sedentarios, suelen formar grandes bandadas en busca de alimento como granos, semillas y frutas. Estas aves deben beber diariamente agua la cual obtiene de fuentes, charcos y estanques (Johnston y Janiga 1995). Su comportamiento de búsqueda de alimento es extremadamente flexible y mientras algunas realizan vuelos predecibles desde la ciudad hacia áreas agrícolas (Rose et al. 2006); otras se alimentan en las ciudades, debido a la gran disponibilidad de recursos alimentarios durante todo el año (Soldatini 2006, Ferman et al. 2010). En muchos casos el alimento es provisto por personas que alimentan a las mismas con semillas y migas de pan y en otros casos lo obtienen de la basura producida por la actividad humana (Sol et al. 1998, Buijs y Van Wijnen 2001, Spennemann y Watson 2017).

Esta especie usa las construcciones humanas del mismo modo que las poblaciones naturales usan los acantilados (Pimentel et al. 2000, Savard et al. 2000). En general tiene una gran preferencia por edificios antiguos (Sacchi et al. 2002). Las palomas domésticas pueden realizar nidos aislados o junto con otras parejas formar colonias. Generalmente la pareja defiende un territorio no mayor a 1 m², depende de la densidad de la población y de la capacidad de tolerar otras palomas (Johnston y Janiga 1995). Los sitios de nidificación se encuentran refugiados del viento, ya que las corrientes de aires pueden limitar el éxito reproductivo. La construcción del nido la realizan aprovechando materiales tales como ramitas, clips, alambres o incluso esqueletos de otras palomas muertas, los que colectan dentro de un radio de 50 a 500 metros del nido, y son pegados con sus propias heces (Johnston y Janiga 1995; Figura 5). Además, son monógamas y comparten la incubación de los huevos. La hembra coloca dos huevos y la duración de la incubación es alrededor de 18 días. Las crías tardan de 28-32 días en abandonar el nido (Johnston y Janiga 1995, Vatnick y Foertsch 1998).

1.3.3 Paloma manchada (*Patagioenas maculosa*)

I. Clasificación

Clase: Aves

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Patagioenas*

Especie: *P. maculosa*



II. Morfología

La paloma manchada tiene una longitud aproximadamente de 32 - 33 cm. Presenta cuello sin filetes, notables alas con pecas blancas, iris de color gris, patas de color rojo y el pico es de color negro (Narosky e Yzurrieta 2003). No presenta dimorfismo sexual.

III. Distribución geográfica

El área de distribución de esta especie comprende gran parte de América del Sur, encontrándose en parte de Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina, donde habita bosques, campos, plantaciones y áreas urbanas (Leveau y Leveau 2012).

IV. Comportamientos

La Paloma manchada posee una dieta principalmente granívora. Durante el día realizan diferentes rutinas de búsqueda de alimento en campos cultivados y zonas aledañas, mientras que al atardecer las bandadas se dirigen a los dormideros (Maron et al. 2012). En las últimas décadas, la paloma manchada ha aumentado su abundancia en la Argentina, sobre todo en zonas urbanizadas, especialmente en zonas con grandes espacios verdes y

bajos niveles de tránsito(Leveau y Leveau 2005, Germain et al. 2008, Leveau y Leveau 2012).

Esta especie nidifica sobre árboles de gran porte como *Eucalyptus* sp., *Prunus armeniaca* y variadas coníferas (Leveau y Leveau 2005, Maron et al. 2012). El nido es una plataforma sencilla, elaborada con ramitas secas y en su construcción participa la pareja (Figura 5). La hembra realiza varias posturas al año, el huevo es blanco y de cáscara lisa con un tamaño aproximado de 38,3 x 27,3 mm. En esta especie no se evidencia el dimorfismo sexual (ver Maron et al. 2012). El pichón permanece en el nido hasta que completar su plumaje y es capaz de volar (Narosky e Yzurieta 2003).



Figura 5. Forma de los nidos de las palomas urbanas, foto de la izquierda paloma doméstica, foto de la derecha paloma manchada.

1.4 Objetivo General

Estudiar la asociación entre los sitios de nidificación de las palomas *C. livia* y *P. maculosa* con los triatominos a través de variables ecológicas y evaluar la percepción de las personas sobre los riesgos asociados a la presencia de las palomas en ambientes urbanos de la ciudad de San Juan.

1.4.1 Objetivos Específicos

En este contexto se propone:

- Estimar la abundancia y evaluar los factores antrópicos que afectan la distribución y selección de sitio de nidificación de las palomas doméstica y manchada (*C. livia*) y (*P. maculosa*) respectivamente en la ciudad de San Juan.
- Evaluar las variables que influyen sobre la abundancia y el estado nutricional de las vinchucas en los sitios de nidificación de la paloma doméstica y manchada con el fin de que sea utilizado en programas de control vectorial.
- Analizar el efecto de factores sociodemográficos sobre el conocimiento de las personas acerca de problemas asociados con las palomas y vinchucas en la ciudad de San Juan y sobre el grado de apoyo hacia medidas de manejo de la población de palomas con el objeto de disminuir factores de riesgo de la enfermedad de Chagas.

1.5 Descripción de la ciudad de San Juan

San Juan posee una población de 681.055 habitantes, censo de 2001-2010 (INDEC), se caracteriza por ser una población principalmente urbana ya que, el 73% de la población provincial se concentra en un espacio que representa el 2% de la superficie provincial total. El **Valle del Tulum** en la provincia de San Juan, está situada en la ecorregión del Monte de Llanuras y Mesetas (Brown et al. 2006). El área se caracteriza por una alta aridez, con grandes oscilaciones térmicas, temperaturas medias anuales de 17 °C (Labraga y Villalba 2009) y precipitaciones anuales inferiores a 100 mm, concentradas en los meses cálidos (primavera y verano). Este valle se encuentra representado por los departamentos Pocito, Capital, Rawson, Rivadavia, Santa Lucía, 9 de Julio, Chimbas (Figura 6). La **Ciudad de San Juan**, emplazada en este valle, constituye el núcleo de mayor jerarquía, integrado por el departamento Capital y los espacios urbanos de los departamentos Rawson, Rivadavia, Santa Lucía, Chimbas y Pocito (Figura 7). La ciudad recibe permanentemente aportes del resto de los departamentos alejados del Gran San Juan, debido a que ofrece diversos y especializados servicios como salud, educación y administración, especialmente durante el día (Figura 8).

La ciudad de San Juan tras el terremoto de 1944, cambió por completo su fisonomía urbana, de una ciudad de antiguo aspecto, de calles y veredas angostas, sin árboles y sencillas casas de adobe, a una de las más modernas del Argentina con calles anchas, rectas y pavimentadas, con amplias veredas, modernos edificios públicos y una gran cantidad de edificios privados, una densa forestación de árboles, destacándose especies tales como *Platanus x hispánica* (plátano), *Morus alba* (mora), *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá) y *Brachychiton populneus* (braquiquito) irrigados a partir de una red acequias (canales pequeños).

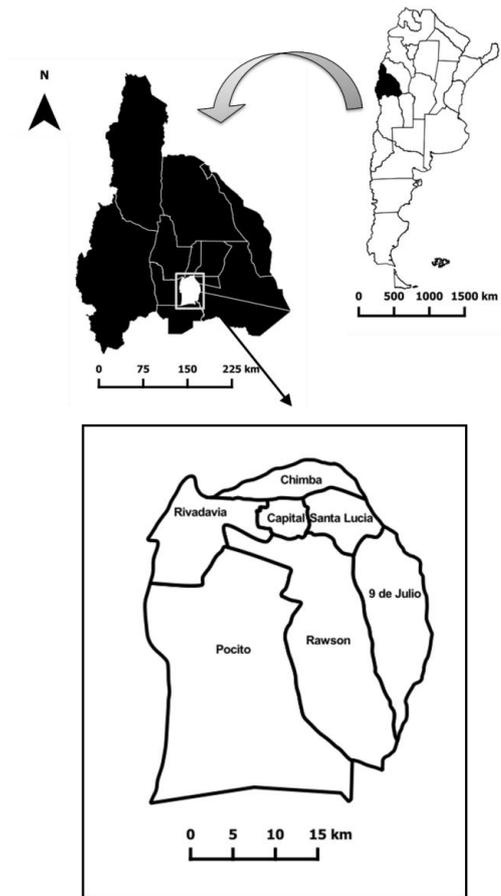


Figura 6. Localización de la provincia de San Juan y el Valle del Tulum con sus departamentos.

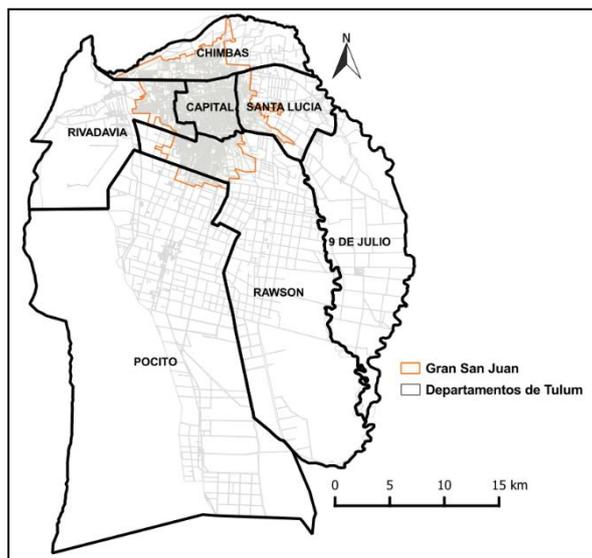


Figura 7. Departamentos del Valle de Tulum y conglomerado urbano llamado Gran San Juan. Fuente: elaboración propia en base a atlas socioeconómico provincia de San Juan, 2010.

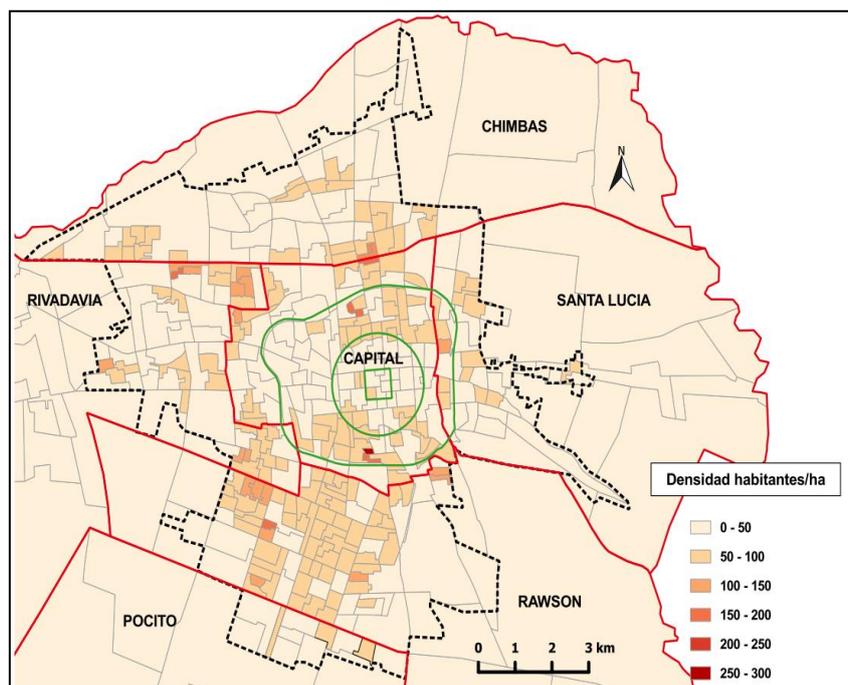


Figura 8. Densidad poblacional del Gran San Juan (línea de puntos) medida en cantidad de habitantes/ha. Las líneas color verde indican el área de estudio. Fuente: elaboración propia en base a atlas socioeconómico provincia de San Juan, 2010.

1.5.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio se encuentra inmerso en la ciudad de San Juan dentro de un radio de aproximadamente 2 km de la plaza principal (25 de mayo) de la ciudad. Esta zona incluye gran parte del departamento Capital y en menor medida los departamentos de Santa Lucía y Rivadavia. Tiene una extensión de 18,77 km², y está delimitada por la autopista Ruta Nacional A014. La trama del centro de la ciudad se desarrolla en forma de cuadrícula. El área de estudio se dividió en 3 tipos de zonas basado en las variables que podrían afectar la nidificación de las dos especies de palomas (**Microcentro**, **Macrocentro** y **Periferia**; Figura 9), y siguiendo el estudio de Hetmański et al. (2011). Las variables de clasificación fueron: número de peatones, tráfico vehicular, y abundancia de comercios. Para ello se tomaron muestras de: tráfico vehicular, número de peatones y número de comercios, a lo largo de 10 transectas de 100 metros cada una, seleccionadas al azar en cada zona. El muestreo se realizó mediante paneos de registro instantáneo, fuera de las horas picos comerciales. Los resultados se expresan en medias y entre paréntesis sus respectivos intervalos de confianza (95%). El número de peatones fue 46,2 (42,2-50,6), 3,9 (2,9-5,3) y 0,1 (0,0-0,7) para Microcentro, Macrocentro y Periferia respectivamente. Con respecto al número de vehículos circulando, el

resultado fue de 4,4 (3,3-5,9), 2,2 (1,4-3,3) y 0,3 (0,1-0,9). Finalmente, con respecto al número de comercios encontramos 19,0 (16,5-21,9), 5,2 (4,0-6,8) y 1,4 (0,8-2,4) respectivamente.

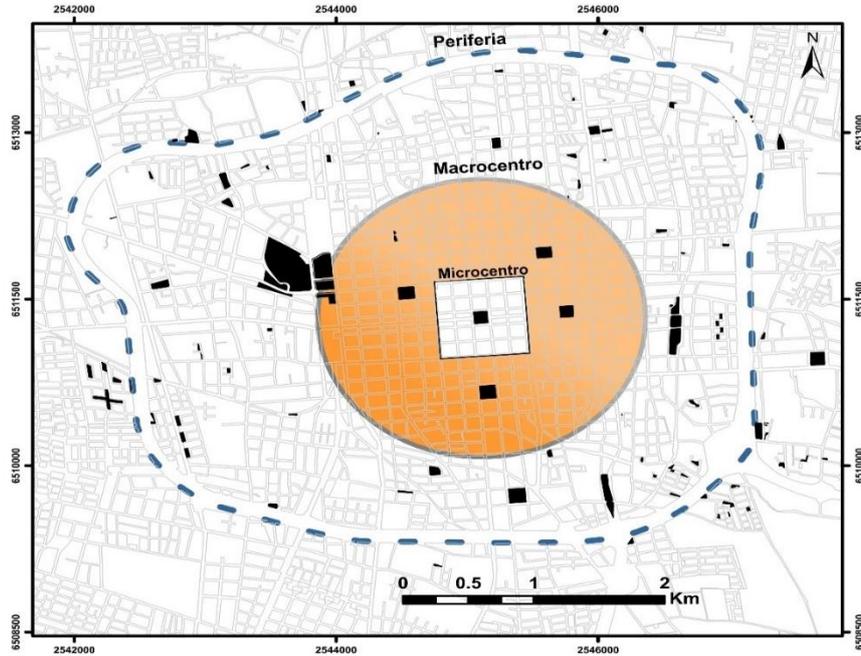


Figura 9. Mapa del área de estudio de la ciudad de San Juan, Argentina. Se consideraron tres tipos de zonas: microcentro (área cuadrada blanca), macrocenter (área circular naranja), periferia (área desde el círculo naranja hasta la línea discontinua azul), parques y plazas (áreas negras).

CAPÍTULO II

2 Distribución espacial de sitios de nidificación de palomas urbanas y sus variables relacionadas



2.1 Introducción

Las zonas urbanas se caracterizan por drásticos cambios ambientales y altos niveles de perturbación (Niemelä 1999). La abundancia de recursos, tales como cobertura vegetal, alimentos y lugares de nidificación, de los que dependen los animales pueden cambiar con el desarrollo urbano positiva o negativamente para ellos (Jokimäki y Suhonen 1998). Esto depende de la rápida adaptación de las especies a los cambios urbanos. Como resultado, los centros urbanos están dominados por unas pocas especies ampliamente distribuidas que se habitúan a la presencia humana (Villegas y Garitano-Zavala 2010, Morelli et al. 2016).

La paloma doméstica (*C. livia*) es una especie habituada a las presencias humanas (Ryan 2011) y es probable que sea la especie plaga más reconocida, extendida y abundante que habita en ciudades de los continentes americano y europeo (Pimentel et al. 2000, Savard et al. 2000). Los sitios de reproducción se concentran principalmente en los centros de las ciudades, y las parejas reproductoras ocupan un territorio de nidificación definido durante muchos años formando grandes colonias (Sacchi et al. 2002, Hetmanski y Barkowska 2007). La paloma manchada (*P. maculosa*), a pesar de ser una especie que exhibe comportamientos sinantrópicos (Fernández-Juricic et al. 2004), concentra sus nidos principalmente en áreas suburbanas y periféricas de las ciudades (Leveau y Leveau 2004). Recientemente, la paloma manchada nativa de Sudamérica ha ampliado considerablemente su rango de distribución desde su hábitat rural típico a los hábitats urbanos de Argentina (Leveau y Leveau 2012). Además, estas palomas urbanas tienen un fuerte impacto directo no sólo en otras especies sino también en humanos (Savard et al. 2000, Clergeau et al. 2001). Sus excrementos se acumulan por encima y por debajo de sus sitios de nidificación, produciendo daños estructurales en los edificios (Gómez-Heras et al. 2004, Magnino et al. 2009, Spennemann y Watson 2017). Otro problema importante es el polvo de los excrementos flotando en el aire que puede inhalarse causando enormes problemas, para la salud humana y animal (Casanovas et al. 1995, Adesiyun et al. 1998, Haag Wackernagel y Moch 2004, Marques et al. 2007).

Por otro lado, la selección de un hábitat está determinada por la disponibilidad de parches adecuados para su uso. Este enfoque se ha empleado especialmente en estudios teóricos y empíricos sobre el comportamiento de alimentación (Orians y Wittenberger 1991). Un hábitat conveniente debe contener una mezcla de parches que ofrezca los

recursos necesarios para una reproducción exitosa. El éxito reproductivo de un individuo dependerá en gran medida de la distribución local de los recursos y de la densidad de individuos co-específicos ya asentados en la zona (Orians y Wittenberger 1991). Entre los procedimientos disponibles que cuantifican el uso relativo de los recursos del hábitat, la función de selección de recursos es sin duda, la más popular (McLoughlin et al. 2010). Al mismo tiempo, la distribución e intensidad de la actividad humana tiene una gran influencia en la selección del hábitat por parte de poblaciones animales. Por ejemplo, incrementos en la densidad poblacional de la paloma doméstica dependen de la selección de hábitats donde la densidad de población humana es alta (Senar et al. 2009, Hetmański et al. 2011), mientras que para la paloma manchada no hay información sobre este tema. Además, ambas especies aprovechan los alimentos provistos directa o indirectamente por los humanos, seleccionando hábitats donde la disponibilidad de alimentos es abundante (Sol et al. 1998, Buijs y Van Wijnen 2001, Villegas y Garitano-Zavala 2010, Leveau y Leveau 2016, Stock y Haag Wackernagel 2016, Senar et al. 2017). Por otra parte, la paloma doméstica selecciona hábitats con edificios altos que proporcionan sitios para nidificar y descansar, así como también, una mejor vista aérea para detectar posibles recursos alimenticios. También ofrecen un refugio seguro contra los depredadores y las colisiones vehiculares (Menon y Mohanraj 2016). A su vez, la paloma manchada selecciona hábitats con áreas verdes, como parques con árboles abundantes (Leveau y Leveau 2016), ya que pasa una cantidad considerable de tiempo perchando, descansando, acicalándose y cantando en ellos (Fernández-Juricic et al. al. 2004). Así mismo selecciona árboles altos que le proporcionan refugio y sitios de nidificación seguros (Fernández-Juricic et al. 2004).

Para las aves, el sitio de nidificación es uno de los factores claves para que el proceso reproductivo termine exitoso. Esto considera, la construcción del nido, la puesta e incubación de los huevos, crianza de los polluelos y posterior abandono del nido por los juveniles. Nada de esto podría darse si la selección del sitio de nidificación no es la adecuada, debido a que este determina el ambiente al que se expondrán adultos, huevos y polluelos durante periodos críticos (Collias 1997). En la selección del sitio de nidificación intervienen una variedad de factores bióticos y abióticos que unificados a las estrategias del ave permiten el éxito reproductivo al evitar las pérdidas de nidadas por los efectos de las condiciones climáticas (vientos, tormentas e insolación, entre otros) y por la depredación. Ésta última, es una de las principales causas de pérdidas de nidadas (Collias 1997, Mezquida y Marone 2001, Marzluff et al. 2007). Entre los factores que

intervienen en la selección del sitio para la construcción del nido están el sustrato elegido, la ubicación del nido en el sustrato, la cobertura ofrecida por el sustrato, la densidad de otros nidos, el acceso al mismo y el grado de colonialismo (Cornelius et al. 2008, Greeney 2008).

La mayoría de la literatura aborda la densidad poblacional de la paloma doméstica y las variables que pueden explicar este parámetro (Sacchi et al. 2002, Rose et al. 2006, Bendjoudi et al. 2015, Menon y Mohanraj 2016), dejando de lado la disponibilidad de sitios de nidificación en el hábitat. Bendjoudi et al. (2015) es la única investigación que evaluó la densidad de dos especies de Columbidae (*Columba palumbus* y *Streptopelia decaocto*), y cómo las modificaciones del hábitat y la urbanización son una ventaja para que estas poblaciones invadan y se expandan en una ciudad. La disponibilidad de un hábitat óptimo para nidificar es un factor importante que influye en la respuesta de una población a controlar (Fernández-Juricic et al. 2004). Por lo tanto, este capítulo se centra en registrar los sitios de nidificación de dos especies de palomas y los factores que influyen en la selección de esos sitios en la ciudad de San Juan.

2.1.1 Objetivo general

El objetivo general fue: Estimar la abundancia, y evaluar los factores antrópicos que afectan la distribución y selección de sitio de nidificación de las palomas doméstica y manchada (*C. livia*) y (*P. maculosa*) respectivamente en la ciudad de San Juan.

I. **Objetivos Específicos**

- 1- Realizar un mapa de abundancia y distribución de sitios de nidificación para la paloma doméstica y la paloma mancha en las diferentes zonas de la ciudad de San Juan.
- 2- Evaluar los factores antrópicos sobre la probabilidad de selección de sitio de nidificación en diferentes paisajes urbanos dentro de la ciudad de San Juan.

2.1.2 Hipótesis y predicciones

Hipótesis 1. Las características de las distintas zonas de la ciudad San Juan definidas según el tipo de edificio, la presencia de áreas verdes y el tránsito vehicular y peatonal condicionan la distribución de los nidos de las palomas doméstica y manchada.

Hipótesis 1.1. Debido a que la paloma doméstica es una especie que lleva miles de años asociada a las ciudades, utilizando los recursos de estas para nidificar, se plantea que la abundancia de nidos es mayor en las zonas más urbanizadas de la ciudad de San Juan.

Predicción 1.1 La abundancia de nidos de la paloma doméstica será mayor en la zona de microcentro debido a que presenta el mayor grado de urbanización de la ciudad de San Juan.

Hipótesis 1.2. Puesto que la paloma manchada es una especie silvestre que nidifica fundamentalmente en árboles de zonas boscosas y/o de cultivos, dentro la ciudad la abundancia de nidos es mayor en áreas con presencia de espacios verdes que incluya la presencia de árboles.

Predicción 1.2. La abundancia de nidos de la paloma manchada será más alta en la zona de periferia, la cual presenta una mayor cantidad de plazas y parques dentro de la ciudad de San Juan.

Hipótesis 2. En la selección del sitio de nidificación intervienen distintos factores urbanos, como grado de urbanización, cantidad de espacios verdes, disponibilidad de alimento y agua; los cuales favorecen el establecimiento de las especies en ese sitio

Paloma doméstica (<i>C. livia</i>)		
Nº	Hipótesis	Predicción
2.1	Debido a que la paloma doméstica es una especie asociada a la densidad humana, se plantea que la selección de sitios de nidificación está fuertemente influenciada por la densidad humana.	La PSSN (Probabilidad de Selección de Sitios de Nidificación) aumentará a media que la densidad humana sea más alta.

2.2	La paloma doméstica es una especie omnívora que se alimenta de los residuos producidos por la actividad humana por lo que los sitios de nidificación están asociados a zonas cercanas a fuentes de alimentos producidas por el hombre.	La PSSN será mayor cuando la distancia a las fuentes de alimento como restaurantes y cafeterías sea menor.
2.3	Debido a que en zonas desérticas las aves son altamente dependientes de fuentes de agua se plantea que la paloma doméstica selecciona sitios de nidificación asociados a zonas con disponibilidad de agua para beber.	La PSSN será mayor cuando la distancia a las fuentes de agua sea menor.
2.4	Debido a que en la ciudad de San Juan tiene un modelo de urbanización centrado en la plaza principal donde el nivel de actividad humana es alto, se plantea que la selección de sitios de nidificación está influenciada por la distancia a la plaza principal.	La PSSN será mayor alrededor de la plaza principal que en zonas alejadas de la misma.
Paloma manchada (<i>P. maculosa</i>)		
2.5	Ya que la paloma manchada es una especie asociada a zonas rurales donde la densidad humana es baja, se plantea que del mismo modo la selección de sitios de nidificación en zonas urbanas está influenciada negativamente por la densidad humana.	La PSSN aumentará a media que la densidad humana sea más baja.
2.6	La paloma manchada es una especie principalmente granívora, en áreas rurales se alimenta de cultivos, sin embargo, en zonas urbanas, donde la disponibilidad de semillas no es tan alta, incorpora a su dieta otros alimentos como los residuos producidos por la actividad humana por lo tanto la selección de sitios de nidificación están asociados a zonas cercanas a fuentes de alimentos producidas por el hombre.	La PSSN será mayor cuando la distancia a las fuentes de alimento como restaurantes y cafeterías sea menor.
2.7	Debido a que en zonas desérticas las aves son altamente dependientes de fuentes de agua se plantea que la paloma manchada selecciona sitios de	La PSSN será mayor cuando la distancia a las

	nidificación asociados a zonas con disponibilidad de agua para beber.	fuentes de agua sea menor.
2.8	La ciudad de San Juan tiene un modelo de urbanización centrado en la plaza principal donde el nivel de actividad humana es alto. Asimismo, la paloma manchada es una especie reciente en áreas urbanas por lo que su adaptación a la actividad humana es progresiva en el tiempo. Por lo que se plantea que la selección de sitios de nidificación está influenciada negativamente por la distancia a la plaza principal.	La PSSN será menor alrededor de la plaza principal que en zonas alejadas de la misma.

Hipótesis 3. En la selección del sitio de nidificación intervienen factores específicos para paloma doméstica, como son las variables asociadas a tipos de construcción (altura de edificios, cantidad y tipo de sustratos disponibles), los cuales favorecen el establecimiento de la especie en estas zonas.

Paloma doméstica (<i>C. livia</i>)		
Nº	Hipótesis	Predicción
3.1	En el área de origen la paloma doméstica nidifica en acantilados. En zonas urbanas los edificios ofrecen un ambiente similar en cuanto a altura, por lo que la paloma selecciona construcciones de altura similar a los acantilados de su ambiente nativo para nidificar.	La PSSN será mayor cuando la altura de los edificios aumente.
3.2	En el área de origen la paloma doméstica nidifica en los salientes de los acantilados. En zonas urbanas los edificios presentan áreas planas similares a los salientes, tales como aires acondicionados, molduras, cornisas y balcones, por lo que la paloma selecciona construcciones urbanas con presencia de superficies planas para nidificar.	La PSSN será mayor en aquellos edificios que presenten una mayor cantidad de superficies planas para nidificar.

Hipótesis 4. En la selección del sitio de nidificación intervienen factores específicos para la paloma manchada, como son las variables verdes: distancia a espacios verdes y altura y diámetro de las copas de los árboles los cuales favorecen el establecimiento de la especie en esos sitios.

Paloma manchada (<i>P. maculosa</i>)		
Nº	Hipótesis	Predicción
4.1	Ya que la paloma manchada es una especie que habita zonas de bosques y campos, se plantea que la selección de sitios de nidificación en áreas urbanas está asociadas a zonas cercanas a espacios verdes	La PSSN será mayor a medida que la distancia a plazas y parques sea menor.
4.2	Puesto que la altura de los árboles es un elemento clave para mantener los nidos seguros de la depredación se plantea que la selección de sitios de nidificación está influenciada positivamente por la cobertura arbórea de gran altura.	La PSSN será mayor cuando la altura de los árboles aumenta.
4.3	Puesto que los árboles con copas densas como sitios de nidificación pueden proporcionar beneficios para la reproducción, ya que las copas tupidas de los árboles protegen a los huevos y polluelos de los depredadores se plantea que la selección de sitios de nidificación está influenciada positivamente por las copas densas de los árboles.	La PSSN será mayor a medida que el diámetro de copa de los árboles aumenta.

2.2 Materiales y Métodos

2.2.1 Área de estudio

Los nidos de palomas se registraron a lo largo de 16 transectas lineales (Silvy 2012) de aproximadamente 2.4 km de largo y 20 m de ancho (38.65 km de largo en total). El ancho de las transectas lineales permitió muestrear ambos lados de la calzada, incluyendo: arbolado público, casas y edificios (Figura 13). Las transectas fueron recorridas por dos observadores uno de cada lado de la calle donde se fueron marcando todos los nidos encontrados a lo largo de la transecta para ambas especies de paloma. Además, en cada transecta, se registraron las siguientes variables explicativas: tipo de construcción, cantidad de estratos, altura de los edificios, altura del árbol, especie de árbol y diámetro de copa de los árboles. Estas variables también fueron medidas para los sitios aleatorios dentro de las transectas elegidos como potenciales sitios de nidificación de ambas especies de palomas. La ubicación exacta de los nidos a lo largo de las transectas se determinó con un dispositivo GPS (sistema de posicionamiento global portátil de Garmin). Estas transectas fueron visitadas dos veces una en invierno (2012) y otra en primavera (2013). Para estimar la abundancia de sitios de nidificación de las palomas, se estratificó el muestreo de nidos en las tres zonas urbanas definidas: **Microcentro**: área rodeada de edificios comerciales y administrativos en el centro de la ciudad con un alto tráfico vehicular y peatonal; **Macrocentro**: vecindarios residenciales, con menos presencia de comercios, áreas verdes públicas y un tráfico medio, y **Periferia**: compuesta por vecindarios residenciales y privados, casas con patios, áreas verdes públicas y lotes baldíos, con poco tráfico vehicular y peatonal. Con respecto a los sitios de nidificación potencial, 66 sitios se muestrearon en el microcentro, 150 en el macrocentro y 156 en la periferia, y los mismos se eligieron a una distancia mínima de al menos 100 m de otro sitio muestreado.

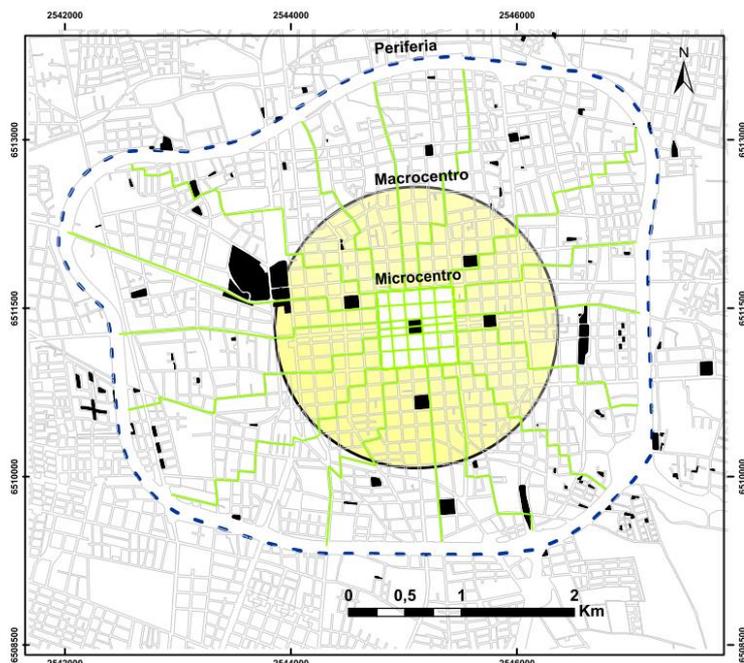


Figura 13. Mapa del área de estudio con los tres tipos de zonas, las líneas verdes pertenecen a las transectas lineales, bloques color negro indica los espacios verdes.

Para evaluar la distribución espacial de los nidos de cada especie de paloma en primavera e invierno se utilizaron los sitios de nidificación registrados en cada temporada y sitios potencialmente disponibles, elegidos mediante un sistema aleatorio con restricciones. Para ello se definió que el sitio debía estar al menos a 100 metros de otro sitio muestreado, para evitar dependencia espacial, y además se descartaron los puntos que quedaran fuera de sitios conocidos utilizados para nidificar. Así, se dejaron solamente puntos sobre construcciones humanas en el caso de la paloma doméstica, y puntos sobre árboles, en el muestreo de la paloma manchada, ya que no hay registros en las ciudades de otros lugares potencialmente utilizados por estas especies para nidificar. Para generar los sitios aleatorios dentro de cada transecta, se digitalizó el polígono de cada una de ellas, y se utilizó la función de generación de puntos al azar del programa QGIS 2.16. Se seleccionaron puntos al azar dentro de cada transecta, descartando los puntos que cayeron en sitios con restricción.

Para evaluar la probabilidad de selección de sitios de nidificación (PSSN), se compararon los sitios de nidificación usados (activos e inactivos) versus sitios de nidificación potencialmente disponibles, donde los nidos estaban ausentes (Thomas y Taylor 1990).

Sitios de nidificación: sitios donde los nidos estuvieron presentes, según lo determinado por observaciones de nidos a lo largo de las transectas; y Sitios de nidificación Potencialmente disponibles: puntos aleatorios según método previamente descrito.

2.2.2 Factores urbanos

Se consideraron once variables explicativas para modelar la PSSN. Estas variables se dividieron en tres categorías:

I. Variables urbanas

Todas las variables urbanas fueron medidas a través del programa QGIS (Equipo de desarrollo QGIS 2016). Asimismo, se utilizaron como fuente de información las capas vectoriales del atlas Digital de San Juan (CEFOCA 2010). Las variables utilizadas fueron: Densidad de la población humana, se extrajo de la capa de densidad de la población humana del atlas digital los valores de densidad (cantidad de individuos por ha) a partir de las capas de sitios de nidificación de ambas especies de palomas. Además, se midieron las distancias euclídeas entre la capa de sitios de nidificación de ambas especies y las capas de: fuentes de alimento, fuente de agua y plaza principal de la ciudad de San Juan. Las fuentes de alimentos fueron todos los restaurantes o cafeterías dentro de área de estudio; las fuentes de agua fueron todas las fuentes de agua artificiales ubicadas en plazas o sitios públicos de la ciudad.

Debido a que la paloma doméstica utiliza edificios para hacer sus nidos, se midieron **Variables de las Construcciones** como la altura de edificios expresada en metros, número de estratos en edificios (áreas planas donde las palomas pueden construir sus nidos, es decir, aires acondicionados, molduras, cornisas y balcones) y el tipo de edificios, una variable categórica con dos niveles: edificios verticales (edificios con más de dos pisos) y edificios horizontales (con dos o menos de dos pisos).

Debido a que paloma manchada usa árboles para construir sus nidos, se midieron **Variables verdes** tales como la distancia a áreas verdes distancia mínima (m) entre áreas verdes de al menos una hectárea, como parques y plazas, la altura del árbol estimada en metros, el diámetro de la copa (diámetro medio tomado a lo largo de ambos ejes este-oeste y sur-norte) y la especie de árbol una variable categórica con cuatro niveles: *Morus*

alba, *Melia azedarach*, *Platanus x hispánica* y otras especies (incluidas todas las especies de árboles con menos de 15 individuos registrados).

Todas las distancias se midieron con QGIS 2.16 (Equipo de desarrollo QGIS 2016) mientras que todas las alturas se estimaron mediante una fórmula trigonométrica básica utilizando mediciones de la distancia horizontal al ojo y la distancia desde el ojo hasta la parte superior, medidos con un medidor de distancia láser (Bushnell® Elite® 1500, modelo: 20-5100).

2.2.3 Análisis Estadísticos

Para determinar si había una diferencia en la abundancia de los sitios de nidificación de paloma doméstica y paloma manchada entre las zonas y la interacción entre las especies y la zona, se ajustaron modelos mixtos lineales generalizados (MMLG) con distribución de error Poisson. Se utilizó la función `glmer` del paquete `lme4`. Sin embargo, la abundancia de los nidos se analizó con una distribución de error Binomial Negativo con una función de enlace log, que es una combinación generalmente recomendada para modelar datos de recuento con sobredispersión (Bolker 2008) usando la función `glmm.a` del paquete `glmm` ADMB y el paquete `R2admb`. Para tener en cuenta la variación inherente a la longitud de las transectas en cada estrato muestreado, se incluyó la longitud de las transectas como un factor aleatorio. Se evaluó la importancia de cada efecto fijo usando la prueba de Wald (Sokal y Rohlf 1995, Murtaugh 2014).

Se determinó la distribución de los patrones de nidos de palomas urbanas mediante el índice R del vecino más próximo para las estaciones de invierno y primavera (Clark y Evans 1954). El índice R se calcula como la relación entre la distancia media observada y la distancia media esperada, bajo el supuesto de un proceso aleatorio. En una distribución aleatoria, $R = 1$, mientras que, bajo condiciones de agregación máxima, $R = 0$. Las distancias entre los nidos se midieron usando el sistema de información geográfica QGIS 2.16. Se determinó la agregación de nidos utilizando el paquete estadístico de SatScan (SatScan Versión 8.0) y el modelo puramente espacial de Bernoulli (Kulldorff y Nagarwalla 1995, Kulldorff 1997) para los períodos de invierno y primavera. En el modelo de Bernoulli, los casos están representados por una variable binaria simbolizada por 0 (sitios potencialmente disponibles) o 1 (sitios de nidificación). El modelo estándar puramente espacial dibuja ventanas circulares en el área de estudio centrada en cada punto de datos. SatScan estima la relación de probabilidad entre el número total de casos y

controles dentro de la ventana y el número total combinado de casos y controles en el conjunto de datos. La función de verosimilitud se maximiza en todas las ubicaciones y tamaños de la ventana, y la que tiene la máxima probabilidad es la agrupación más probable (Turnbull et al. 1990). La distribución y la significación estadística de los conglomerados se exploraron utilizando un procedimiento de prueba de hipótesis de Monte Carlo, donde el número de simulaciones se restringió a 999. La hipótesis nula fue rechazada para valores típicos de probabilidad de corte de 0.05 (Dwass 1957).

Después, se utilizaron MLG (modelos lineales generalizados) para evaluar la PSSN, para ello se ejecutaron modelos con dos categorías de variables explicativas: "general" (variables urbanas) utilizando las mismas variables explicativas para las dos especies y algunas interacciones de interés entre variables explicativas: distancia a las fuentes de alimentos con la distancia al agua (para la paloma doméstica) y la densidad de la población humana con la distancia a las fuentes de alimentos (para paloma manchada). También se ejecutaron modelos "específicos de especie"; para la paloma doméstica se utilizaron variables de construcción como variables explicativas, y para la paloma manchada variables verdes como variables explicativas. Para estos modelos se utilizaron ecuaciones de regresión logística, donde 1 = sitios utilizados como sitios de nidificación por las palomas, y 0 = sitios potenciales de nidificación (no usados). Se utilizó el enfoque de la teoría de la información como un procedimiento de selección de modelos (Burnham y Anderson 2002, Garamszegi 2011), basado en el Criterio de información de Akaike de segundo orden, corregido para muestras de tamaño pequeño (AICc) (Burnham y Anderson 2002). Se evaluó el peso de Akaike (w_i) de cada modelo y la importancia relativa (IR) de las variables explicativas (Burnham y Anderson 2002). Previamente, se realizó un análisis de correlación para identificar multicolinealidad con el fin de eliminar las variables correlacionadas (Kutner et al. 2005). Sin embargo, se incluyeron todas las variables en el análisis porque los coeficientes fueron $r < 0,8$. Los modelos fueron ajustados usando R (versión 3.3.2). Se usó el paquete "MuMIn" para seleccionar los mejores modelos (Barton 2016). Se evaluó la importancia del efecto de interacción usando la prueba de Wald (Sokal y Rohlf 1995).

Además, para la especie paloma manchada se calculó el índice de Manly, el cual obtiene la función de selección de recursos de las especies arbóreas. Esta función estima la probabilidad de que una unidad de recursos usados (en este caso especie de árbol) seleccionada al azar estuviera en la categoría i si todas las categorías fueran igualmente frecuentes en la población original de unidades de recursos disponibles (Manly et al.

2002). Un índice de $1/k$ (k = número de especies arbóreas) indica que no hay selección, un índice $> 1/k$ indica selección del recurso y un índice $< 1/k$ indica evitación del recurso. Para probar la fiabilidad del índice de selección, se estimaron los intervalos de confianza del 95% del índice de selección mediante *bootstrapping*, tomando una muestra aleatoria con reemplazo (200 veces) de localizaciones disponibles y usadas de todas las especies arbóreas. El índice de selección es significativamente diferente si el intervalo de confianza contiene el valor $1/k$.

2.3 Resultados

El área muestreada incluyó una superficie de 18,77 km², y en la misma se registraron un total de 385 nidos de palomas. La abundancia promedio entre periodos de muestreos fue mayor en las zonas de periferia y macrocentro para la paloma manchada, mientras que la paloma doméstica presentó una mayor abundancia promedio en la zona de microcentro (Figura 14). Asimismo, la abundancia promedio de nidos de la paloma doméstica fue de $7,29 \pm 1,87$ y para la paloma manchada fue de $5,13 \pm 0,73$ (Figura 15). La interacción entre especie y zona (microcentro, macrocentro y periferia) fue significativa (prueba de Wald $\chi^2 = 6,6$; $df = 1$; $P = 0,01$). El microcentro tuvo una mayor abundancia de nidos de la paloma doméstica que de la paloma manchada, mientras que en la periferia los nidos de la paloma manchada fueron más abundantes que los de la paloma doméstica (GLMMNbinom, $Z = 2,53$; $P < 0,01$; Figura 15).

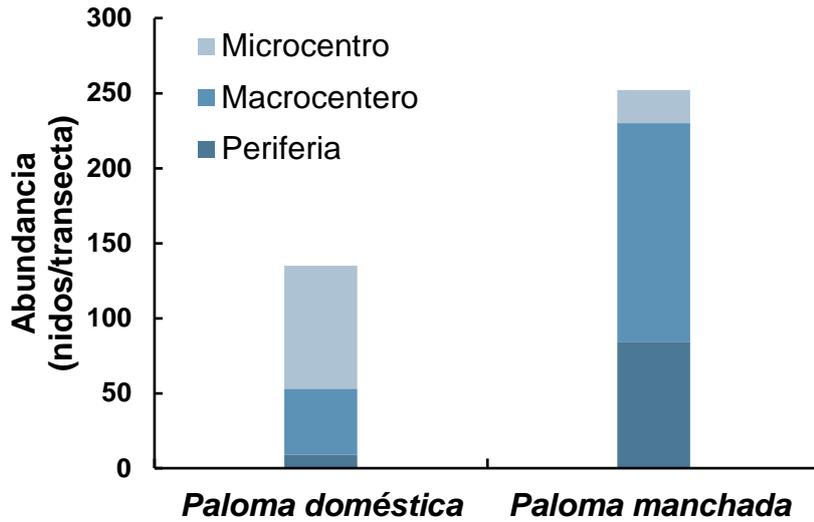


Figura 14. Abundancia de nidos en los diferentes tipos de paisajes del área de estudio para ambas especies de palomas.

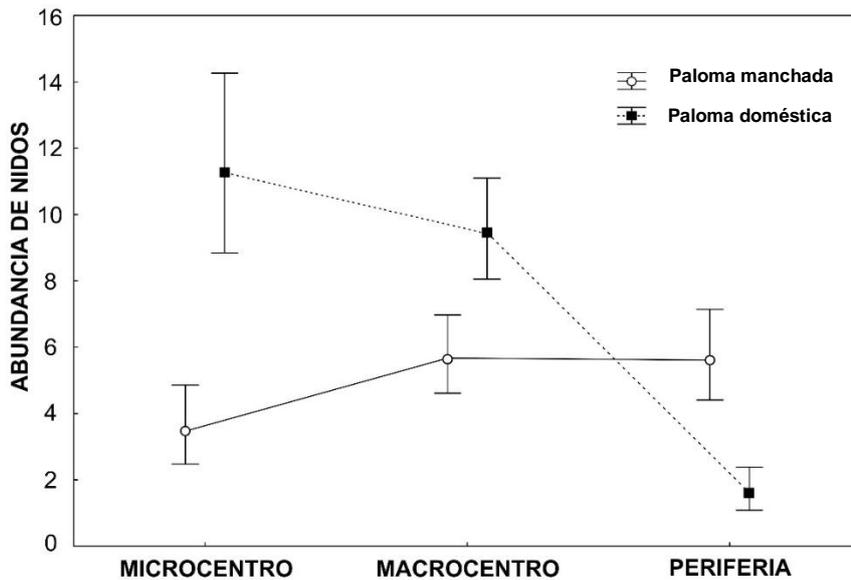


Figura 15. Gráfico de abundancia promedio de ambas especies de palomas en las diferentes zonas.

La distribución espacial de los nidos de cada especie de paloma mostró una agregación significativa ($R < 1$; $p < 0,05$) en ambos períodos de muestreo (Tabla 1). Además, el modelo puramente espacial de Bernoulli mostró la existencia de los grupos de nidos más probables y dónde estaban ubicados. Es decir que los sitios de nidificación de la paloma

doméstica mostraron un agrupamiento similar dentro del microcentro y parte del macrocentro en primavera e invierno (Figura 16 A). La paloma manchada también mostró grupos similares en primavera e invierno, con una mayor proporción en el macrocentro y la periferia, que comprende el parque más grande de la ciudad, restaurantes y cafeterías (Figura 16 B).

Tabla 1. Índice R para nidos de paloma manchada y paloma doméstica, n= número de muestras, rA= distancia media observada entre nidos (\pm D.E.), rE= distancia media esperada entre nidos si estuvieran dispuestos al azar, R fue significativamente < 1 (C= distribución agregada), ***, p< 0,001; **, p< 0,01; *, p< 0,05.

Especie	rA	rE	Índice R
Paloma doméstica			
Verano (N=48)	265,53 (\pm 2,0)	277,55	0,85 ^{C*}
Invierno (N=45)	257,47 (\pm 2,60)	286,64	0,8 ^{C**}
Paloma manchada			
Verano (N=125)	96,85 (\pm 10,7)	180,34	0,5 ^{C***}
Invierno (N=167)	103,19 (\pm 9,5)	161,81	0,61 ^{C***}

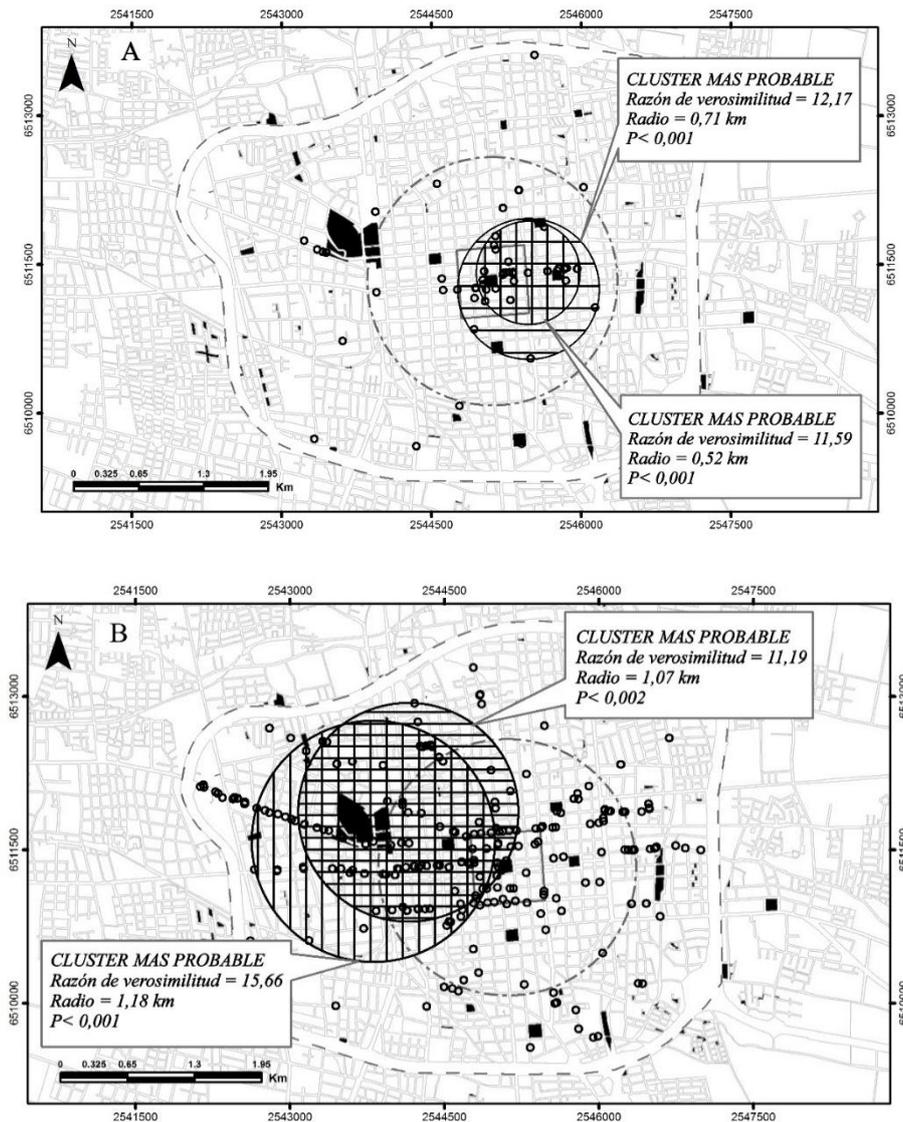


Figura 16. Distribución espacial de A) Paloma doméstica, B) Paloma manchada en la ciudad de San Juan. Microcentro (línea continua), macrocentro (línea gris oscura discontinua gruesa), periferia (línea gris clara discontinua fina), espacios verdes (áreas negras), manzanas (línea gris claro). Clúster de verano (líneas verticales), clúster de invierno (líneas horizontales), nidos de invierno y verano (círculos blancos).

Con respecto a la PSSN, en primer lugar, se elaboraron modelos usando las variables urbanas como explicativas. La selección de modelos mostró 2 mejores modelos para la paloma doméstica que incluyeron en orden de importancia la distancia a las fuentes de alimentos, la distancia a la plaza principal, la distancia al agua (Figura 17 A), la interacción entre la distancia a las fuentes de alimentos y la distancia al agua y distancia a la densidad humana (Tabla 2 y 3 Figura 17 B).

Tabla 2. Los mejores modelos que explican la probabilidad de selección de sitios de nidificación (PSSN) para la paloma doméstica y la paloma manchada por las variables urbanas. Explicación de los códigos variables urbanas: HumDens (densidad de la población humana), FueAli (distancia a las fuentes de alimentos), Plaza (Distancia a la plaza principal), Agua (Distancia al agua) e * Interacción entre las variables.

Modelos	<i>K</i>	$\Delta AICc$	<i>weight</i>
Paloma doméstica			
Plaza+FueAli+Agua+FueAli*Agua	5	0,00	0,58
HumDens+FueAli+Agua+Plaza+FueAli*Agua	6	1,32	0,30
Nulo	1	157,80	0,00
Paloma manchada			
Agua+HumDens+FueAli+HumDens*FueAli	5	0,00	0,47
HumDens+FueAli+Agua	4	1,77	0,19
Nulo	1	47,44	0,00

Tabla 3. Factores que afectan la PSSN de paloma doméstica y paloma manchada. Explicación: IC - intervalo de confianza. * Interacción entre las variables.

Variables urbanas	Esimado \pm ES	Inferior 95% IC	Superior 95% IC	Importancia relativa
Paloma doméstica				
FueAli	-1,12e ⁻⁰² \pm 4,09e ⁻⁰³	-1,92e⁻⁰²	-3,20e⁻⁰³	0,97
Plaza	-1,32e ⁻⁰³ \pm 4,83e ⁻⁰⁴	-2,27e⁻⁰³	-3,73e⁻⁰⁴	0,97
Agua	-2,32e ⁻⁰³ \pm 1,43e ⁻⁰³	-5,12e ⁻⁰³	4,79e ⁻⁰⁴	0,94
FueAli*Agua	1,15e ⁻⁰⁵ \pm 3,44e ⁻⁰⁶	4,73e⁻⁰⁶	1,82e⁻⁰⁵	0,91
HumDens	-1,88e ⁻⁰² \pm 1,93e ⁻⁰²	-5,67e ⁻⁰²	1,91e ⁻⁰²	0,36
Paloma manchada				
HumDens	-2,87e ⁻⁰² \pm 9,97e ⁻⁰³	-4,82e⁻⁰²	-0,01	0,99
FueAli	-3,16e ⁻⁰³ \pm 1,72e ⁻⁰³	-6,54e ⁻⁰³	0,00	0,96
Agua	-9,35e ⁻⁰⁴ \pm 3,05e ⁻⁰⁴	-1,53e⁻⁰³	0,00	0,98
HumDens*FueAli	5,66e ⁻⁰⁵ \pm 2,87e ⁻⁰⁵	3,81e⁻⁰⁷	0,00	0,67

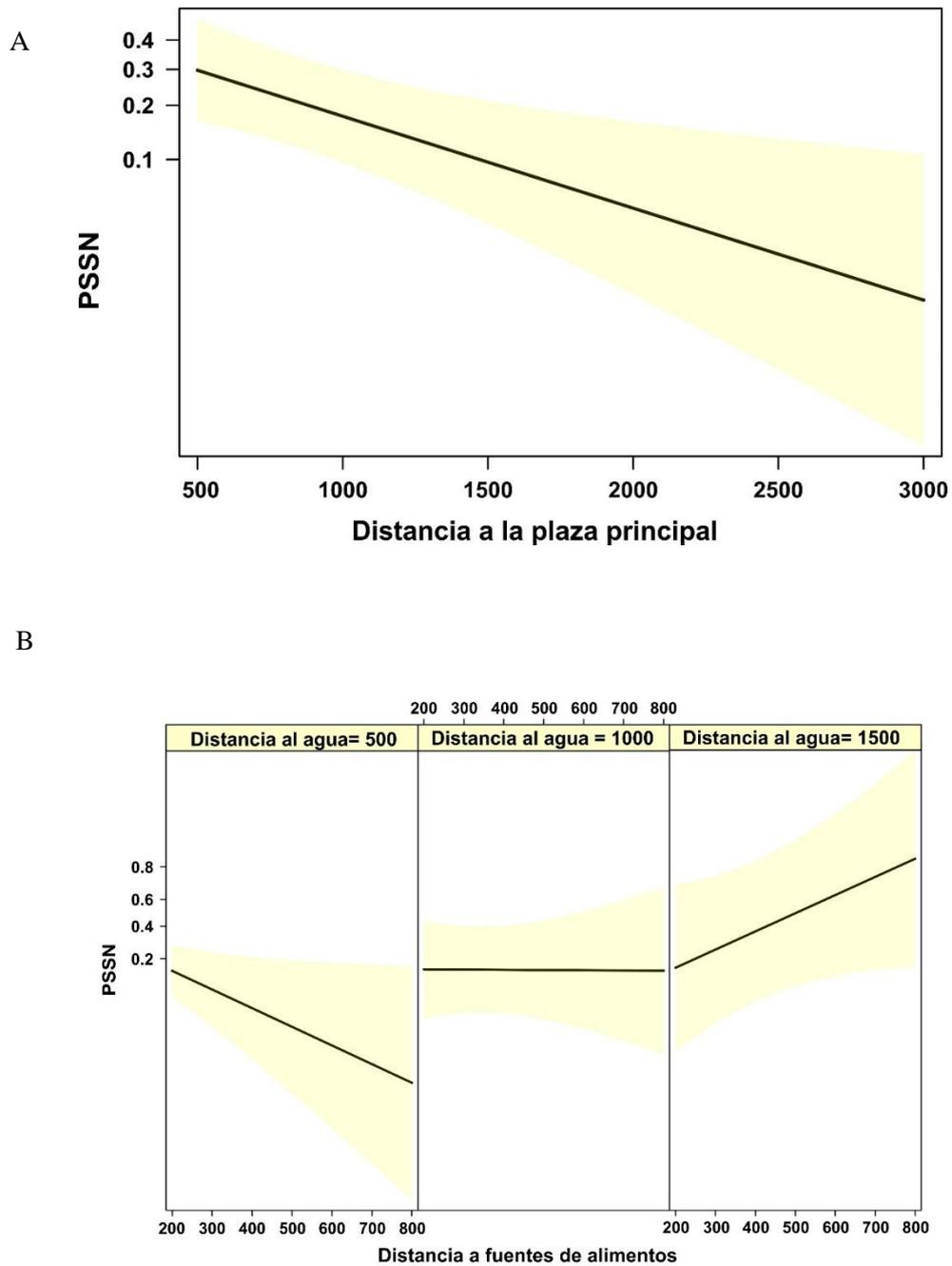


Figura 17. La probabilidad de selección de sitios de nidificación (PSSN) para la paloma doméstica en función de distancia a la plaza principal (A), interacción entre distancia a fuentes de alimentos y distancia al agua (B). La línea negra representa los predichos y el área amarilla los intervalos de confianza.

Para la paloma manchada, los mejores modelos incluyeron, en orden de importancia, las siguientes variables explicativas: densidad de la población humana, distancia al agua, distancia a las fuentes de alimentos y la interacción entre densidad de la población humana y distancia a las fuentes de alimentos (Tabla 2 y 3; Figura 18)

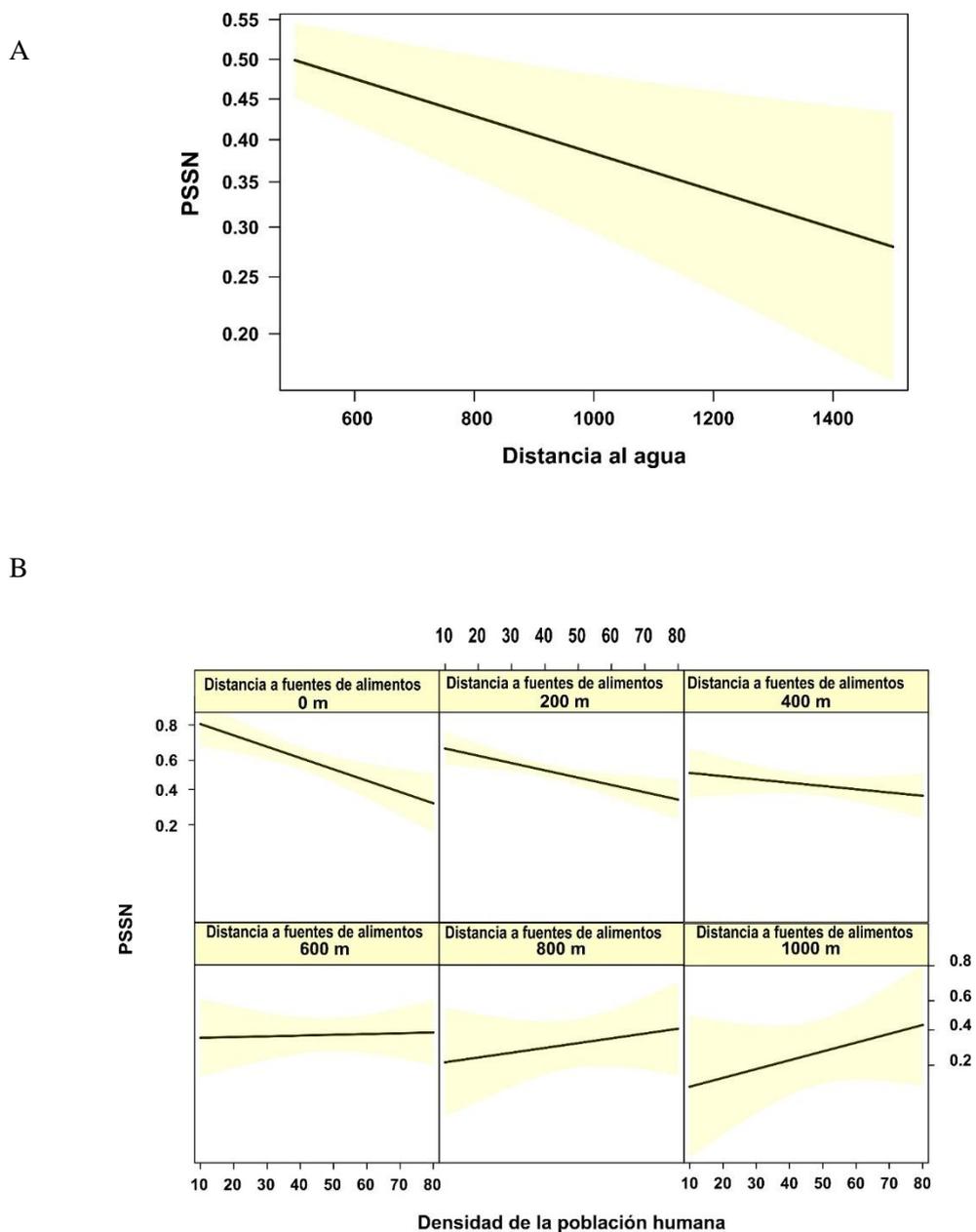


Figura 18. Probabilidad de selección de sitios de nidificación para la paloma manchada en función de (A) distancia al agua y (B) interacción densidad de la población humana y

distancia a fuentes de alimento. La línea negra representa los valores predichos y el área amarilla los intervalos de confianza.

Con respecto a los modelos específicos realizados para cada especie, para la paloma doméstica se ajustaron los modelos con las variables explicativas construcción. Los mejores modelos de PSSN incluyeron las siguientes variables en orden de importancia: tipo de edificios, altura de los edificios y cantidad de estratos en los edificios (Tabla 4). La PSSN aumentó con la altura de los edificios, y fue más alto en las construcciones verticales que en las horizontales (Tabla 5).

Para la paloma manchada, se corrieron los modelos usando variables explicativas verdes. Donde el mejor modelo de la PSSN incluyó las variables diámetros de la copa, las especies de árboles y las alturas de los árboles (Tabla 4). Donde la PSSN aumentó con la altura de los árboles y los diámetros de la copa (Tabla 5). Asimismo, la variable especies de árboles también afectó la PSSN, siendo *P. x hispánica* y *M. alba* las especies que se asociaron positivamente con la nidificación (Tabla 5).

Tabla 4. Mejores modelos que explican la PSSN con variables específicas para la paloma doméstica y la paloma manchada. Significado de los códigos de las variables de construcción (paloma doméstica): AltuCons (Altura de las construcciones), TipoCons (tipo de construcción) y NEst (número de estratos en los edificios). Significado de los códigos de las variables verdes (paloma manchada): AltuArb (altura del árbol), Canopia (diámetros de la copa), EspArb (especie de árbol) y Distverde (distancia a áreas verdes).

Modelos	<i>K</i>	$\Delta AICc$	<i>Weight</i>
Paloma doméstica			
AltuCons +TipoCons	3	0,00	0,44
AltuCons+NEst +TipoCons	4	0,57	0,33
NEst+TipoCons	3	2,49	0,13
AltuCons+NEst	3	4,35	0,05

Paloma manchada			
AltuArb+Canopia+EspArb	6	0,00	0,72
AltuArb+Canopia+Distverde+EspArb	7	1,99	0,27
Canopia+EspArb	5	9,90	0,01
Canopia+Distverde+EspArb	6	11,94	0,00

Tabla 5. Factores que afectan la PSSN de paloma doméstica y paloma manchada
Significado: IC - intervalo de confianza

Variables de Construcción	Estimado±ES	Inferior 95% IC	Superior 95% IC	Importancia relativa
Paloma doméstica				
Intercepto	-3,12±0,59	-4,29	-1,96	
TipoCons ^a				
Vertical				0,93
	1,89±0,73	0,44	3,34	
AltuCons	0,12±0,06	0,01	0,25	0,85
NEst	0,28±0,19	-0,10	0,66	0,51
Variables Verdes		Paloma manchada		
Intercepto	-4,60±0,69	-5,96	-3,24	
Canopia	0,24±0,06	0,12	0,37	1,00
EspArb ^b				1,00
<i>M. alba</i>	1,34±0,56	0,23	2,44	
<i>P. x hispánica</i>	1,98±0,59	0,82	3,14	
Otras especies	0,96±0,66	-0,34	2,27	
AltuArb	0,20±0,06	0,08	0,33	0,99

^a Variable relativa al valor de tipo de construcción (horizontal)

^b Variable relativa al valor de especie de árbol (*M. azedarach*)

Con respecto al índice de selección de (índice de Manly) de especies de árboles por la paloma manchada, los resultados indicaron que la paloma manchada seleccionó la especie *P. x hispánica* 3,01 veces más que *M. alba* y evitó nidificar sobre la especie de árbol *M. azedarach* (Figura 19).

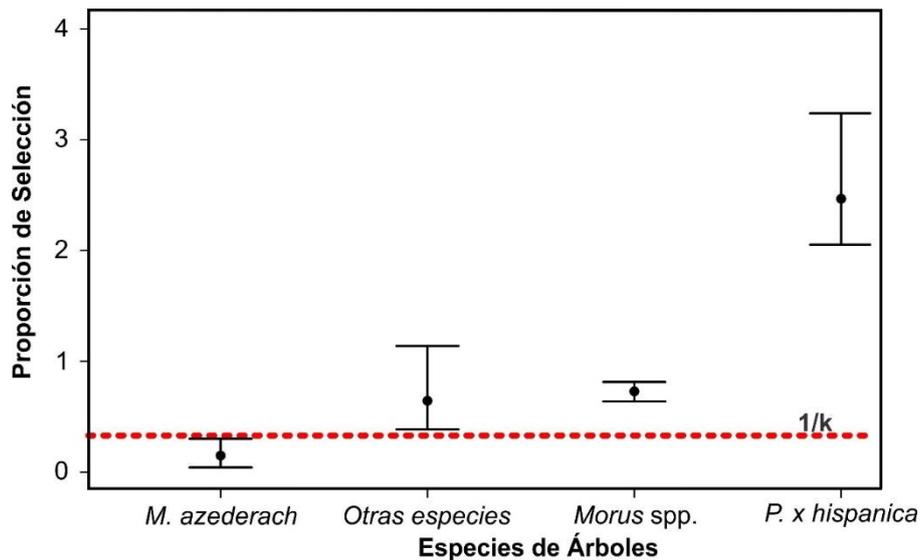


Figura 19. Índice de selección (índice de Manly) para la paloma de alas manchadas, con intervalos de confianza del 95% para especies de árboles. Un índice de $1/k$ (k = número de árboles) no indica que ninguna selección, un índice $> 1/k$ indica la selección y un índice $< 1/k$ significa evade. Si el intervalo de confianza contiene el valor $1/k$, el índice de selección es significativamente diferente. Intervalos de confianza excluyen el valor $1/k = 0,33$.

2.4 Discusión

Los resultados revelaron que la paloma doméstica y la paloma manchada utilizaron diferentes características en los sitios de nidificación. Además, ambas especies mostraron una distribución espacial agregada de nidos en diferentes zonas. La paloma doméstica, presentó una gran abundancia de nidos alrededor de la plaza principal en el centro de la ciudad. Nuestros resultados coinciden con los hallazgos encontrados en otras ciudades del mundo (Sacchi et al. 2002, Przybylska et al. 2012). Por otro lado, la paloma manchada mostró lo contrario, siendo sus nidos más abundantes en la periferia incluyendo el área verde más grande de la ciudad, similar a los resultados encontrados en la ciudad de Mar

del Plata por Leveau y Leveau (2012). Como en otros estudios, la paloma doméstica está relacionada con los ambientes del centro de la ciudad (Blair 1996, Sandström et al. 2006), mientras que la paloma manchada se encuentra fuera del centro urbano (Leveau y Leveau 2004). Sin embargo, este es el primer estudio que detecta la probabilidad de selección espacial de la paloma doméstica y paloma manchada.

Con respecto al PSSN de la paloma doméstica, las variables urbanas más importantes que influyeron sobre la PSSN fueron distancia a la plaza principal, distancia a las fuentes de alimentos y la interacción entre distancia a las fuentes de alimentos y distancia al agua. Esto muestra que los sitios de alimentación de las palomas juegan un papel importante en la determinación de la distribución de los nidos (Haag Wackernagel 1995, Ryan 2011). Además, la interacción entre la distancia a las fuentes de alimentos y la distancia al agua sugiere que el rango de actividad de la paloma común es inferior a 500 m cuando están en época de cría, al menos en la ciudad de San Juan, donde el agua es un recurso limitante (Rose et al. 2006, Ryan 2011). En este estudio los sitios de nidificación de la paloma doméstica siempre estuvieron cerca de las fuentes de agua y alimentos. Estos recursos probablemente explican una parte importante a la hora de seleccionar los sitios de nidificación de la paloma doméstica, ya que los pichones demandan una gran cantidad de alimento que tal vez, no podría ser suplida si los nidos se encuentran a mayor distancia de los alimentos (Stock y Haag Wackernagel 2016).

Además, la altura de los edificios, una "variable específica de la especie", afectó positivamente a la PSSN. Esto concuerda con estudios previos, que mostraron una relación positiva entre la densidad de la paloma doméstica y los edificios altos (Sacchi et al. 2002, MacGregor-Fors y Schondube 2011). Además, se encontró que el PSSN de la paloma doméstica era mayor en construcciones verticales que en horizontales, sugiriendo una preferencia por edificios de 2 pisos o más. Estos resultados son similares a los reportados por Przybylska et al. (2012), quienes mostraron que la variable más importante que influye en la densidad de esta especie es la cobertura de edificios altos. Por otro lado, Sacchi et al. (2002) mostraron que esta especie seleccionaba áreas con edificios antiguos (construidos antes de 1930), ya que los nuevos edificios tenían menos disponibilidad de molduras y aberturas para nidificar. Sin embargo, en la ciudad de San Juan los edificios antiguos no existen, debido a los terremotos. Sin embargo, los motores de los aires acondicionados y los aleros de los edificios probablemente funcionan de manera similar.

Con respecto a la PSSN de la paloma manchada, las variables urbanas más importantes que influyeron sobre la PSSN fueron distancia al agua, densidad de la población humana,

distancia a las fuentes de alimentos y la interacción entre la densidad de la población humana y la distancia a las fuentes de alimentos. La alta densidad poblacional afectó negativamente al PSSN de esta especie. Estos resultados eran esperables ya que la paloma manchada es una especie nueva en centros urbanos, ya que por lo general se encuentra en zonas rurales (Leveau y Leveau 2005, Villegas y Garitano-Zavala 2010). Además, esta especie se comporta como muchas otras especies de aves nativas en hábitats urbanos, donde la presencia y densidad poblacional afectan negativamente el comportamiento (Buijs y Van Wijnen 2001, Ortega-Álvarez y MacGregor-Fors 2009). Møller et al. (2012) sugieren que el éxito de una especie de aves para colonizar hábitats urbanos se asocia con su adaptación gradual a estos ambientes, lo que resulta en un aumento progresivo en la densidad de su población a lo largo del tiempo en hábitats urbanos. Dentro de la ciudad, la paloma manchada prefiere nidificar en ambientes con muchos árboles, como el macrocentro y la periferia. De hecho, los peatones han sido identificados como un factor que interrumpe la alimentación de algunas aves y a menudo, las obliga a alejarse lo que disminuye sus posibilidades de utilizar sitios llenos de alimento (Fernández-Juricic et al. 2001). Otra variable importante fue la distancia al agua, donde la PSSN aumentó a medida que disminuyó la distancia a la fuente de agua. En este caso puede deberse a que la paloma manchada es una especie granívora (Blendinger y Ojeda 2001). Es decir que, debido a la baja humedad contenida en las semillas, las aves granívoras son dependientes de las fuentes de agua superficiales (Fisher et al. 1972). Finalmente, la interacción entre la densidad de la población humana y la distancia a las fuentes de alimentos fue otra variable relacionada con la PSSN de la paloma manchada. La PSSN de la paloma manchada aumenta a medida que disminuye la distancia a las fuentes de alimentos. Esto indica que la paloma manchada utiliza otros recursos alimentarios disponibles además de las semillas, como migas de pan y restos de comida, descartados por los restaurantes y cafeterías cercanas.

En cuanto a las "variables específicas de la especie" la altura del árbol y el diámetro del dosel del árbol afectaron positivamente a la PSSN de la paloma manchada. Como se destaca en otros estudios, la cobertura arbórea es un elemento clave para mantener las especies de aves dentro de las áreas urbanas (Villegas y Garitano-Zavala 2010, MacGregor-Fors y Schondube 2011, Leveau 2013). De hecho, los árboles son uno de los componentes más importantes para las aves que habitan en las zonas urbanas, ya que les permiten posarse, esconderse y buscar comida (Paker et al. 2014, Rousseau et al. 2015). Además, la selección de árboles con copas densas como sitios de nidificación puede

proporcionar beneficios para la reproducción, puesto que las copas tupidas de los árboles protegen a los huevos y polluelos de los depredadores (De Graaf y Wentworth 1986). Además, la paloma manchada seleccionó en mayor proporción *P. x hispánica* y *M. alba*, probablemente porque son los árboles con mayor altura y densas copas de la ciudad. Asimismo, la paloma manchada podría estar alimentándose de sus frutos y brotes. Ésta es una hipótesis que debería ser puesta a prueba en futuros estudios. La paloma manchada evadió nidificar en la especie de árbol *M. azedarach*, probablemente porque los ejemplares nunca fueron tan altos como las especies de árboles anteriores.

Después de haber analizado la distribución espacial de los sitios de nidificación de dos especies de palomas urbanas y los factores que influyen sobre la selección de sitios de nidificación en la ciudad de San Juan, se concluye que ambas especies seleccionan sitios de nidificación cercanos a fuentes de alimento y agua. Por el contrario, las especies en estudio seleccionaron sitios de nidificación contrapuestos en relación con la cercanía a la plaza principal de la ciudad. Es decir, la paloma doméstica seleccionó sitios cercanos a la plaza, mientras que la paloma manchada seleccionó sitios alejados de la misma. Además, la paloma manchada prefirió zonas donde la densidad poblacional fue baja, mientras que varias investigaciones han demostrado la preferencia de la paloma doméstica por hábitats donde la densidad poblacional es alta (Senar et al. 2009, Hetmański et al. 2011).

Cabe considerar por otra parte, que ambas especies de palomas presentan una preferencia por sitios de nidificación muy diferentes. Puesto que la paloma doméstica nidifica sobre construcciones realizadas por el hombre, mientras que la paloma manchada nidifica sobre diferentes especies de árboles presentes en la ciudad. A pesar de estas diferencias ambas especies seleccionaron sitios de nidificación a grandes alturas, o sea que la paloma doméstica tuvo preferencia por edificios altos y la paloma manchada seleccionó árboles de gran altura como *P. x hispánica* y *M. alba*.

Finalmente habiendo construido modelos predictivos e identificado las variables importantes, sería interesante realizar un censo de todas las áreas potenciales de nidificación para cada especie y ver si estas áreas son realmente un recurso limitante. Estos resultados tienen implicaciones importantes que podrían ayudar a la hora de elegir estrategias de control apropiadas para el manejo de palomas urbanas en la ciudad de San Juan.

CAPÍTULO III

3 Distribución y abundancia de las vinchucas en los nidos de palomas urbanas



3.1 Introducción

Los triatomíneos se encuentran ampliamente distribuidos en América debido a su gran tolerancia a la variabilidad climática. La mayoría de las especies se encuentran en áreas tropicales y subtropicales con altitudes que varían de 100 a 1.800 msnm (Gorla y Noireau 2017). Sin embargo, *T. infestans* se encuentra en altitudes aún mayores (4.100 msnm en Bolivia) y en latitudes extremas como el sur de Argentina (de la Vega et al. 2015). A nivel de especie, las preferencias de hábitat están influenciadas por factores ambientales tales como la temperatura, la precipitación y la humedad, que pueden determinar su distribución (Ramsey et al. 2000). En el caso de *T. infestans* presenta una amplia distribución en Argentina y está asociada a condiciones climáticas sobre todo de temperatura (Gorla 2002). Es decir, esta especie se desarrolla mejor en climas secos, con temperaturas cálidas de 27 °C, que le permiten un nivel térmico óptimo para su desarrollo por debajo de 16 °C, la fecundidad se detiene y esto afecta negativamente al incremento poblacional (Fabrizio 2011). Además, *T. infestans* presenta una estrecha relación con hábitats domésticos y peridomésticos tales como viviendas humanas, corrales y nidos, donde las condiciones ambientales son relativamente estables y difieren de las condiciones externas (Gajate et al. 2001). Asimismo, los refugios de las vinchucas, dentro o fuera de las viviendas, suelen ser estrechos, profundos y con poco acceso de luz, lo que genera un microclima (Minoli 2004). Este microhabitat generado en los refugios es lo que la vinchuca experimenta a lo largo de su existencia, por lo que las condiciones microclimáticas determinan la selección y distribución de estos insectos en los diferentes ecotopos (Vazquez-Prokopec et al. 2002).

La presencia de vinchucas en las viviendas depende de que encuentren las condiciones favorables para su existencia (Sanmartino y Crocco 2000) ya que, la abundancia poblacional, fecundidad y tasa de crecimiento de *T. infestans* están fuertemente limitadas por la cantidad y calidad de los refugios encontrados (Cecere et al. 2003). Además, las condiciones microclimáticas dentro de los refugios también dependen de la arquitectura de este, tales como las propiedades físicas y químicas del material del que está hecho el refugio (adobe, barro, madera, piedra, jarilla, etc.), de la arquitectura del dormitorio del hospedador (casa humana, nido de ave, madriguera de roedores), del número y densidad de hospedadores y del volumen de la cavidad (Minoli 2004). Según Gajate et al. (2001), en la ciudad de Buenos Aires los gallineros satisfacen los requerimientos de refugio y

alimento para el desarrollo de altas densidades de *T. infestans*, a pesar de las bajas temperaturas del invierno. También Bar et al. (1993) y Vallvé et al. (1995) reportaron respectivamente la asociación de *T. sordida* y *T. infestans* con colonias de paloma doméstica en zonas urbanas.

Por otro lado, el estado nutricional de los triatominos influye sobre parámetros demográficos como la fecundidad, la mortalidad, el tiempo de desarrollo, la resistencia al hambre y la dispersión (Rabinovich et al. 2011). En relación con la fecundidad y mortalidad, según Schofield (1980), la competencia intraespecífica por el alimento lleva a una reducción del estado nutricional de los insectos afectando la fecundidad de las hembras, su longevidad y el tiempo de desarrollo de huevo a adulto. Asimismo, el tiempo de desarrollo de un triatomino varía según de donde proviene la fuente de alimento (sangre) por ejemplo, el ciclo de vida de cohortes de triatominos criados en condiciones de laboratorio con sangre de mamíferos es más cortos que aquellas criadas con sangre de aves (Braga et al. 1998, Guarneri et al. 2000). Por otro lado, la resistencia de los triatominos al hambre les permite soportar largos periodos de ayuno, favoreciendo su supervivencia bajo situaciones de escasos recursos alimenticios (Moreira y Spata 2002). Finalmente, el estado nutricional influye sobre la dispersión de los triatominos. Es decir, la disminución del estado nutricional de los mismos puede provocar la movilización de éstos hacia otros lugares con disponibilidad de recursos ya sea por locomoción o por vuelo dispersivo (cuando los triatominos están hambrientos emigran para colonizar nuevos hábitats). Las vinchucas son capaces de dispersarse activamente, especialmente mediante el vuelo el cual, está asociado con ráfagas fuertes de viento y temperaturas elevadas (Vazquez-Prokopec et al. 2004). Según Schweigmann et al. (1988), *T. infestans* silvestres pueden volar en un rango variable de 1,5 a 2 km de distancia, permitiendo la propagación de la enfermedad de Chagas ya que, las altas temperaturas junto con un estado nutricional deficiente de las vinchucas estimulan su dispersión aumentando la incidencia de esta enfermedad (Bello y de Noya 2015).

3.1.1 Objetivo general

El objetivo general de este capítulo fue evaluar las variables que influyen sobre la abundancia y el estado nutricional de las vinchucas en los sitios de nidificación de la

paloma doméstica y manchada con el fin de que sea utilizado en programas de control vectorial.

I. **Objetivos Específicos**

- 1- Examinar los nidos de la paloma doméstica y manchada para estimar la abundancia de vinchucas en las diferentes zonas del área de estudio.
- 2- Establecer que variables de los sitios de nidificación de la paloma doméstica influyen sobre la abundancia de vinchucas.
- 3- Determinar si la abundancia de polluelos de paloma doméstica influye en el estado nutricional de los diferentes niveles etarios de la vinchuca *T. infestans*.
- 4- Proporcionar información epidemiológica a través de, indicadores entomológicos, sobre la relación entre los sitios de nidificación de la paloma doméstica y *T. infestans* para la ciudad de San Juan.
- 5- Analizar en el laboratorio las vinchucas colectadas de los sitios de nidificación de las palomas doméstica y manchada para determinar si se encuentran infectadas con el parásito *T. cruzi*.

3.1.2 Hipótesis y predicciones

Hipótesis 1. Debido a que se conoce la relación entre los nidos de la palma doméstica y triatominos en zonas urbanas, y a que la presencia de triatominos está asociada casi exclusivamente a ambientes rurales se plantea que su abundancia en áreas urbanas es mayor en zonas con presencia de palomas y menor nivel de urbanización.

Hipótesis 1.1. La abundancia de vinchucas en zonas urbanas está relacionada positivamente con los sitios de nidificación de la paloma doméstica y negativamente con un gradiente de urbanización.

Predicción 1.1 La abundancia de vinchucas en zonas urbanas será mayor en los nidos de paloma doméstica ubicados en las zonas de periferia, que corresponde a la zona urbana con menor grado de urbanización.

Hipótesis 2. Debido a que la paloma manchada es similar en morfología y alimentación a la paloma doméstica, y que ha comenzado a nidificar dentro de las ciudades en las zonas menos urbanizadas, los triatominos se asocian a los nidos de esta nueva especie de paloma.

Hipótesis 2.1. Debido a la asociación entre los sitios de nidificación de palomas y triatominos, y a que las vinchucas son más abundantes en zonas menos urbanizadas, se plantea que los sitios de nidificación de la paloma manchada son nuevos ecotopos para los triatominos en los sitios menos urbanizados de la ciudad de San Juan.

Predicción 2.1. Los triatominos estarán presentes en los nidos de la paloma manchada, aumentando su abundancia en la zona de periferia.

Hipótesis 3. En los nidos de la paloma doméstica las variables espesor, temperatura y número de polluelos determinan la abundancia de vinchucas.

Hipótesis 3.1. Debido a que los nidos de las palomas son similares a las paredes de adobes o techos de paja en cuanto a los intersticios disponibles para el establecimiento de las vinchucas, se plantea que el número de intersticios por nidos influye sobre la abundancia de las vinchucas, y que su número se puede estimar indirectamente a través del espesor de este.

Predicción 3.1. La abundancia de vinchucas por nidos aumentará a medida que el espesor de este sea mayor.

Hipótesis 3.2. Debido a que los refugios dentro de los nidos de palomas domésticas generan un microhábitat donde la temperatura es estable se plantea que la abundancia de vinchucas está regulada por la temperatura que presenten los nidos.

Predicción 3.2. La abundancia de vinchucas aumentará a mayor temperatura del nido de paloma doméstica.

Hipótesis 3.3. Debido a que el recurso alimenticio es un factor que determina la abundancia de las poblaciones, se espera que a mayor cantidad de recurso alimenticio (abundancia de polluelos) haya mayor cantidad de vinchucas por nidos de paloma doméstica.

Predicción 3.3. La abundancia de vinchucas será mayor en aquellos nidos de la paloma doméstica que presenten mayor cantidad de pichones.

Hipótesis 4. Debido a que, el acto de alimentación de la vinchuca irrita a sus hospedadores se espera que el estado nutricional de *T. infestans* este influenciado positivamente por la abundancia de polluelos en los sitios de nidificación de la paloma doméstica.

Predicción 4. El estado nutricional de *T. infestans* será mejor en los nidos de paloma doméstica que presente dos polluelos.

Hipótesis 5. Debido a que, las aves son refractarias al parásito *T. cruzi* las vinchucas que se alimentan de las palomas en los sitios de nidificación no contraen el parásito *T. cruzi*.

Predicción 5. Todas las vinchucas capturadas de los nidos de las palomas serán serológicamente negativas al parásito *T. cruzi*.

3.2 Materiales y Métodos

3.2.1 Trabajo de campo

Se examinaron 64 nidos de la paloma manchada y 66 nidos distribuidos en 7 colonias de nidificación de la paloma doméstica. Los nidos fueron identificados y georeferenciados a lo largo de transectas (ver materiales y métodos, capítulo 2). En cada nido se detectó la presencia de rastros y abundancia de vinchucas a través del método activo de captura/hora/hombre (ver Schofield 1978) en las distintas zonas del área de estudio (microcentro, macrocentro y periferia). Además, se utilizó como irritante químico Tetrametrina al 0,2%, para provocar la salida de los triatominos de los nidos. De manera complementaria, se utilizó una lámpara de luz UV para divisar rastros dejados por los triatominos (ver Catalá 2010). Por último, antes de trasladar los nidos al laboratorio para su disección, a cada nido se le midieron las siguientes variables: número de polluelos, espesor del nido (se midió la distancia entre la base del nido apoyado en el sustrato y el borde superior del mismo, en cm), y temperatura (tomada con una pistola térmica infrarroja, se midió la temperatura superficial de la cámara de cría en °C).

3.2.2 Trabajo de laboratorio

Todos los nidos removidos se trasladaron al laboratorio, donde fueron diseccionados para la colecta de todos los ejemplares de triatominos no capturados en los sitios de nidificación. Luego todos los insectos fueron clasificados por estado de desarrollo y sexo (Lent y Wygodzinsky 1979, Brewer et al. 1981)). El estado nutricional de los ejemplares fue determinado mediante la relación peso/longitud (mg/mm; ver Montenegro 1983). Por último, para la identificación del *T. cruzi* se examinó el contenido rectal de los triatominos en el microscopio. Para ello se utilizó la siguiente técnica: sobre un portaobjetos limpio, se presionó el extremo final del abdomen hasta la expulsión de las heces. Luego fueron diluidas en solución salina de ClNa al 0,85%, se homogenizó la muestra y se cubrió con un cubreobjetos. Por último, se observó al microscopio a 40X en busca de formas móviles de *T. cruzi* (ver Vega Chirinos y Náquira Velarde 2006).

3.2.3 Indicadores entomológicos

Con el objetivo de proporcionar información epidemiológica sobre la relación entre los sitios de nidificación de las palomas urbanas y los triatominos, para ser utilizada en programas de control vectorial, se calcularon los siguientes indicadores entomológicos (ver Pieri et al. 2001):

- **Índice de Densidad:** (Nº de triatominos capturados /Nº de nidos infestados)
- **Índice de Colonización:** (Nº de nidos con ninfas/Nº de nidos infestados)
- **Índice de Infestación:** (Nº de nidos infestados/Nº de nidos examinados) x 100.

3.2.4 Análisis Estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para representar los datos de abundancia de los diferentes estados de desarrollo de la vinchuca *T. infestans*. Las frecuencias observadas y esperadas para cada estado de desarrollo se analizaron mediante la prueba de Chi-cuadrado.

Asimismo, para identificar la influencia de las variables espesor, temperatura y número de pichones medidas en los nidos de la paloma doméstica sobre la abundancia de vinchucas se utilizaron MMLG con distribución de errores de Poisson (Bolker et al. 2008, Logan 2010). Se usó la función glmer del paquete lme4 (Bates et al. 2015). Puesto que la

paloma doméstica realiza sus nidos en forma agregada se incluyó el número de colonia como un factor aleatorio, para tener en cuenta la variación en el número de nidos por colonias. Asimismo, dado que el modelo presentó sobredispersión la abundancia de vinchucas debió ser analizada con una distribución de error Binomial Negativo con una función de enlace log, que es una combinación generalmente recomendada para modelar datos de recuento con sobredispersión (Bolker 2008) usando la función `glmm.a` del paquete `glmm ADMB` (Fournier et al. 2012) y el paquete `R2admb`. Para todos los MMLG se consideraron todas las posibles combinaciones de las variables predictivas y se utilizó la Teoría de la información (Burnham y Anderson 2002, Garamszegi 2011) para la selección del mejor modelo, el cual se basa en el Criterio de Información de Akaike de segundo orden corregido para muestras pequeñas (AICc; Burnham y Anderson 2002). Se evaluó el peso del Akaike (w_i) de cada modelo y la importancia relativa (RI) de las variables explicativas (Burnham y Anderson 2002). Previamente se realizó un análisis de correlación de Pearson para identificar multicolinealidad entre las variables explicativas (Kutner et al. 2005). Sin embargo, se incluyeron todas las variables en el análisis debido a que los coeficientes fueron $r < |0.7|$. Los modelos fueron ajustados utilizando el programa R (versión 3.3.2) y se utilizó la librería "MuMIn" para seleccionar los mejores modelos (Barton 2016). Los gráficos de los modelos fueron realizados con la librería `Effect` (Fox 2003).

Para determinar si la abundancia de polluelos de la paloma doméstica influye en el estado nutricional de los diferentes niveles etarios de la vinchuca *T. infestans*, se utilizó análisis de la varianza (ANOVA). Antes del análisis se determinó la normalidad de los datos. Los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza de los modelos fueron probados con la prueba de Shapiro y la prueba de Bartlett respectivamente. En el caso del nivel etario adulto se incluyeron las variables explicativas n° de polluelos y sexo de las vinchucas y como variable dependiente el estado nutricional de las vinchucas adultas y el número de polluelos, el cual se categorizó en 2 niveles (1 y 2 polluelos). Para el estado nutricional de las ninfas del 5° estadio se incluyó solo la variable factorial n° de polluelos, ya que el sexo de las vinchucas no puede ser determinado en sus estadios ninfales. Del mismo modo para el estado nutricional de las ninfas del 3° estadio se incluyó la variable n° de polluelos con 2 niveles (sin polluelos y con 1 polluelo). El estado nutricional de las ninfas del 1°, 2° y 4° estadios fueron evaluados la prueba de Kruskal–Wallis, ya que no se cumplió con los supuestos de normalidad. La variable factorial n° de polluelos para estos 3 últimos estadios ninfales presentó 3 niveles (sin polluelos, con 1 polluelo y con 2

polluelos). Para ver diferencias entre grupos se utilizó la prueba de Tukey. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado significativo.

3.3 Resultados

Se diseccionó un total de 64 nidos para la especie paloma manchada en las diferentes zonas del área de estudio en busca de presencia o rastros de triatominos. Sin embargo, no se registró rastro ni abundancia de vinchucas en los nidos de la paloma manchada examinados. Por consiguiente, se descartó la asociación entre esta especie y triatominos. Mientras que para la paloma doméstica se diseccionaron un total de 66 nidos pertenecientes a 7 colonias en las diferentes zonas del área de estudio. Del total de colonias examinadas se logró coleccionar 132 insectos de la especie *T. infestans* en 3 colonias de la paloma doméstica, pertenecientes a las zonas de periferia y macrocentro, mientras que las colonias examinadas en el microcentro no presentaron rastros ni abundancia de triatominos (Tabla 6).

Tabla 6. Triatominos colectados de las colonias de nidificación (Col) de la paloma doméstica, discriminados por estado evolutivo en la ciudad de San Juan.

<i>T. infestans</i>					
Colonias	Zona	Estados evolutivos			Total
		Huevos	Ninfas	Adultos	
Col 5	Macrocentro	-	3	-	3
Col 6	Macrocentro	-	23	7	30
Col 7	Periferia	-	99	-	99
					132

La composición etaria y la abundancia de individuos de cada clase de edad se muestran en la Figura 20. Siendo las ninfas de 2º estadio las que presentaron mayor abundancia con un 30,53 % de la colección completa, mientras que sólo el 5,34 % de las vinchucas recolectadas fueron adultas. La proporción hembra/macho fue de 1:2. Asimismo no se encontraron rastros ni presencia de huevos de *T. infestans* (Figura 20). Las diferentes

clases etarias no fueron similarmente abundantes ($\chi^2 = 34,57$; gl = 5; p = 0,0001), siendo las ninfas del 2º estadio las más abundantes.

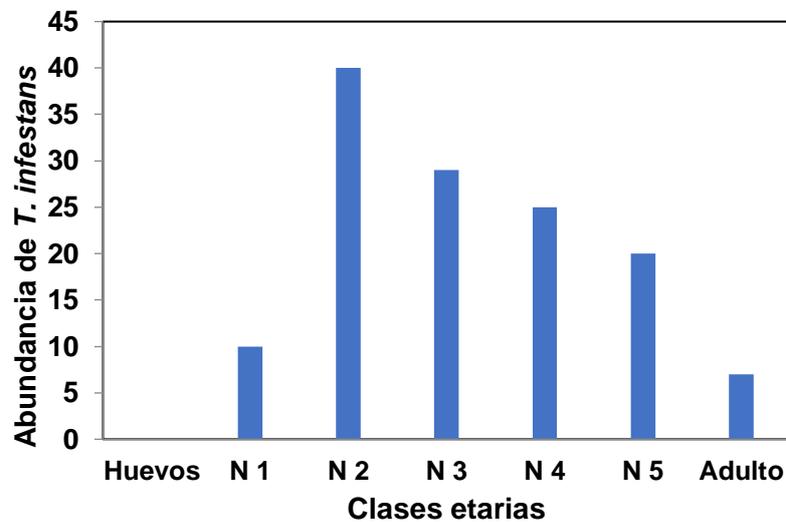


Figura 20. Abundancia de vinchucas *T. infestans* discriminado por estado de desarrollo. Prueba $\chi^2 = 34,57$; gl = 5; valor-p < 0,0001.

Para evaluar las variables que influyen sobre la abundancia de vinchucas en los nidos de la paloma doméstica se corrieron modelos con las siguientes variables explicativas; n° de pichones, espesor del nidos y temperatura del nido. La selección de modelos mostró dos mejores modelos para la paloma doméstica (Tabla 7). En orden de importancia, las variables explicativas que se seleccionaron fueron: espesor y temperatura del nido de la paloma doméstica (Tabla 8). El espesor del nido tuvo una importancia relativa de 0,98 (Tabla 8), asimismo la abundancia de vinchucas aumentó a medida que el espesor del nido también aumentó. La segunda variable más importante fue la temperatura del nido con una importancia relativa de 0,36, donde la abundancia de vinchucas aumentó cuando la temperatura en los nidos disminuyó (Tabla 8).

Tabla 7. Los mejores modelos que explican la abundancia de vinchucas en los nidos de la paloma doméstica en función de las variables: espesor del nido, temperatura del nido (T°) y n° de polluelos.

Modelos	K	AIC	$\Delta AICc$	weight
Espesor	4	113,74	0,00	0,50

Espesor+T°	5	114,79	1,05	0,30
Nulo	3	121,59	7,84	0,01

Tabla 8. Variables explicativas de la abundancia de vinchucas en los nidos de la paloma doméstica. Explicación: IC - intervalo de confianza

Variables en los nidos	Esimado±ES	Inferior 95% IC	Superior 95% IC	Importancia relativa
Espesor	0,18±0,07	0,05	0,32	0,98
T°	-0,04±0,07	-0,26	0,05	0,36
N° de polluelos	-0,02±0,20	-0,99	0,82	0,19

Por otro lado, se evaluó el estado nutricional de la clase etaria adulta de *T. infestans* en función de las variables sexo de las vinchucas adultas y n° de polluelos, encontrándose diferencias significativas entre las hembras y los machos (ANOVA, F=11,98; p= 0,02), dando como resultado un mayor estado nutricional en las hembras (Tabla 9; Figura 21). El n° de polluelos no afectó el estado nutricional de las vinchucas adultas.

Tabla 9. Peso corporal medio (mg), longitud corporal medio (mm) y P/L = estado nutricional en las diferentes clases de edades de *T. infestans*.

Estadio	Peso	Longitud	P/L
1° estadio	2,40	4,47	0,52
2° estadio	9,24	5,87	1,50
3° estadio	18,89	8,35	2,16
4° estadio	39,94	11,26	3,42
5° estadio	289,30	19,22	14,76
Hembras	360,85	25,95	13,90
Machos	235,12	23,79	9,86

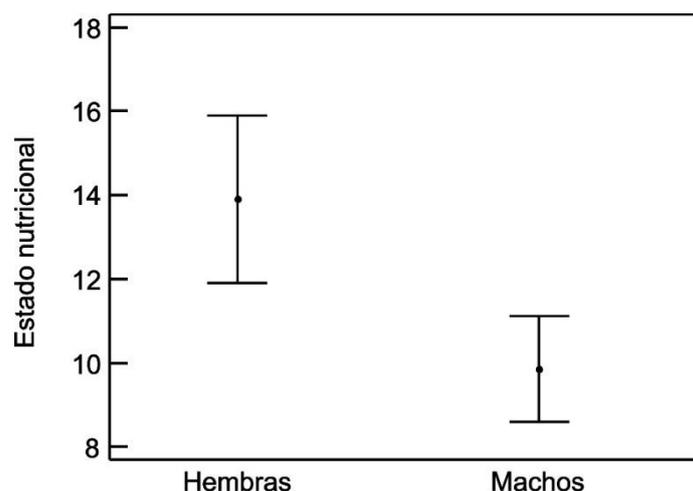


Figura 21. Valores medios (\pm DE) del estado nutricional de adultos machos y hembras de la especie *T. infestans*. (ANOVA, $F=11,98$; $P=0,02$).

Las ninfas del 3° al 5° estadio mostraron diferencias significativas en sus estados nutricionales según el número de polluelos presentes en los nidos. El estado nutricional de las ninfas del 3° estadio presentó diferencias entre los nidos con 1 polluelo y sin polluelo (ANOVA, $F=14,72$; $p=0,001$), mientras que los estados nutricionales de las ninfas del 4° y 5° estadio presentaron diferencias entre los nidos que tuvieron 0, 1 o 2 polluelos (Kruskal-Wallis, $p=0,03$ y ANOVA, $F=9,77$; $P=0,01$ respectivamente; Figura 22). Debido a que en las ninfas del 4° estadio la variable número de polluelos presentó 3 niveles se realizó una prueba de Tukey para ver diferencia entre los niveles. Donde se encontraron diferencias significativas entre los niveles 0 y 2 polluelos ($p=0,001$) y entre los niveles 1 y 2 polluelos ($p=0,001$). El estado nutricional de las ninfas del 1° y 2° estadio no presentó diferencias significativas con respecto al número de polluelos presentes en los nidos (Kruskal - Wallis, $p=0,51$ y Kruskal - Wallis, $p=0,68$ respectivamente; Figura 22).

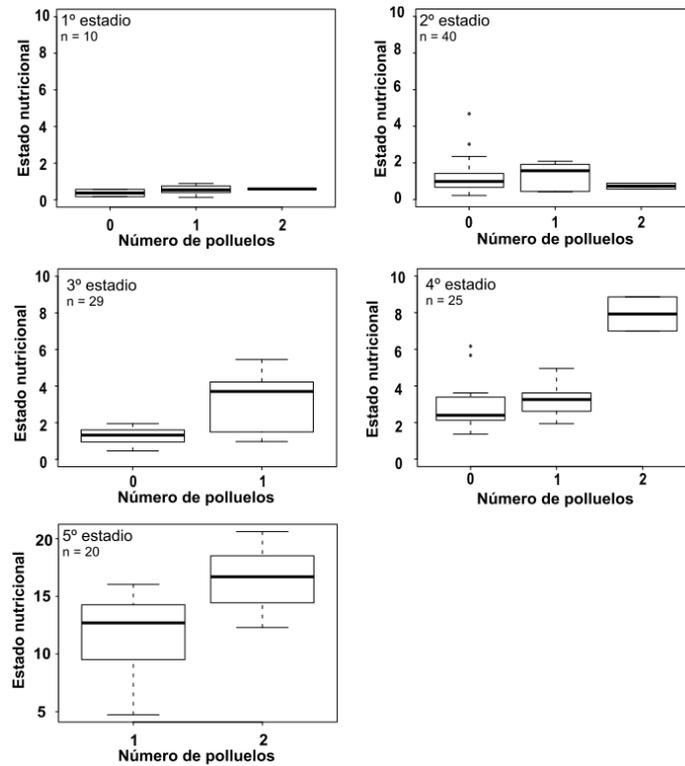


Figura 22. Estados nutricionales de los diferentes estadios ninfales de *T. infestans* considerando el número de polluelos presente en los nidos de la paloma doméstica.

Los índices entomológicos obtenidos para la especie *T. infestans*, en las distintas colonias de la paloma doméstica son presentados en la Tabla 10. La densidad total de triatominos fue de 12 individuos/nido; encontrándose la mayor densidad en la zona de periferia con un índice de densidad de 14,14 individuos/nido (Tabla 10). Además, los índices epidemiológicos revelaron que la infestación de nidos total fue del 18,18 % y la colonización de nidos total por *T. infestans* fue del 100 % para la ciudad de San Juan (Tabla 10). Sin embargo, se descartó la infección por el parásito *T. cruzi* ya que ninguno de los insectos analizados lo presentó.

Tabla 10. Indicadores entomológicos de *T. infestans* obtenidos en distintas colonias de la paloma doméstica para la ciudad de San Juan.

Colonias	Tipo de zona	NT/NI ¹	NI/NE ¹	NN/NI ²
Col 5	Macrocentro	3/2	2/12	2/2
Col 6	Macrocentro	30/2	2/4	2/2

Col 7	Periferia	99/7	7/14	7/7
Total examinadas		132/11	11/66	11/11

¹ Índice de Densidad = N° de triatominos capturados /N° de nidos infestados

² Índice de infestación = N° de nidos infestados/N° de nidos examinadas

³ Índice de Colonización = N° de nidos con ninfas/N° de nidos infestados

3.4 Discusión

Los resultados revelaron que la paloma manchada no exhibió rastros ni presencia de triatominos en sus nidos. Probablemente esto se debe a que la estructura de los nidos de la paloma manchada es una sencilla plataforma de palos entrecruzados por donde puede penetrar la luz solar (ver Maron et al. 2012). Estas características convertirían a los nidos de la paloma manchada en un ecotopo poco propicio para las vinchucas ya que, durante el día los triatominos necesitan refugiarse de la exposición solar (Minoli 2004). Además, el género *Patagioenas* presenta un ciclo reproductivo de aproximadamente de 45 días luego del cual, los pichones alcanzan su independencia en el vuelo y la pareja abandona el nido (Olivelli 2012). Por lo tanto, las vinchucas no encontrarían en los nidos de la paloma manchada un sitio que les brinde una fuente de alimento que perdure en el tiempo. Por el contrario, la paloma doméstica realiza nidos compactos con palos y sus propias fecas dejando intersticios oscuros ideales para el establecimiento de las vinchucas en su interior (Bar et al. 1993). Además, esta especie de paloma en general presenta un comportamiento gregario formando colonias estables y de gran tamaño con el tiempo. Este comportamiento gregario causa altas concentraciones de monóxido de carbono y un aumento de la temperatura por los individuos, el cual puede ser detectado por las vinchucas favoreciendo el establecimiento de estas en el lugar (Flores 2001).

Dentro de los estados de desarrollo de *T. infestans* no se encontró huevos ni rastros (huevos eclosionados) en ningunos de los nidos examinados de la paloma doméstica. Esto podría deberse a que la mortalidad de huevos es alta durante el verano donde las lluvias son más abundantes. Debido a que la alta humedad del ambiente afecta la supervivencia de los diferentes estados de desarrollo de *T. infestans* (Minoli 2004). Además, podría deberse a que el muestreo se realizó justo durante un ciclo reproductivo de una cohorte donde todos los huevos ya estaban eclosionados pasando al 1° estadio ninfal, ya que la mayoría de las ninfas del 1° estadio pertenecían a un nido en particular de la paloma doméstica. Asimismo, la abundancia de las ninfas del 1° estadio fue baja en comparación

con las abundancias de los otros estados de desarrollo. Esto podría estar indicando dos cosas que la mayoría de las ninfas de 1° estadio ya habían pasado al 2° estadio o que la mortalidad de las ninfas del 1° estadio es alta en relación con los otros estados de desarrollo. Los resultados encontrados son similares a los de Guarneri et al. 2000 y Oscherov et al. (2004) para *T. infestans* en condiciones de laboratorio, donde demuestran que la tasa de mortalidad del 1° estadio fue la más elevada. Además, las ninfas del 2° estadio presentaron los valores de abundancia más altos en relación con los otros estados de desarrollo de *T. infestans*. Esto podría estar indicando que las ninfas del 2° estadio tardan más tiempo en pasar al siguiente estadio, acumulándose las diferentes cohortes en este estado de desarrollo. Probablemente las dificultades en la alimentación de un buen número de individuos pueden explicar la prolongación del tiempo de desarrollo ya que, el peso promedio del 2° estadio fue bajo para poder mudar al 3° estadio (Schofield 1980). Guarneri et al. (2003) encontraron para *Triatoma brasiliensis* que las vinchucas del 2° estadio debían adquirir 6 veces su peso para poder mudar al 3° estadio. Por otra parte, los primeros estadios ninfales (1° y 2° estadios) son los que más tiempo tardan en desarrollarse (Rabinovich 1972). Las abundancias del 3° al 5° estadio fueron disminuyendo gradualmente hasta el estado adulto, lo cual es razonable ya que la mortalidad afecta a todos los estadios ninfales, disminuyendo su abundancia hasta el estado adulto.

La abundancia de vinchucas en los nidos de la paloma doméstica fue explicada por el espesor y la temperatura del nido. Es decir que la abundancia de vinchucas fue mayor a medida que el espesor del nido aumentó. Esto podría deberse a que los nidos de las palomas son similares a las paredes de adobes o techos de paja ya que, una superposición de nidos construidos con sus propias fecas, palitos y hojas encontradas en el ambiente, deja cavidades entre los mismos ideales para el establecimiento de las vinchucas. Los nidos de la paloma doméstica con un gran espesor ofrecen una mayor disponibilidad de refugios y albergaron una mayor abundancia de triatominos que aquellos nidos con un bajo espesor. En Brasil una población de *T. infestans* llegó a extinguirse luego de eliminar las cavidades de las paredes de una vivienda (Schofield y Marsden 1982). La segunda variable que explicó la abundancia de vinchucas en los nidos fue la temperatura del nido. La abundancia de vinchucas aumentó cuando la temperatura del nido disminuyó. Estos resultados podrían estar indicando que en los nidos con un mayor espesor la temperatura es más estable y por consiguiente la abundancia de triatominos, mientras que en los nidos

con un bajo espesor la temperatura tiene una mayor variabilidad por lo tanto la abundancia de vinchucas es menor.

En cuanto al estado nutricional de las vinchucas adultas, las hembras presentaron una mejor nutrición que los machos. Estos resultados coinciden con los encontrados por Catalá (1994) para *T. infestans* en observaciones de campo. Sin embargo, ambos mostraron un peso corporal bajo comparado con el trabajo de Oscherov et al. (2004) realizado en condiciones de laboratorio. En general los vuelos dispersivos de los adultos se asocian con un bajo estado nutricional, lo que indicaría que estos adultos probablemente estaban por dispersarse hacia otros sitios en busca de nuevas fuentes de alimento (Lehane et al. 1992). Este estudio también demuestra que el estado nutricional de las ninfas III, IV y V de *T. infestans* se modifica junto con la disponibilidad de hospedero que encuentre en los nidos de las palomas. Por ejemplo, la nutrición de las ninfas IV y V fue mayor en nidos con 2 polluelos, que en los nidos con un solo polluelo. Esto podría explicarse por el hecho de que mientras más vinchucas pican a un hospedador mayor es el efecto de irritabilidad de este interrumpiendo la alimentación de las vinchucas (Bar et al. 2003).

Con respecto a los indicadores entomológicos tomados para la zona de macrocentro y periferia mostraron que el mayor índice de densidad de vinchucas *T. infestans* fue encontrado en la zona de periferia de la ciudad de San Juan. Estos resultados coinciden con los encontrados por Vallvé et al. (1995) para el barrio San Martín de la ciudad de San Juan ubicado en la zona de periferia. Además, los índices epidemiológicos revelaron que la infestación de nidos total por *T. infestans* fue casi del 20 % en relación con el total de nidos examinados, siendo el valor más alto para la zona de periferia. Finalmente, el índice de colonización de nidos total fue del 100 % ya que, todas las colonias examinadas presentaron ninfas en su interior. La presencia de ninfas en los nidos revela que *T. infestans* es una especie totalmente adaptada a vivir en el interior de las colonias de paloma doméstica. Finalmente, los insectos analizados no presentaron la infección por el parásito *T. cruzi* lo cual, era esperable ya que las aves son refractarias al parásito.

CAPÍTULO IV

4 Percepción de las personas sobre la asociación entre las palomas y vinchucas, y formas de manejo en la ciudad de San Juan



4.1 Introducción

Numerosas experiencias a lo largo del mundo muestran que el éxito de programas de manejo de especies exóticas, de interés médico y/o en peligro de extinción, depende en gran medida del apoyo del público en general (Fischer y Van Der Wal 2007). Este apoyo o aceptación de medidas de manejo puede manifestarse a través de actitudes o acciones concretas de las personas, bajo las cuales subyacen procesos individuales y sociales complejos relacionados con valores, conocimientos y percepciones. Las actitudes de las personas están influenciadas por factores sociodemográficos (por ejemplo, edad, sexo, educación) y una amplia variedad de otras dimensiones tales como, conocimiento, experiencia directa, valores, creencias y afiliaciones políticas (Cordano et al. 2004). Otra variable importante que explica las actitudes de las personas es el apego al lugar donde vive, que trata del vínculo humano con su entorno (Vorkinn y Riese 2001). Asimismo, la percepción se basa en la valoración que cada persona hace de una especie, y puede ser muy heterogénea e influenciadas por factores sociodemográficos como sexo, edad, ocupación y nivel educativo (Cailly Arnulphi et al. 2017). Entonces la experiencia de la gente con respecto a la vida silvestre puede ser formativa para las actitudes positivas y negativas con implicaciones para el manejo de la vida silvestre cuando genera conflicto con el humano. Por ejemplo, el conflicto entre la vida silvestre y el hombre como la paloma doméstica y el hombre puede formar puntos de vista negativos respecto de otras especies silvestres en zonas urbanas tales como, la torcaza común (*Zenaida auriculata*), paloma manchada (*P. maculosa*) y torcacita común (*Columbina picui*; Dunn et al. 2006). En consecuencia, las personas pierden el interés en participar en la conservación de la vida silvestre. Alternativamente, existen personas que pueden ser más propensas a formar puntos de vista positivos sobre el tipo incorrecto de vida silvestre como las especies plagas.

La paloma doméstica es una especie que crea conflictos con el humano, sobre todo porque se encuentra en altas densidades en las ciudades, siendo considerada plaga en muchas de ellas principalmente porque sus heces ensucian y corroen construcciones, aumentando sus costos de mantenimiento (Gómez-Heras et al. 2004, Magnino et al. 2009, Spennemann y Watson 2017). Otro problema importante es el polvo de los excrementos flotando en el aire el cual, puede inhalarse causando enormes problemas para la salud

humana y animal (Casanovas et al. 1995, Adesiyun et al. 1998, Haag Wackernagel y Moch 2004, Marques et al. 2007). Por lo tanto, la realización del manejo de la paloma doméstica en las ciudades puede recibir una percepción positiva de las personas, si se hace de una manera que se ajuste a las preocupaciones de la opinión pública y del bienestar animal (Reiter et al. 1999). Además, el control de la población también es necesario para la protección de las palomas contra los intentos de la gente de llevar a cabo su propio manejo que puede no cumplir con las normas de bienestar animal.

Asimismo, está comprobado que los nidos que construyen las palomas domésticas forman estructuras que sirven para el establecimiento de la vinchuca (Vallvé et al. 1995). *Triatoma infestans*, comúnmente denominada vinchuca o chinche por la gente, es el principal vector portador del protozoo *T. cruzi* el cual, produce la enfermedad de Tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas. Esta enfermedad posee una realidad compleja ya que, se asocia a múltiples factores sociales y ambientales como habitar en viviendas precarias, principalmente en zonas rurales y periurbanas. La enfermedad de Chagas afecta entre 18 y 25 millones de personas en América Latina y es reconocida actualmente como la principal endemia de la región (OMS 2015). En Argentina, se calculan alrededor de 2.500.000 de personas infectadas (7,2% de la población), siendo la transmisión vectorial la más común, la cual es resultado de procesos biológicos, ecológicos y socioculturales que exigen un abordaje amplio e integral (Petana 1976). Por lo cual, es necesario profundizar en el estudio de las representaciones sociales así como en las características culturales ya que, en la mayoría de los países de América el conocimiento sobre la enfermedad y su vector es escaso (Briceño-León 2009, Manrique et al. 2010).

4.1.1 Objetivo general

Analizar el efecto de factores sociodemográficos sobre el conocimiento de las personas acerca de problemas asociados con las palomas y vinchucas en la ciudad de San Juan y sobre el grado de apoyo hacia medidas de manejo de la población de palomas con el objeto de disminuir factores de riesgo de la enfermedad de Chagas.

I. Objetivos específicos

1. Analizar el conocimiento y la afinidad que tienen las personas hacia las palomas urbanas según su nivel de escolaridad y edad.
2. Determinar si la presencia de nidos de la paloma doméstica en los domicilios se relaciona con el grado de irritación hacia las palomas
3. Examinar el conocimiento de las personas sobre las vinchucas según su nivel de escolaridad y edad.
4. Determinar si la probabilidad de encuentro de vinchucas está influenciada por la frecuencia de remoción de nidos y de fumigación de los domicilios.
5. Investigar el grado de acuerdo de las personas hacia el manejo de la población de palomas según la presencia de nidos cercanos.

4.1.2 Hipótesis y predicciones

Hipótesis general

Distintos factores socioculturales y de contacto con las palomas doméstica y manchada afectan los conocimientos y percepciones que tienen las personas sobre las especies y el grado de acuerdo con medidas de control.

Hipótesis 1. Los factores sociodemográficos afectan la percepción y el conocimiento de las personas sobre la fauna silvestre en la ciudad de San Juan.

Hipótesis 1.1. Debido a que, la paloma doméstica lleva muchos más años viviendo en las ciudades que la paloma manchada se plantea que el reconocimiento de las palomas está influenciado por la edad de las personas.

Predicción 1.1. Las personas de edad media y mayores reconocerán más a la paloma doméstica que a la paloma manchada

Hipótesis 1.2. Debido a que, a medida que las personas alcanzan un nivel educativo más alto adquieren mayores conocimientos se plantea que el reconocimiento de las palomas está influenciado por el nivel de estudio alcanzado por las personas.

Predicción 1.2. Las personas con niveles educativos más altos reconocerán más a la paloma doméstica que a la paloma manchada.

Hipótesis 1.3. Debido a que, la paloma doméstica lleva muchos más años viviendo en las ciudades que la paloma manchada y realizando nidos en las construcciones, se plantea que el reconocimiento de los sitios de nidificación de las palomas está influenciado por la edad de las personas.

Predicción 1.3. Las personas de edad media y mayores reconocerán más los sitios de nidificación de la paloma doméstica que los de la paloma manchada

Hipótesis 1.4. Debido a que, a medida que las personas alcanzan un nivel educativo más alto adquieren mayores conocimientos, se plantea que el reconocimiento de los nidos de las palomas está influenciado por el nivel de estudio alcanzado por las personas.

Predicción 1.4. Las personas con niveles educativos más altos reconocerán más los nidos de la paloma doméstica que los de la paloma manchada.

Hipótesis 2. Las percepciones de las personas en relación con la paloma doméstica varían en función del grado de contacto con las especies es decir, si presentan o no nidos en sus domicilios o cerca de los mismos.

Predicción 2.1. Las personas con nidos de paloma doméstica en su domicilio tendrán una percepción más negativa sobre ellas.

Hipótesis 3. El grado de irritabilidad hacia la paloma doméstica depende de la presencia de nidos cerca.

Predicción 3. Las personas que presenten nidos en sus domicilios tendrán menos simpatías por las palomas.

Hipótesis 4. Los factores sociodemográficos afectan el conocimiento de las personas sobre los insectos vectores en la ciudad de San Juan.

Hipótesis 4.1. Debido a que, las personas de mayor edad pudieron presentar una mayor cantidad de encuentros con las vinchucas, se plantea que el reconocimiento de las vinchucas está influenciado por la edad de las personas

Predicción 4.1. Las personas de edad media y mayores reconocerán más a las vinchucas.

Hipótesis 4.2. Debido a que, a medida que las personas alcanzan un nivel educativo más alto adquieren mayores conocimientos se plantea que el reconocimiento de las vinchucas está influenciado por el nivel de estudio alcanzado.

Predicción 4.2. El reconocimiento de las vinchucas será mayor en aquellas personas con un nivel educativo alto.

Hipótesis 5. La frecuencia de encuentro de vinchucas depende de la cercanía de nidos de la paloma doméstica a los domicilios.

Predicción 5. Los domicilios con un palomar cercano o en el mismo presentarán una mayor frecuencia de encuentro de vinchucas.

Hipótesis 6. La frecuencia de encuentro de vinchucas depende de la periodicidad de remoción de los nidos en el domicilio.

Predicción 6. La frecuencia de encuentro de vinchucas aumentará a medida que disminuya la frecuencia de remoción de nidos.

Hipótesis 7. La frecuencia de encuentro de vinchucas depende de la periodicidad de fumigación que se realice en el lugar.

Predicción 7. La frecuencia de encuentro de vinchucas aumentará a medida que la periodicidad de fumigación sea menor.

Hipótesis 8. El grado de aceptación hacia el manejo de la paloma doméstica depende de la presencia de nidos en el lugar.

Predicción 8. El grado de aceptación hacia el manejo de la paloma doméstica será mayor en personas que tengan nidos en el domicilio.

4.2 Materiales y Métodos

Debido a los antecedentes anteriores reportados por Vallvé et al. (1995) para la ciudad de San Juan, se seleccionó un área urbana representativa del centro de San Juan. Dentro del área de estudio descrita anteriormente, se seleccionaron 9 manzanas con palomares cercanos y 9 manzanas alejadas de los palomares, separados entre sí por 200 m mínimo

(Figura 23). Se procedió a visitar 10 casas elegidas al azar dentro de cada manzana mencionadas anteriormente. Por medio de un cuestionario de 14 preguntas cerradas, se interrogó a una persona del núcleo familiar mayor de 18 años, totalizando así 180 personas encuestadas en 18 manzanas de las diferentes zonas del área de estudio (Figura 24).

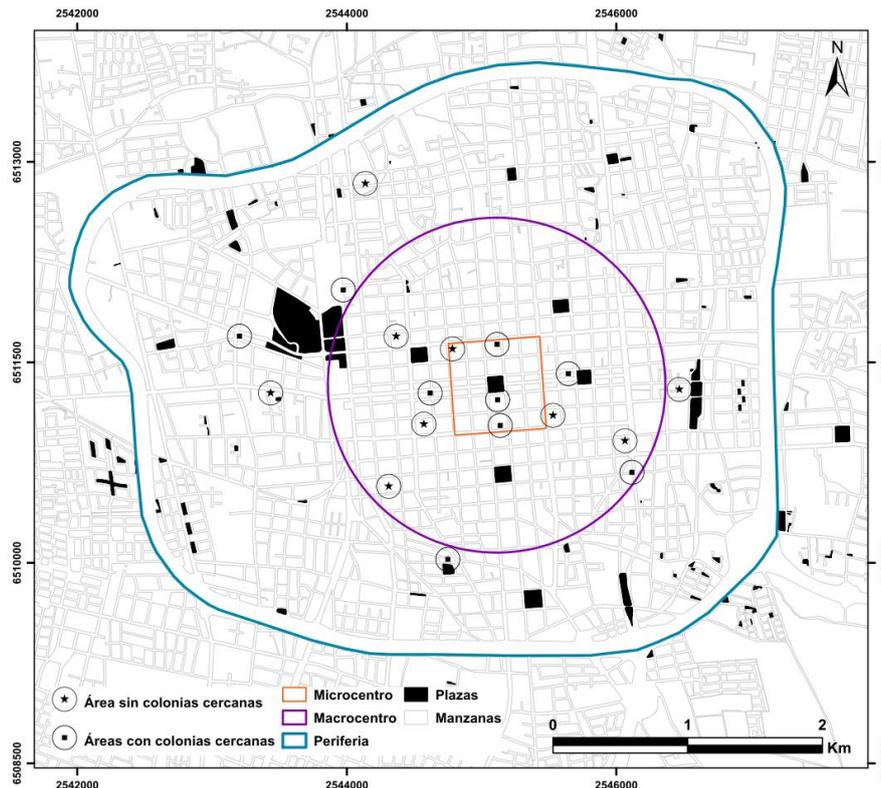


Figura 23. Manzanas elegidas para realizar las encuestas en el área de estudio, ciudad de San Juan.

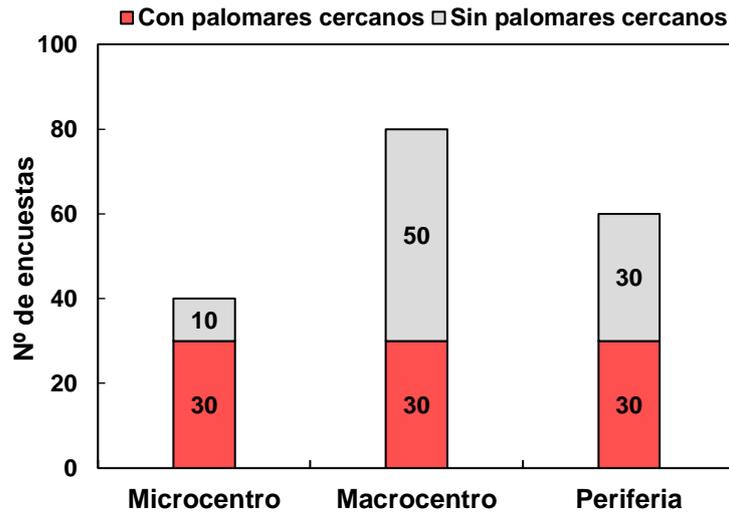


Figura 24. Número de encuestas realizada en los diferentes tipos de paisajes del centro de San Juan para zonas con palomares y sin palomares cercanos.

4.2.1 Herramienta: encuesta con preguntas cerradas

Se utilizó la metodología cuantitativa a través de la realización de una encuesta con preguntas cerradas, para obtener información sobre la relación que existe entre las personas y las palomas urbanas, así como la interacción entre las personas y el encuentro de vinchucas por la presencia de nidos de palomas. La encuesta consistió en 3 páginas con preguntas cerradas (ver el apéndice) la cual, fue realizada por una persona.

La primera parte de la encuesta incluyó datos sociodemográficos sobre la edad, sexo y grado de escolaridad. Luego la encuesta consistió en 14 preguntas agrupadas en dos secciones:

I. **Relación de las personas con palomas urbanas: conocimientos, percepciones y acciones**

En esta sección a través de, seis preguntas se evaluaron conocimientos, percepciones y acciones de las personas en relación con las palomas en la ciudad de San Juan. En la 1° y 2° pregunta se evaluó si las personas podían reconocer las especies de palomas y sus lugares de nidificación. En la 3° pregunta se hizo referencia el grado de irritabilidad de

las personas hacia las palomas. En las 4° y 5° preguntas se preguntó sobre el tipo de infraestructura de la vivienda, la presencia de nidos y la frecuencia de eliminación de nidos. En la pregunta 6° se evaluó el grado de aceptación hacia un control de las palomas en la ciudad de San Juan.

II. **Relación de las personas con las vinchucas y la presencia de nidos de las palomas: conocimientos, percepciones, frecuencia de encuentro y acciones de control**

La 7° pregunta evaluó si las personas podían reconocer a la vinchuca *T. infestans*. En la 8° pregunta se preguntó acerca del tipo de material de construcción de la vivienda. En las 9° y 10° preguntas se evaluó la presencia de vinchucas dentro y fuera de la casa. En la 11° pregunta se analizó las percepciones acerca de cuáles son las razones de la presencia de vinchucas en la vivienda y la forma en que éstas se trasladan. Las preguntas 12° y 13° se indagaron sobre la cantidad de personas que llevan las vinchucas encontradas al hospital, y en la pregunta 14 se indago sobre la frecuencia de fumigación en el lugar.

4.2.2 Análisis estadísticos

Para analizar el conocimiento de las personas hacia las palomas urbanas según su nivel de escolaridad, sexo y edad, se realizó un análisis descriptivo de los datos sociodemográficos tomados en las encuestas utilizando el recuento de frecuencias y el porcentaje de respuesta. Además, se realizaron modelos lineales generalizados utilizando como variables respuestas: la identificación de las palomas urbanas, donde 1 = son las personas que si identifican la especie y 0 son todas las que no pudieron identificar a las especies en función de las siguientes variables explicativas grado de escolaridad y edad. La variable edad fue diferenciada en 3 niveles: jóvenes (de 18-29 años), edad media (30-50 años) y mayores (51-99 años). Además de las personas que pudieron identificar a las especies, se evaluó aquellas que podían identificar los sitios de nidificación de ambas especies de palomas a través de modelos lineales generalizados, donde 1 = las personas que identificaron el sitio y 0 = las personas que no lo identificaron, en función de las siguientes variables explicativas nivel de escolaridad y edad. Asimismo, se construyeron tablas de contingencia y se realizaron análisis de Chi-cuadrado para determinar

diferencias significativas entre la presencia de nidos en los domicilios y grado de irritación de las personas hacia las palomas.

Para examinar el conocimiento de las personas sobre las vinchucas según su nivel de escolaridad y edad se realizaron modelos lineales generalizados utilizando como variables respuestas: la identificación de *T. infestans* donde, 1 = son las personas que si identifican la especie y 0 son todas las que no pudieron identificar a la especie, y las variables explicativas fueron: grado de escolaridad y edad. La variable edad fue diferenciada en 3 niveles: jóvenes (de 18-29 años), edad media (30-50 años) y mayores (51-99 años). Además, se realizó un análisis descriptivo de los datos utilizando el recuento de frecuencias y el porcentaje de respuesta sobre aquellas personas que encontraron vinchucas en el domicilio o fuera del mismo, las causas del encuentro de vinchucas y el porcentaje de personas que llevó el insecto al hospital para su análisis de Chagas. Asimismo, se construyeron tablas de contingencia y se realizaron análisis de Chi-cuadrado para determinar diferencias significativas entre la presencia de nidos en los domicilios y frecuencia de encuentros de vinchucas dentro y fuera de los domicilios. Luego se realizaron MLG utilizando como variable respuesta la presencia de vinchucas dentro del domicilio considerándose 1 = aquellos domicilios con presencia de vinchucas y 0 = aquellos domicilios que no encontraron vinchucas. Y como variables explicativas frecuencia de fumigación y frecuencia de remoción de nidos en el domicilio.

Para investigar el grado de acuerdo de las personas hacia el manejo de la población de palomas, se realizó un análisis descriptivo de los datos. Asimismo, se construyeron tablas de contingencia y se realizaron análisis de Chi-cuadrado para determinar diferencias significativas entre el grado de acuerdo de las personas hacia el manejo de la población de palomas y la presencia de palomares en los domicilios.

Para todos los análisis con modelos lineales generalizados se han considerado todas las posibles combinaciones de las variables predictivas. Además, se utilizó el método de Teoría de la información (Burnham y Anderson 2002, Garamszegi 2011) para la selección de los mejores modelos, basándonos en el Criterio de Información de Akaike de segundo orden corregido para muestras pequeñas (AICc; Burnham y Anderson 2002). Este método permite la comparación de modelos múltiple que pueden ser clasificados según el criterio de información de Akaike (AIC; Burnham and Anderson 2002). También se evaluó el peso del Akaike (w_i) de cada modelo y la importancia relativa (RI) de las variables explicativas (Burnham y Anderson 2002). Todos los modelos fueron corridos en el programa R (versión 3.3.2). Utilizamos la librería "MuMIn" para seleccionar los mejores

modelos (Barton 2016). Para los análisis con tablas de contingencia se utilizó el programa Infostat 2016 (Di Rienzo et al. 2016).

4.3 Resultados

La mayoría de los encuestados fueron personas de entre 30 y 50 años. El nivel educativo predominante fue en general nivel medio, seguido por el nivel universitario (Tabla 11).

Tabla 11. Características sociodemográficas de los encuestados

Características	Categorías	N	Porcentaje %
Sexo	Hombre	82	45,55%
	Mujer	98	54,44%
Edad	Jóvenes	40	22,22%
	Media	68	37,77%
	Mayores	62	34,44%
Nivel educativo	Primario	8	4,44%
	Secundario	90	50,00%
	Terciario	36	20,00%
	Universitario	46	25,56%

4.3.1 Relación de las personas con palomas urbanas: conocimientos, percepciones y acciones

El 87,22% de las personas encuestadas reconoció a la paloma doméstica y paloma manchada. La identificación de la paloma doméstica y el reconocimiento de los lugares donde nidifica esta especie fueron explicados por la variable demográfica “grado de escolaridad”, con una importancia relativa de 0,53 y 1 respectivamente (Tabla 12). Es decir que la probabilidad de que las personas identifiquen la paloma doméstica aumentó con el nivel de estudio alcanzado, siendo las probabilidades más altas para los niveles

terciario y universitario ($Z_{\text{binomial}} = 2,31 \pm 1,04$; $p = 0,03$ y $Z_{\text{binomial}} = 1,82 \pm 0,91$; $p = 0,04$ respectivamente; Figura 25). Asimismo, la probabilidad de que las personas identifiquen los sitios de nidificación de la paloma domestica aumentó con el grado de escolaridad, encontrándose las mayores probabilidades para los niveles secundario, terciario y universitario ($Z_{\text{binomial}} = 2,04 \pm 0,86$; $p = 0,02$ y $Z_{\text{binomial}} = 3,17 \pm 1,00$; $p = 0,00$ y $Z_{\text{binomial}} = 2,99 \pm 0,95$; $p = 0,00$ respectivamente; Figura 26).

Tabla 12. Modelos logísticos para las siguientes variables respuestas: Identificación de la especie de paloma e identificación de sitios de nidificación de las palomas en función de las siguientes variables explicativas: edad, sexo y grado de escolaridad (GradeEscol).

Variables respuesta	Modelos	<i>K</i>	AICc	Δ AICc	<i>weight</i>
Paloma doméstica					
Identificación de la especie	GradeEscol.	4	139,24	0,00	0,41
	Nulo	1	139,59	0,35	0,35
Identificación de sitios de nidificación	GradeEscol.	4	184,32	0,00	0,87
	Edad+GradeEscol	6	188,17	3,85	0,13
Paloma manchada					
Identificación de la especie	Edad	3	226,39	0,00	0,52
	Edad+GradeEscol	6	226,64	0,25	0,45
Identificación de sitios de nidificación	Edad	3	125,41	0,00	0,69
	Edad+GradeEscol	6	127,05	1,64	0,30

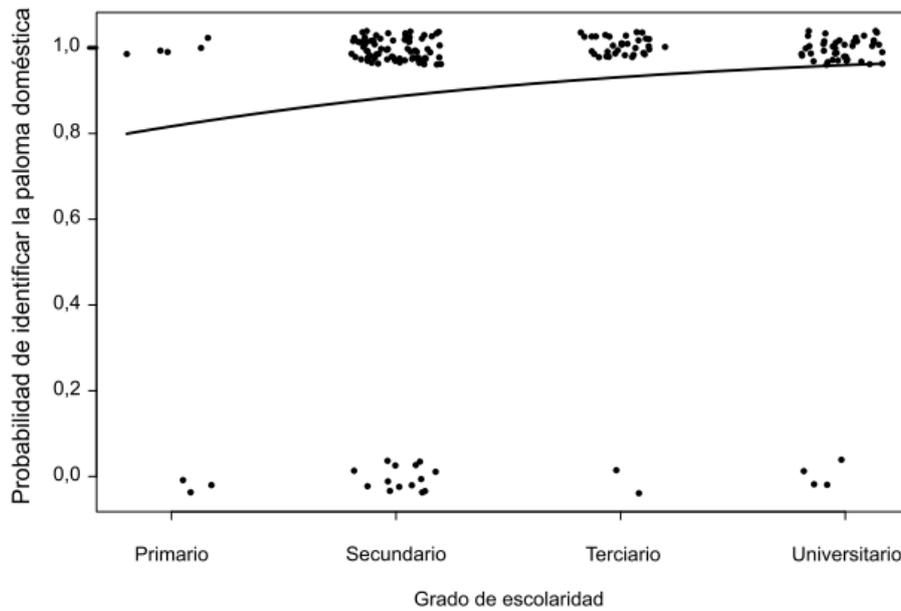


Figura 25. Probabilidad de identificar la paloma doméstica en función del grado de escolaridad alcanzado por las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.

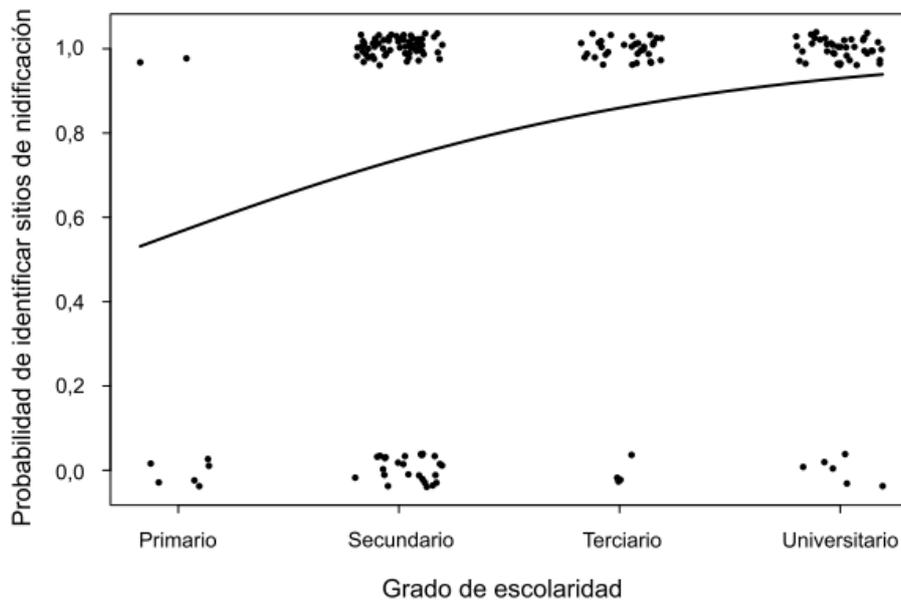


Figura 26. Probabilidad de identificar los sitios de nidificación de la paloma doméstica en función del grado de escolaridad alcanzado por las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.

La identificación de la paloma manchada fue explicada por dos mejores modelos que incluyeron las variables demográficas edad y grado de escolaridad, con una importancia

relativa de 0,97 y 0,46 respectivamente (Tabla 12). Es decir que la probabilidad de que las personas identifiquen la paloma manchada disminuyó con el aumento de la edad de estas, donde las personas de edad media y mayores fueron las que menos identificaron la paloma manchada ($Z_{\text{binomial}} = -1,38 \pm 0,45$; $p < 0,00$ y $Z_{\text{binomial}} = -1,07 \pm 0,42$; $p < 0,01$ respectivamente; Figura 27). La variable grado de escolaridad incluyó el 0 en los intervalos de confianza de los diferentes niveles. Cuando se indagó sobre la identificación de los sitios de nidificación de la paloma manchada los modelos incluyeron las variables edad y grado de escolaridad con una importancia relativa de 0,99 y 0,31 respectivamente. Donde la probabilidad de que las personas identifiquen los sitios de nidificación de la paloma manchada disminuyó con el aumento de la edad, es decir que las personas de edad media y mayores fueron las que menos identificaron la paloma manchada ($Z_{\text{binomial}} = -1,28 \pm 0,55$; $p < 0,02$ y $Z_{\text{binomial}} = -2,18 \pm 0,72$; $p < 0,00$ respectivamente; Figura 28). Por otro lado, la variable grado de escolaridad incluyó el 0 en los intervalos de confianza de los diferentes niveles.

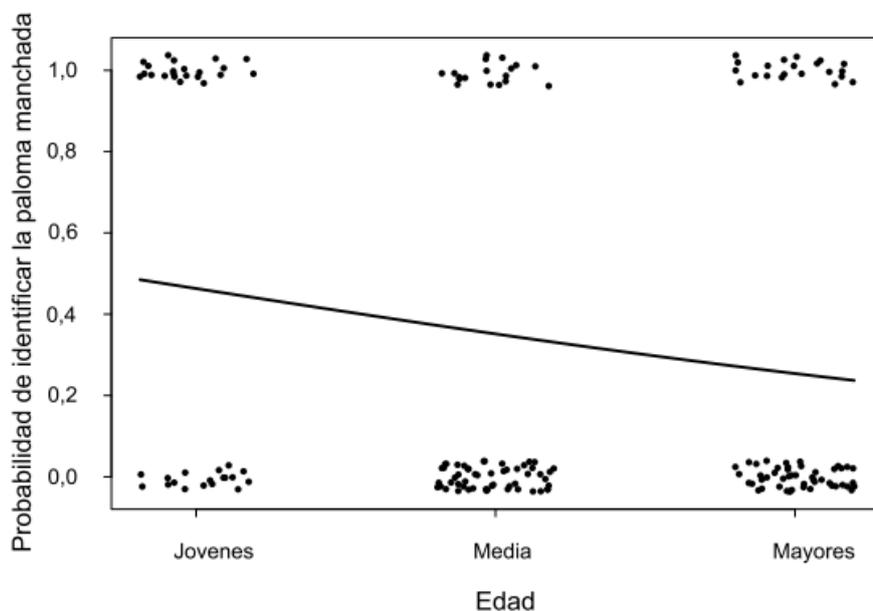


Figura 27. Probabilidad de identificar la paloma manchada en función de la edad las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.

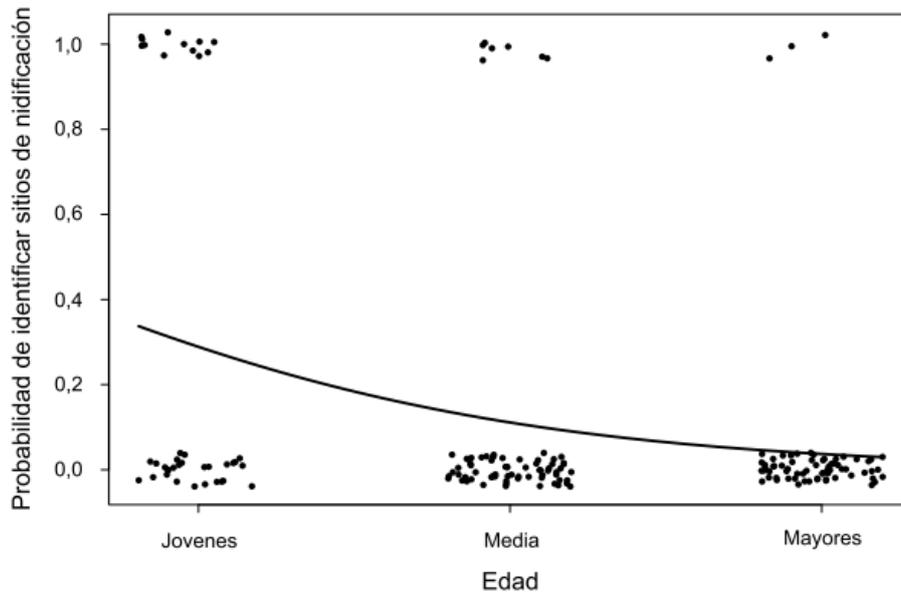


Figura 28. Probabilidad de identificar los sitios de nidificación de la paloma manchada en función de la edad de las personas encuestadas en la ciudad de San Juan. Los puntos negros son los valores observados.

Con respecto a la percepción que las personas tienen de las palomas, al 40% de los encuestados le es indiferente convivir con las palomas. Sin embargo, el grado de irritabilidad hacia las palomas mostró valores significativos cuando las personas presentaron nidos en los domicilios ($\chi^2 = 21,93$; $gl = 3$; $p = 0,0001$). Del mismo modo, las personas que dijeron tener nidos en el domicilio, el 55% respondió que nunca remueve los nidos (Figura 29).

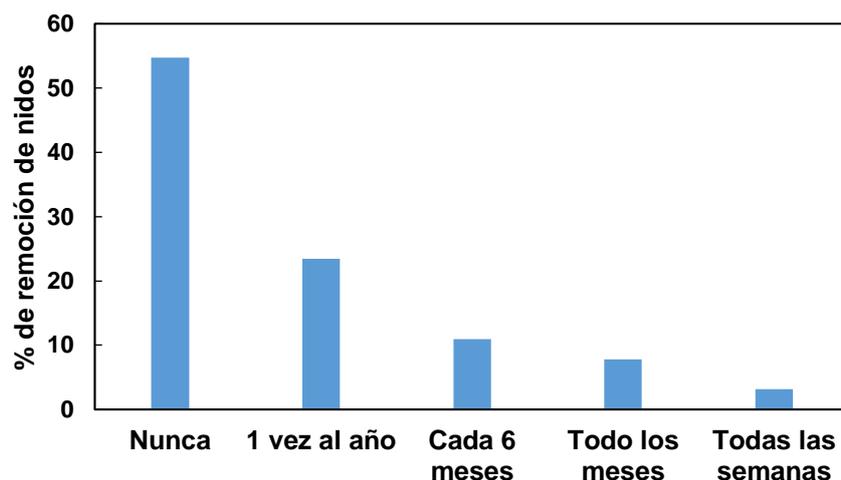


Figura 29. Porcentaje de remoción de nidos de las personas encuestadas que presentaron nidos de paloma doméstica en su domicilio.

4.3.2 Relación de las personas con las vinchucas: conocimientos, percepciones, frecuencia de encuentro y acciones de control

De las 180 personas encuestadas, el 94 % pudo identificar la vinchuca *T. infestans*. Sin embargo, ninguna de las variables sociodemográficas consideradas explicó la identificación de la vinchuca. Asimismo, el 64% de las personas encontró vinchucas, ya sea dentro (39 %) o fuera (25 %) de la vivienda. Sólo el 25 % llevó el insecto vivo al hospital para ver si tenía el parásito *T. cruzi*, la mayoría (60 %) mató al insecto sin posibilidades de ser analizado. Además, el 52 % de las personas que tuvo contacto con vinchucas dentro o cerca de su vivienda percibió que el encuentro de vinchucas se relaciona con la presencia de palomares cercanos o en el domicilio (Figura 30). Sin embargo, la mayoría de los encuestados (72%) no percibe que el viento sea un agente de traslado de las vinchucas hacia los domicilios (Figura 31).

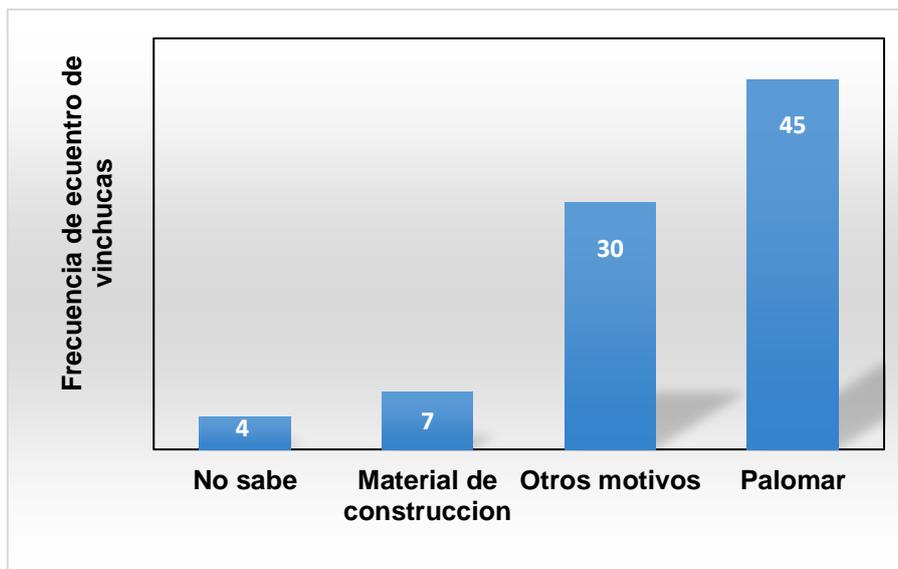


Figura 30. Frecuencia de encuentro de vinchucas en el domicilio o fuera del mismo con elementos del ambiente en la ciudad de San Juan

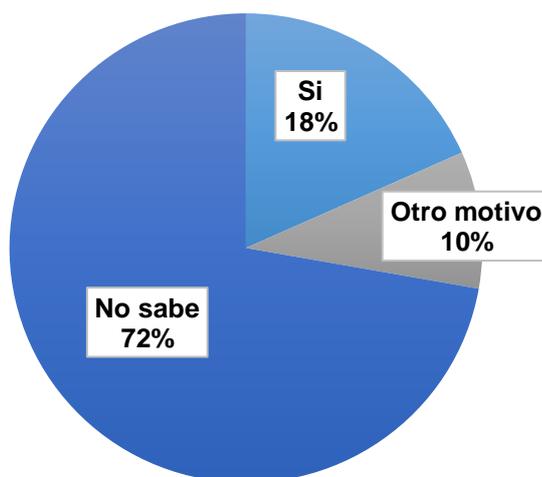


Figura 31. Porcentaje de personas que asocian el traslado de vinchucas con el viento en la ciudad de San Juan.

a. Frecuencia de encuentro de vinchucas en las viviendas y presencia de nidos de palomas

Si bien no se encontró una diferencia significativa en cuanto a frecuencia de encuentro de vinchucas fuera del domicilio con la presencia de nidos de paloma doméstica ($\chi^2 =$

3,39; $gl = 2$; $p = 0,18$), sí se encontró diferencia significativa entre la frecuencia de encuentro de vinchucas en el interior del domicilio y la presencia de nidos ($\chi^2 = 31,23$; $gl = 3$; $p = 0,0001$). Además, se realizaron modelos con la variable probabilidad de encontrar vinchucas en el domicilio como variable respuesta en función de las variables remoción de nidos y frecuencia de fumigación. El mejor modelo para la probabilidad de encontrar vinchucas en el domicilio incluyó la periodicidad de remoción de nidos y frecuencia de fumigación de las viviendas ($AICc = 81,72$; peso Akaike 0,64) con una importancia relativa de 0,85 y 0,78 respectivamente. La frecuencia de encuentro de vinchucas dentro de las viviendas incrementó a medida que las personas aumentaron la periodicidad de remoción de nidos en el lugar ($Z_{binomial} = 0,72$; $p = 0,001$; Figura 32). Asimismo, la frecuencia de encuentro de vinchucas disminuyó en los domicilios de personas que fumigaron las viviendas con mayor periodicidad ($Z_{binomial} = -2,06$; $p = 0,03$ y $Z_{binomial} = -2,18$; $p = 0,02$ respectivamente).

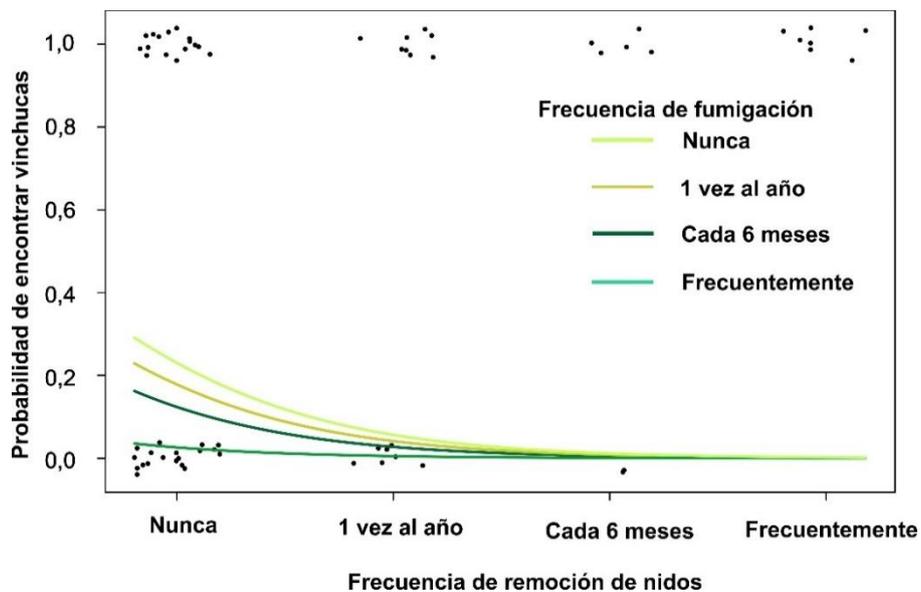


Figura 32. Probabilidad de encontrar vinchucas en el domicilio en función de la remoción de nidos y frecuencia de fumigación.

b. Grado de acuerdo de las personas hacia el manejo de población de palomas

En relación con el grado de aceptación de las personas sobre el manejo de la población de palomas urbanas, el 50 % de los encuestados estuvieron de acuerdo con remplazar las palmeras con nidos por otro árbol ornamental, un 35 % en desacuerdo y un 15% indecisos (Figura 33). Luego se evaluó la aceptación o rechazo hacia el manejo de los palomares que se encuentran en los domicilios o cerca de los mismos. El 67 % estuvo de acuerdo en eliminar aquellos palomares cercanos a domicilios o en el mismo, mientras que sólo un 15 % estuvo en contra (Figura 33). En tercer lugar, se preguntó si estaban de acuerdo o no en el manejo de la población de palomas de la ciudad de San Juan. El 76 % de las personas manifestó estar de acuerdo con el manejo de las palomas, mientras que un 15 % estuvo en contra (Figura 33). Finalmente, se encontraron diferencia significativa entre el grado de acuerdo de las personas con el manejo de la población de palomas y la presencia de nidos ($\chi^2 = 9,01$; gl = 2; $p < 0,001$).

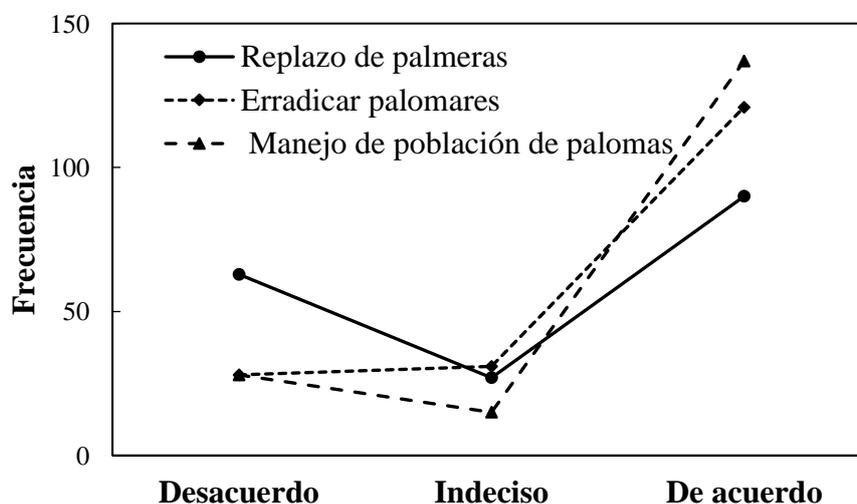


Figura 33. Grado de aceptación de los encuestados hacia distintas formas de manejo de la población de palomas en la ciudad de San Juan

4.4 **Discusión**

En este capítulo se evaluaron algunos aspectos relacionados con los conocimientos de las personas en relación con las palomas doméstica y manchada y el vínculo que tiene los sitios de nidificación de la paloma doméstica con *T. infestans*. Los temas tratados fueron la percepción positiva, negativa o neutra sobre las palomas urbanas, y el grado de aceptación de las personas hacia el manejo de los nidos de estas. Además, considerando las respuestas acerca de las frecuencias de encuentro de vinchucas en los domicilios y alrededores de este, se pudieron establecer relaciones con la presencia de nidos de palomas, la periodicidad de remoción de nidos y la fumigación de los domicilios.

Cuando los encuestados debieron reconocer las especies de palomas la mayoría identificó a la paloma doméstica con más frecuencia que a la paloma manchada. Estos resultados pueden responder a la familiaridad de las personas con la paloma doméstica ya que, es la especie que más se relaciona con el humano, y la especie que produce mayor cantidad de problemas al nidificar en construcciones y ensuciar con sus fecas (Haag Wackernagel y Moch 2004, Ramírez et al. 2008). Por otro lado, es a esta especie a la que muchas personas mayores y de edad media alimentan en plazas y parques de todo el mundo (Ryan 2011). Al mismo tiempo, a la mayoría de las personas les es indiferente convivir con las palomas urbanas. Sin embargo, cuando los encuestados presentaban colonias de paloma doméstica en su domicilio o cerca de éste, su percepción negativa aumentó, al punto de considerarlas plagas para la ciudad de San Juan. Esto podría deberse a que en general la sociedad tiene múltiples maneras de responder a los problemas causados por la fauna silvestre y depende de las distintas actitudes de las personas hacia la fauna, las percepciones del problema y aspectos demográficos como edad y educación (Mumford y Norton 1984). Sin embargo, en la mayoría de los casos las personas nunca remueven los nidos. Esto genera que las colonias de la paloma doméstica cada vez sean más grandes y más estables para estos sitios (Johnston y Janiga 1995).

Por otro lado, la frecuencia de encuentro de vinchucas dentro de las casas se relacionó significativamente con la presencia de nidos de la paloma doméstica. Además, la probabilidad de encontrar vinchucas en los domicilios aumentó cuando las personas nunca removieron los nidos ni fumigaron el lugar. En otras palabras, aquellos sitios que se mantuvieron limpios de nidos y fueron frecuentemente fumigados disminuyeron considerablemente la probabilidad de encontrar vinchucas dentro de los domicilios. Esto

podría ser utilizado como una medida de control de la paloma doméstica y su asociación con las vinchucas.

Cuando se evaluó el reconocimiento de las vinchucas por las personas, en general los encuestados pudieron identificarla, y casi la mitad de ellos encontró alguna vez una vinchuca en el domicilio, pero no fue relacionada con ninguna de las variables sociodemográficas. Un alto porcentaje de personas perciben que las vinchucas están presentes en el domicilio debido a la presencia de palomares cercanos o en el mismo. Sin embargo, un bajo porcentaje de personas llevó la vinchuca a ser analizada al hospital, lo cual indica falta de información de la población acerca de lo que deberían hacer frente al encuentro de vinchucas, fundamentalmente para protegerse del contagio de Chagas (Sanmartino y Crocco 2000). Aguilar (2012) encontró resultados similares en Chile donde del 70-90% de los encuestados no conoce las medidas a tomar frente a la presencia de vectores de la enfermedad de Chagas en sus domicilios. También se indagó sobre el conocimiento del traslado de las vinchucas por el viento, situación donde la mayoría de los encuestados no sabe sobre el traslado de las vinchucas por el viento. Estos resultados difieren con los encontrados por Arrom et al. (2014) en una comunidad indígena, donde la mayoría reconoció que las vinchucas se trasladaban con el viento. Esto demuestra que el conocimiento de las personas que habitan zonas urbanas es escaso en cuanto a la forma de traslado de las vinchucas de un sitio a otro comparado con comunidades originarias.

En general, los resultados indican que las personas están de acuerdo en realizar un manejo de las palomas que son perjudiciales para el hombre. El 50 % de los encuestados estuvo de acuerdo con el reemplazo de palmeras con colonias de la paloma domésticas por otro tipo de árbol. Luego, se indagó un poco más para ver la aceptación en cuanto a la eliminación de los palomares, medida que también tuvo un grado considerable de aceptación por parte de los encuestados, sobre todo aquellas personas que presentaron palomares en el domicilio. Este resultado puede deberse a los problemas que trae apareado la presencia de la paloma doméstica en los domicilios o lugares cercanos a los mismos (Villalba-Sánchez et al. 2014). Por último, se investigó sobre la aceptación hacia un plan de manejo más integral de las palomas en la ciudad de San Juan el cual, obtuvo el porcentaje más alto de aprobación. Estos resultados difieren de los encontrados por Mondocorre et al. (2014) donde la mayoría de las personas está de acuerdo en el manejo de la especie, pero a través de un método que no las elimine. Sin embargo, Canavelli et al. (2013) encontraron que la mayoría de los agricultores prefirieron el control

reproductivo y letal para disminuir el daño de las cotorras (*Myiopsitta monachus*) a los cultivos. Estos resultados demuestran que la percepción de un problema y del grado de intensidad de este influye en la decisión de implementar medidas de manejo para solucionarlo. Es decir que, cuando las personas perciben un daño ocasionado por la paloma doméstica, las alternativas de manejo que se aplican comúnmente son los métodos de control letal (matar a los adultos) o control de la reproducción (nidos, huevos o pichones) como medio para disminuir los daños (Murton et al., Senar et al. 2009).

En este capítulo se pudo evaluar el conocimiento popular hacia la fauna silvestre urbana, donde se logró detectar que las personas reconocen más aquellos animales con los que tiene un mayor grado de contacto. Es decir que, la mayoría de las personas pudo reconocer la paloma doméstica y sus sitios de nidificación debido a que es la especie con la que más interacción tiene ya sea positiva (alimentándolas en las plazas) o negativamente (por presentar nidos en sus viviendas). Además, la mayoría de las personas indicaron que estaban de acuerdo en realizar un manejo de las palomas que son perjudiciales para el hombre. Sería fundamental que se realizaran investigaciones futuras con esta especie y los problemas vinculados a la misma desde una perspectiva multidisciplinaria que involucre a los diferentes actores (ciudadanos, investigadores, técnicos de los municipios y secretaría de ambiente), con el fin de identificar los problemas, cuantificar su magnitud, aplicar alternativas de manejo adecuadas a cada situación particular y evaluar objetivamente los resultados en términos de costo-beneficio. Asimismo, sería recomendable informar a la población acerca de métodos para reducir los sitios potenciales de nidificación, perchado y descanso mediante la modificación del hábitat. Esto consiste en no permitirles el acceso a las estructuras que utiliza la especie por medio de la protección de los edificios mediante el uso de vallas, redes, entre otros.

Otro dato relevante de este capítulo fue que la probabilidad de encontrar vinchucas en los domicilios aumentó cuando las personas nunca removieron los nidos ni fumigaron el lugar. Estos resultados podrían ser utilizados como una estrategia de control sobre las palomas y a su vez sobre el vector de la enfermedad de Chagas. Ya que, un alto porcentaje de personas percibió que las vinchucas están presentes en el domicilio debido a la presencia de palomares cercanos o en el mismo, no sería un problema proponer una estrategia de manejo que incluya la eliminación de los nidos. Sin embargo, un alto porcentaje de personas no llevó el insecto a ser analizada, lo cual indica falta de información de la población acerca de los riesgos de contraer la enfermedad de Chagas

por transmisión vectorial. En conclusión, la asociación de la paloma doméstica y las vinchucas es un problema relevante para tener en cuenta en su manejo y control, sobre todo en zonas donde la prevalencia de la enfermedad de Chagas es alta.

CAPÍTULO V:

5 Conclusiones y Consideraciones Finales

Conclusiones y Consideraciones Finales

La ecología urbana es importante para el campo de la ecología debido al crecimiento significativo de las poblaciones urbanas y la expansión de los paisajes modificados. Es necesario comprender cómo viven los animales en las ciudades para el manejo de sus poblaciones y las relaciones con las personas.

En el presente trabajo de Tesis se evaluaron algunos aspectos relevantes sobre la reproducción de la paloma doméstica y manchada que podrían contribuir a mejorar estrategias de control, sobre todo para la paloma doméstica. En el Capítulo II se mostró que las palomas urbanas no nidifican en sitios al azar, sino que selecciona sitios con determinadas características ambientales, por lo tanto estos factores podrían regular la abundancia poblacional de ambas palomas en áreas urbanas. Es importante señalar que sería interesante realizar otros estudios donde se pudieran identificar todas las áreas potenciales de nidificación para cada especie y ver si realmente son un recurso limitante. Asimismo, después de haber analizado la distribución espacial de los sitios de nidificación de las palomas doméstica y urbana y los factores que influyen sobre la selección de sitios de nidificación, se concluye que ambas especies seleccionan sitios de nidificación cercanos a fuentes de alimento y agua. Cabe considerar por otra parte, que ambas especies de palomas presentan una preferencia por sitios de nidificación muy diferentes ya que, la paloma doméstica nidifica sobre construcciones realizadas por el hombre, mientras que la paloma manchada nidifica sobre diferentes especies de árboles presentes en la ciudad. Además, la paloma doméstica seleccionó sitios cercanos a la plaza principal, mientras que la paloma manchada seleccionó sitios alejados de la plaza. Asimismo, la paloma manchada prefirió zonas donde la densidad poblacional fue baja, mientras que la paloma doméstica nidificó donde la densidad poblacional fue alta. A pesar de estas diferencias, ambas especies seleccionaron sitios de nidificación a grandes alturas, o sea que la paloma doméstica tuvo preferencia por edificios altos y la paloma manchada seleccionó árboles de gran altura. Además, otros estudios adicionales son necesarios para poder entender los mecanismos de selección de los sitios de nidificación de las palomas, los cuales permitirían identificar medidas de manejo poblacional efectivas.

Otro resultado relevante fue la asociación entre los nidos de la paloma doméstica y la abundancia del vector *T. infestans* (Capítulo III). En esta Tesis se demostró por primera

vez que la abundancia de *T. infestans* está relacionada positivamente con el espesor de los nidos de la paloma doméstica. Por consiguiente, las palomas domésticas contribuirían a incrementar la población de *T. infestans* en los domicilios y peridomicilios de zonas urbanas. El encuentro de *T. infestans* dentro de las casas podría ser reducido eliminando la disponibilidad de refugios como son los nidos de la paloma doméstica en las casas y edificios de la ciudad. Así mismo, se descartó la asociación de los nidos de la paloma manchada y triatominos dentro de la ciudad de San Juan. Por otro lado, en este capítulo se demostró que la fecundidad de la paloma doméstica influye sobre el estado nutricional de los diferentes estadios de *T. infestans* ya que, el estado nutricional de los diferentes estados de desarrollo fue influenciado por la cantidad de polluelos en los nidos. Nuevos estudios son necesarios a fin de poder determinar patrones de comportamiento en esta asociación entre la paloma doméstica y *T. infestans*. Además, sería interesante ver si las palomas incorporan a su dieta las vinchucas de los últimos estadios ninfales.

Finalmente, en el último capítulo se pudo evaluar el conocimiento popular hacia las palomas y vinchucas. Se confirmó que las personas reconocen más aquellos animales con los que tiene un mayor grado de contacto como la paloma doméstica ya sea, positiva (alimentándolas en las plazas) o negativamente (por presentar nidos en sus viviendas). Además, se pudo determinar un alto grado de aprobación de las personas hacia un manejo integral de las palomas, ya sea con métodos mortales o no. Otro dato relevante de este capítulo fue que la probabilidad de encontrar vinchucas en los domicilios aumentó cuando las personas nunca removieron los nidos ni fumigaron el lugar. Estos resultados podrían ser utilizados como una estrategia de control sobre las palomas y a su vez sobre el vector de la enfermedad de Chagas. Ya que, un alto porcentaje de personas percibió que las vinchucas están presentes en el domicilio debido a la presencia de palomares cercanos o en el mismo. Por lo que, no sería un problema proponer una estrategia de manejo que incluya la eliminación de los nidos. Asimismo, se logró identificar que un alto porcentaje de personas que no llevó la vinchuca a ser analizada al hospital, lo cual indica falta de información de la población acerca de lo que deberían hacer frente al encuentro de vinchucas, fundamentalmente para protegerse del contagio de la enfermedad de Chagas. En conclusión, la asociación de la paloma doméstica y las vinchucas es un problema relevante para tener en cuenta en su manejo y control, sobre todo en zonas como la provincia de San Juan donde la reemergencia de la transmisión vectorial de Chagas es alta debido a un aumento de la infestación domiciliaria y a una alta seroprevalencia en grupos vulnerables. Sería recomendable tomar algunas acciones de manejo a corto y largo

plazo, entre ellas informar a la población acerca de métodos para reducir los sitios potenciales de nidificación, perchado y descanso mediante la modificación del hábitat, instruir acerca de qué hacer en caso de encontrar vinchucas en sus domicilios, y educar acerca de modificaciones en la estructura de los edificios para disminuir la presencia de palomas y vinchucas.

Bibliografía

- ACHA PN & SZYFRES B. (2003). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre ya los animales: Volumen III. Organización Panamericana de la Salud. Washington, DC, Publicación científica N° 580.
- ADESIYUN AA, SEEPERSADSINGH N, INDER L & CAESAR K. (1998). Some bacterial enteropathogens in wildlife and racing pigeons from Trinidad. *Journal of Wildlife Diseases* 34: 73-80.
- AGUILAR RAG. (2012). Determinación del nivel de conocimiento de la enfermedad de Chagas, del riesgo de infestación vectorial domiciliaria e infección en la población rural de tres regiones endémicas de Chile. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Escuela de Ciencias Veterinarias, Universidad de Chile.
- ARROM C, ARROM MA, ARROM CM, ROLÓN M, VEGA MC & DE ARIAS AR. (2014). Comportamientos que favorecen la dinámica de reinfestación de *Triatoma infestans* del Chaco paraguayo. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud* 11: 7-15.
- BAR ME, MILANO AM, DAMBORSKY MP, OSCHEROV EB & AVALOS G. (2003). Patrones de alimentación y de defecación de *Triatoma rubrovaria* (Heteroptera: Reduviidae) bajo condiciones de laboratorio. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 62: 107-113.
- BAR ME, OSCHEROV EB & DAMBORSKY MP. (1993). Presence of *Triatoma sordida* Stål, 1859 in Corrientes city urban ecotopes. *Revista de Saúde Pública* 27: 117-122.
- BARTON K. (2016). MuMIn: Multi-model inference. R package version 1.15.6. (URL: <http://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>)
- BATES D, MAECHLER M, BOLKER B & WALKER S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software* 67: 1-48.
- BELLO ZD & DE NOYA BA. (2015). Biological aspects of American trypanosomiasis. En *Trypanosoma cruzi* as a foodborne pathogen (Finley JW, Rodriguez-Lazaro D, Roos Y, Topping D. eds.), pp. 7-19. Springer Publishing, New York.

- BENDJOUDI D, VOISIN J F, DOUMANDJI S, MERABET A, BENYOUNES N & CHENCHOUNI H. (2015). Rapid increase in numbers and change of land-use in two expanding Columbidae species (*Columba palumbus* and *Streptopelia decaocto*) in Algeria. *Avian Research* 6:18.
- BLAIR RB. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6: 506-519.
- BLENDINGER PG & OJEDA RA. (2001). Seed supply as a limiting factor for granivorous bird assemblages in the Monte Desert, Argentina. *Austral Ecology* 26:413-422.
- BOLKER BM. (2008). Ecological models and data in R. Princeton University Press, New Jersey.
- BRAGA MV, PINTO ZT & LIMA MM. (1998). Life cycle and reproductive patterns of *Triatoma rubrofasciata* (De Geer, 1773) (Hemiptera: Reduviidae), under laboratory conditions. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 93: 539-542.
- BRAJE TJ. (2011). The human-animal experience in deep historical perspective. En: The Psychology of the human-animal bond; a resource for clinicians and researchers (Braje TJ. ed.), pp. 62-80. NY: Springer Science, New York.
- BREMNER A & PARK K. (2007). Public attitudes to the management of invasive non-native species in Scotland. *Biological Conservation* 139: 306-314.
- BREWER M, GARAY M, GORLA D, MURUA F & FAVOT R. (1981). Caracterización de los estadios ninfales del género *Triatoma* Laporte 1833. I. *Triatoma infestans* Klug, 1834 (Hemiptera: Reduviidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 40: 91-102.
- BROWN A, MARTINEZ ORTIZ U, ACERBI M & CORCUERA J. (2006). La situación ambiental Argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- BUIJS J & VAN WIJNEN JH. (2001). Survey of feral Rock doves (*Columba livia*) in Amsterdam, a bird-human association. *Urban Ecosystems* 5: 235-241.
- BURNHAM KP & ANDERSON DR. (2002). Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach. Springer-Verlag New York Inc., New York.

- CABELLO C & CABELLO F. (2008). Zoonosis con reservorios silvestres: Amenazas a la salud pública ya la economía. *Revista Médica de Chile* 136: 385-393.
- CAILLY ARNULPHI VBC, LAMBERTUCCI SA & BORGHI CE. (2017). Education can improve the negative perception of a threatened long-lived scavenging bird, the Andean condor. *PloS One* 12: e0185278.
- CANAVELLI SB, SWISHER ME & BRANCH LC. (2013). Factors related to farmers' preferences to decrease monk parakeet damage to crops. *Human Dimensions of Wildlife* 18: 124-137.
- CARCAVALLO RU. (1999). Climatic factors related to Chagas disease transmission. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz* 94: 367-369.
- CARDINAL MV, LAURICELLA MA, MARCET PL, OROZCO MM, KITRON U & GÜRTLER RE. (2007). Impact of community-based vector control on house infestation and *Trypanosoma cruzi* infection in *Triatoma infestans*, dogs and cats in the Argentine. Chaco. *Acta Tropica* 103: 201-211.
- CARDOZO-DE-ALMEIDA M, NEVES SCT, ALMEIDA CED, LIMA NRCD, OLIVEIRA MLRD, SANTOS-MALLET JRD & GONÇALVES TCM. (2014). Biology of *Triatoma carcavallo* Jurberg, Rocha & Lent, 1998 under laboratory conditions. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 47: 307-312.
- CARVAJAL A, ORELLANA J, WIGANT W, BÓRQUEZ C & LOBATO I. (2007). Prevalencia de triatomínicos infectados con *Trypanosoma cruzi* en el litoral de la ciudad de Arica. *Parasitología Latinoamericana* 62: 118-121.
- CASANOVAS L, DE SIMON M, FERRER MD, ARQUES J & MONZONL G. (1995). Intestinal carriage of campylobacters, salmonellas, yersinias and listerias in pigeons in the city of Barcelona. *Journal of Applied Bacteriology* 78: 11-13.
- CATALÁ S. (1994). Bloodmeal size and nutritional status of *Triatoma infestans* under natural climatic conditions. *Medical and Veterinary Entomology* 8: 104-106.
- CATALÁ S. (2010). Searching for triatomines. A new method for field search using UV light. *Acta Tropica* 116: 111-114.
- CEBALLOS LA, VAZQUEZ-PROKOPEC GM, CECERE MC, MARCET PL & GÜRTLER RE. (2005). Feeding rates, nutritional status and flight dispersal potential of peridomestic populations of *Triatoma infestans* in rural northwestern Argentina. *Acta Tropica* 95: 149-159.

- CECERE MC, CANALE DM & GÜRTLER RE (2003). Effects of refuge availability on the population dynamics of *Triatoma infestans* in central Argentina. *Journal of Applied Ecology* 40: 742-756.
- CECERE MC, GÜRTLER RE, CHUIT R, & COHEN JE. (1997). Effects of chickens on the prevalence of infestation and population density of *Triatoma infestans* in rural houses of north-west Argentina. *Medical and Veterinary Entomology* 11: 383-388.
- CEFOCA. (2010). Atlas socioeconómico Provincia de San Juan. Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. San Juan, Argentina.
- CICHERO JA, GIMENEZ AL, MARTINEZ A. (1984). Estudio de los vectores de la enfermedad de Chagas en ambientes silvestres, peridomésticos y domésticos. *Chagas* 1: 33-37.
- CLARK PJ & EVANS FC. (1954). Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships in Populations. *Ecology* 35:445-453.
- CLERGEAU P, JOKIMÄKI J & SAVARD JPL. (2001). Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? *Journal of Applied Ecology* 38:1122-1134.
- COLLIAS NE. (1997). On the origin and evolution of nest building by passerine birds. *The Condor* 99: 253-270.
- CORDANO M, FRIEZE IH & ELLIS KM. (2004). Entangled affiliations and attitudes: An analysis of the influences on environmental policy stakeholders' behavioral intentions. *Journal of Business Ethics* 49: 27-40.
- CORNELIUS C, COCKLE K, POLITI N, BERKUNSKY I, SANDOVAL L, OJEDA V & MARTIN K. (2008). Cavity-nesting birds in neotropical forests: cavities as a potentially limiting resource. *Ornitologia Neotropical* 19: 253-268.
- DE GRAAF RM & WENTWORTH JM. (1986). Avian guild structure and habitat associations in suburban bird communities. *Urban Ecology* 9: 399-412.
- DE LA VEGA GJ, MEDONE P, CECCARELLI S, RABINOVICH J & SCHILMAN PE. (2015). Geographical distribution, climatic variability and thermo-tolerance of Chagas disease vectors. *Ecography* 38: 851-860.

- DEL HOYO J, ELLIOT A & SARGATAL J. (1997). Handbook of the Birds of the World. Volume 4. Sandgrouse to Cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M & ROBLEDO CW. (2016). InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- DUJARDIN JP, PANZERA P & SCHOFIELD CJ. (1999). Triatominae as a model of morphological plasticity under ecological pressure. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94: 223-228.
- DUNN RR, GAVIN MC, SANCHEZ MC & SOLOMON JN. (2006). The pigeon paradox: dependence of global conservation on urban nature. *Conservation Biology* 18:14-1816.
- DWASS M. (1957). Modified randomization tests for nonparametric hypotheses. *Annals of Mathematical Statistics* 28:181-187.
- FABRIZIO MDC. (2011). Modelización y estudio de la propagación de la infección por *Trypanosoma cruzi* en escenarios rural y urbano. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- FERMAN LM, PETER HU & MONTALTI D. (2010). A study of feral pigeon *Columba livia* var. in urban and suburban areas in the city of Jena, Germany. *Zoológica* 8: 1-8.
- FERNÁNDEZ-JURICIC E, JIMENEZ MD & LUCAS E. (2001) Bird tolerance to human disturbance in urban parks of Madrid (Spain): Management implications. En: Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World (Marzluff JM, Bowman R, Donnelly R. eds), pp. 259-273. Springer, Boston, MA.
- FERNÁNDEZ-JURICIC E, VACA R & SCHROEDER N. (2004). Spatial and temporal responses of forest birds to human approaches in a protected area and implications for two management strategies. *Biological Conservation* 117: 407-416.
- FISCHER A & VAN DER WAL R. (2007). Invasive plant suppresses charismatic seabird—the construction of attitudes towards biodiversity management options. *Biological Conservation* 135: 256-267.
- FISHER CD, LINDGREN E & DAWSON WR. (1972). Drinking patterns and behavior of Australian desert birds in relation to their ecology and abundance. *The Condor* 74:111-136.

- FLORES GB. (2001). Las antenas y el sentido térmico de la vinchuca *Triatoma infestans* (Heteroptera: Reduviidae). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- FOURNIER DA, SKAUG HJ, ANCHETA J, IANELLI J, MAGNUSSON A, MAUNDER M, NIELSEN A & SIBERT J. (2012). AD Model Builder: using automatic differentiation for statistical inference of highly parameterized complex nonlinear models. *Optimization Methods and Software* 27: 233-249.
- FOX J. (2003). Effect Displays in R for Generalised Linear Models. *Journal of Statistical Software* 8: 1-27. URL <http://www.jstatsoft.org/v08/i15/>
- GAJATE P, PIETROKOVSKY S, ABRAMO ORREGO L, PÉREZ O, MONTE A, BELMONTE J & WISNIVESKY-COLLI C. (2001). *Triatoma infestans* in Greater Buenos Aires, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96: 473-477.
- GARAMSZEGI LZ. (2011). Information-theoretic approaches to statistical analysis in behavioural ecology: an introduction. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65:1-11.
- GERMAIN P, CUEVAS Y, SANHUEZA C, TIZÓN FR, LOYDI A, DE VILLALOBOS AE & PIOVÁN, MJ. (2008). Ensamble de aves en zonas con diferente grado de urbanización en la ciudad de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina). *BioScriba* 1: 35-45.
- GIORDANO R, CORTEZ JC. P, PAULK S & STEVENS L. (2005). Genetic diversity of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) in Chuquisaca, Bolivia based on the mitochondrial cytochrome b gene. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 100: 753-760.
- GÓMEZ-HERAS M, BENAVENTE D, ÁLVAREZ DE BUERGO M & FORT R. (2004). Soluble salt minerals from pigeon droppings as potential contributors to the decay of stone based Cultural Heritage. *European Journal of Mineralogy* 16: 505-509.
- GORLA D & NOIREAU F. (2017). Geographic distribution of Triatominae vectors in America. En: American trypanosomiasis Chagas disease (Telleria J, Tibayrenc M. eds.), pp. 197-221. Elsevier Publishing, Amsterdam, Netherlands.
- GORLA DE, PORCASI X, HRELLAC H & CATALÁ SS. (2009). Spatial stratification of house infestation by *Triatoma infestans* in La Rioja, Argentina. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 80: 405-409.

- GORLA DE. (2002). Variables ambientales registradas por sensores remotos como indicadores de la distribución geográfica de *Triatoma infestans* (Heteroptera: Reduviidae). *Ecología Austral* 12: 117-127.
- GREENEY H.F. (2008). Nest construction behavior and variability in nest architecture and nest placement of the Spotted Barbtail (*Premnoplex brunnescens*). *Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología* 18: 26-37.
- GUARNERI AA, DIOTAIUTI L, GONTIJO NF, GONTIJO AF & PEREIRA MH. (2003). Blood-feeding performance of nymphs and adults of *Triatoma brasiliensis* on human hosts. *Acta Tropica* 87: 361-370.
- GUARNERI AA, PEREIRA MH & DIOTAIUTI L. (2000). Influence of the blood meal source on the development of *Triatoma infestans*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma sordida*, and *Triatoma pseudomaculata* (Heteroptera, Reduviidae). *Journal of medical entomology* 37: 373-379.
- GÜRTLER RE, DIOTAIUTI L & KITRON U. (2008). Commentary: Chagas disease: 100 years since discovery and lessons for the future. *International journal of epidemiology* 37: 698-701.
- GUTIÉRREZ G, GRANADOS DR & PIAR N. (2007). Interacciones humano-animal: características e implicaciones para el bienestar de los humanos. *Revista Colombiana de Psicología* 16: 163-184.
- HAAG WACKERNAGEL D & MOCH H. (2004). Health hazards posed by feral pigeons. *Journal of Infection* 48: 307-313.
- HAAG WACKERNAGEL D. (1995). Regulation of the Street Pigeon in Basel. *Wildlife Society Bulletin* 23: 256-260.
- HARRELL FE JR. (2014). rms: Regression Modeling Strategies. R package version 4.1-3. URL:<http://CRAN.R-project.org/package=rms>
- HERNÁNDEZ ML, AMELOTTI I, LÓPEZ P, ABRAHAN LB, GORLA DE & CATALÁ SS. (2015). Primer registro de *Triatoma infestans* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae) asociado a nidos de loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*)(Aves: Psittacidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 74: 187-192.
- HETMANSKI T & BARKOWSKA M. (2007). Density and age of breeding pairs influence feral pigeon, *Columba livia* reproduction. *Folia Zoologica* 56: 71-83.

- HETMAŃSKI T, BOCHEŃSKI M, TRYJANOWSKI P & SKÓRKA P. (2011). The effect of habitat and number of inhabitants on the population sizes of feral pigeons around towns in northern Poland. *European Journal of Wildlife Research* 57: 421-428.
- HOSEY G & MELFI V. (2014). Human-animal interactions, relationships and bonds: a review and analysis of the literature. *International Journal of Comparative Psychology* 27: 117-142.
- JOHNSTON RF & JANIGA M. (1995). *Feral Pigeons*. Oxford University Press, New York.
- JOKIMÄKI J & SUHONEN J. (1998). Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning* 39: 253-263.
- KULLDORFF M & NAGARWALLA N. (1995). Spatial disease clusters: Detection and inference. *Statistics in Medicine* 14: 799-810.
- KULLDORFF M. (1997). A spatial scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods* 26: 1481-1496.
- KUTNER MH, NACHTSHEIM CJ, NETER J & LI W. (2005). *Applied Linear Statistical Models*. McGraw-Hill Irwin Press, New York.
- LABRAGA JC & VILLALBA R. (2009). Climate in the Monte Desert: Past trends, present conditions, and future projections. *Journal of Arid Environments* 73: 154-163.
- LEHANE MJ, MCEWEN PK, WHITAKER CJ & SCHOFIELD CJ. (1992). The role of temperature and nutritional status in flight initiation by *Triatoma infestans*. *Acta Tropica* 52: 27-38.
- LENT H & WYGODZINSKY P. (1979). Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bulletin of the American museum of Natural History* 163: 123-520.
- LEVEAU CM & LEVEAU LM. (2005). Avian community response to urbanization in the Pampean region, Argentina. *Ornitologia Neotropical* 16: 503-510.
- LEVEAU LM & LEVEAU CM. (2004). Comunidades de aves en un gradiente urbano de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. *Hornero* 19:13-21.

- LEVEAU LM & LEVEAU CM. (2012). The role of urbanization and seasonality on the temporal variability of bird communities. *Landscape and Urban Planning* 106: 271-276.
- LEVEAU LM & LEVEAU CM. (2016). Does urbanization affect the seasonal dynamics of bird communities in urban parks? *Urban Ecosystems* 19: 631-647.
- LEVEAU LM. (2013). Relaciones aves–hábitat en el sector suburbano de Mar del Plata, Argentina. *Ornitología Neotropical* 24: 201-212.
- LIMA-COSTA MF, CASTRO-COSTA E, UCHÔA E, FIRMO J, RIBEIRO ALP, FERRI CP & PRINCE M. (2009). A population-based study of the association between *Trypanosoma cruzi* infection and cognitive impairment in old age (the Bambuí Study). *Neuroepidemiology* 32: 122-128.
- LLOP HERNÁNDEZ A, VALDÉS DOPENA AM & SUAZO SILVA JL. (2001). Microbiología y Parasitología Médicas. Tomo III. Llop Hernández A. Parasitología. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- LOGAN M. (2010). Biostatistical design and analysis using R. Willey–Blackwell Publishing, New Jersey.
- LORENZO MG. (1997). Factores que afectan la distribución espacial de la vinchuca *Triatoma infestans* y búsqueda de nuevas herramientas para su control. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- MACGREGOR-FORS I & SCHONDUBE JE. (2011). Gray vs. green urbanization: Relative importance of urban features for urban bird communities. *Basic and Applied Ecology* 12: 372-381.
- MAGNINO S, HAAG WACKERNAGEL D, GEIGENFEIND I, HELMECKE S, DOVC A, PRUKNER-RADOVCI E, RESIDBEGOVIC E, ILIESKI V, LAROUCAU K, DONATI M, MARTINOV S, ET AL. 2009. Chlamydial infections in feral pigeons in Europe: review of data and focus on public health implications. *Veterinary Microbiology* 135: 54-67.
- MANCERA VMM, JIMÉNEZ LCV, MEDINA DAB & SOLER-TOVAR D. (2013). La paloma (*Columba livia*) en la transmisión de enfermedades de importancia en salud pública. *Revista Ciencia Animal* 6: 177-194.
- MANLY BFJ, McDONALD LL, THOMAS DL, McDONALD TL & ERICKSON EP. (2002). Resource selection by animals: statistical design and analysis of field studies. Kluwer Academic Publishers Press, Netherlands.

- MANRIQUE FG, CAMACHO SM, SAAVEDRA DL, HERRERA GM & OSPINA JM. (2010). Prácticas de autocuidado en gestantes con riesgo de contraer enfermedad de Chagas en Moniquirá y Miraflores, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 28: 231-241.
- MARON C, BULFON M, & BEE DE SPERONI N. (2012). Aspectos histomorfométricos y cuantitativos del ovario de *Paloma manchada* (Aves, Columbidae). *Revista Peruana de Biología* 19: 43-49.
- MARQUES SMT, DE QUADROS RM, DA SALIVA RM, DA SALIVA CJ & BALDO M. (2007). Parasites of pigeons (*Columba livia*) in urban areas of lages, Southern Brazil. *Parasitología Latinoamericana* 62: 183-187.
- MARZLUFF JM, WITHEY JC, WHITTAKER KA, OLEYAR MD, UNFRIED TM, RULLMAN S & DELAP J. (2007). Consequences of habitat utilization by nest predators and breeding songbirds across multiple scales in an urbanizing landscape. *The Condor* 109: 516-534.
- McLOUGHLIN PD, MORRIS DW, FORTIN D, VANDER WAL E & CONTASTI AL. (2010). Considering ecological dynamics in resource selection functions. *Journal of Animal Ecology* 79: 4-12.
- MENON M & MOHANRAJ R. (2016). Temporal and spatial assemblages of invasive birds occupying the urban landscape and its gradient in a southern city of India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 9: 74-84.
- MEZQUIDA ET & MARONE L. (2001). Factors affecting nesting success of a bird assembly in the central Monte Desert, Argentina. *Journal of Avian Biology* 32: 287-296.
- MINOLI, SA. (2004). Caracterización de hábitats naturales de triatominos (Heteroptera: Reduviidae): influencia de la temperatura, la humedad relativa y la luz en su distribución espacial. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- MONDOCORRE W, PÉREZ F, ALBIS N & ZEBALLOS M. (2014). Estimación de la abundancia de palomas (*Columba livia*) y percepción de la ciudadanía, para su control y manejo en la ciudad de Sucre. Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbook, Bolivia.
- MONTENEGRO S. (1983). Determinación de las reservas alimenticias en *Triatoma infestans* Klug, 1834 (Hemiptera, Reduviidae) en base a caracteres externos. I. Adultos. *Physis* 41: 159-167.

- MOREIRA CJDC & SPATA MCD. (2002). Dynamics of evolution and resistance to starvation of *Triatoma vitticeps* (Stal 1859) (Reduviidae: Triatominae), submitted to two different regimens of food deprivation. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 97: 1049-1055.
- MORELLI F, BENEDETTI Y, IBÁÑEZ-ÁLAMO J D, JOKIMÄKI J, MÄND R, TRYJANOWSKI P & MØLLER A P. (2016). Evidence of evolutionary homogenization of bird communities in urban environments across Europe. *Global Ecology and Biogeography* 25:1284-1293.
- MUMFORD JD & NORTON GA. (1984). Economics of decision making in pest management. *Annual Review of Entomology* 29: 157-174.
- MURTAUGH PA. (2014). In defense of P values. *Ecology* 95: 611-617.
- MURTON RK, THEARLE RJP & THOMPSON J. (1972). Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. I. Population, breeding biology and methods of control. *Journal of Applied Ecology* 9: 835-874.
- NAROSKY T & YZURIETA D. (2003). Birds of Argentina and Uruguay: a field guide. Pp. 348. Vazquez Mazzini, Asociación Ornitológica del Plata, La Plata.
- NERY-GUIMARAES FA. (1972). A refratariedade das aves ao *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi*. I Ausencia de passagem para o sangue I duracao da viabilidade e destruicao dos Parasitos na pele. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 70: 37-48.
- NIEMELÄ J. (1999). Is there a need for a theory of urban ecology? *Urban Ecosystems* 3: 57-65.
- NOIREAU F, BASTRENTA B, CATALÁ S, DUJARDIN JP, PANZERA F, TORRES M & JURBERG J. (2000). Sylvatic population of *Triatoma infestans* from the Bolivian Chaco: from field collection to characterization. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 95: 119-122.
- OLIVELLI V. (2012). Biología reproductiva de la paloma grande de monte, *Patagioenas picazuro*. Tesis de grado, Universidad De Uruguay.
- OMS. (2015) La enfermedad de Chagas (Tripanosomiasis Americana) World Health Organization Technical Report Series. Nota descriptiva N°340.

- ORIAN GH & WITTENBERGER JF. (1991). Spatial and temporal scales in habitat selection. *American Naturalist* 137: 29-49.
- ORTEGA-ÁLVAREZ R & MACGREGOR-FORS I. (2009). Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition. *Landscape and Urban Planning* 90: 189-195.
- OSCHEROV EB, DAMBORSKY MP, BAR ME & GORLA DE. (2004). Competition between vectors of Chagas disease, *Triatoma infestans* and *T. sordida*: effects on fecundity and mortality. *Medical and Veterinary Entomology* 18: 323-328.
- PAKER Y, YOM-TOV Y, ALON-MOZES T & BARNEA A. (2014). The effect of plant richness and urban garden structure on bird species richness, diversity and community structure. *Landscape and Urban Planning* 122:186-195.
- PETANA WB. (1976). Educación para el control de la enfermedad de Chagas. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 31: 50-56.
- PIERI DM, ESTHER BM & BEATRIZ OE. (2001). Detección de triatominos (Hemiptera&58; Reduviidae) en ambientes domésticos y extradomésticos. Corrientes, Argentina. *Cadernos de Saúde Pública* 17: 843-849.
- PIMENTEL D, LACH L, ZUNIGA R & MORRISON D. (2000). Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience* 50: 53-65.
- PRZYBYLSKA K, HAIDT A, MYCZKO L, EKNER A, ROSIN ZM, KWIECINSKI Z, TRYJANOWSKI P, SUCHODOLSKA J, TAKACS V, JANKOWIAK L, TOBÓŁKA M, WASIELEWSKI O, A GRACLIK A, KRAWCZYK AJ, KASPRZAK A, SZWAJKOWSKI P, WYLEGAŁA P, MALECHA AW, MIZERA T & SKÓRKA P. (2012). Local and landscape-level factors affecting the density and distribution of the Feral Pigeon *Columba livia var. domestica* in an urban environment. *Acta Ornithologica* 47: 37-45.
- QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM. (2016). Version 2.16. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- R CORE TEAM. (2016). Version 3.3.2. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RABINOVICH JE. (1972). Vital statistics of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. I. *Triatoma infestans* Klug. *Journal of Medical Entomology* 9: 351-370.

- RABINOVICH JE., KITRON UD, OBED Y, YOSHIOKA M, GOTTDENKER N & CHAVES LF (2011). Ecological patterns of blood-feeding by kissing-bugs (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 106: 479-494.
- RAMÍREZ O, AMADOR M, CAMACHO L, CARRANZA IJ, CHAVES E, MOYA A & QUIROS W. (2008). Conocimiento popular de la paloma de Castilla (*Columba livia*) en el Parque Central de Alajuela. *Zeledonia* 12: 14-19.
- RAMSEY JM, ORDOÑEZ R, CRUZ-CELIS A, ALVEAR AL, CHAVEZ V, LOPEZ R. & CARRILLO S. (2000). Distribution of domestic Triatominae and stratification of Chagas disease transmission in Oaxaca, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology* 14: 19-30.
- RASSI JR A, RASSI A & MARIN-NETO JA. (2010). Chagas disease. *The Lancet* 375: 1388-1402.
- REITER DK, BRUNSON MW & SCHMIDT RH. (1999). Public attitudes toward wildlife damage management and policy. *Wildlife Society Bulletin* 746-758.
- ROLLERI JL. (2017). El carácter probabilista del principio de selección natural. *Ludus vitalis* 24: 49-64.
- ROSE E, NAGEL P & HAAG WACKERNAGEL D. (2006). Spatio-temporal use of the urban habitat by feral pigeons (*Columba livia*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 60: 242-254.
- ROUSSEAU JS, SAVARD JPL & TITMAN R. (2015). Shrub-nesting birds in urban habitats: their abundance and association with vegetation. *Urban ecosystems* 18: 871-884.
- RYAN AC. (2011). The distribution, density, and movements of feral pigeons *Columba livia* and their relationship with people. Tesis Doctoral, Victoria University of Wellington, New Zealand.
- SACCHI R, GENTILLI A, RAZZETTI E & BARBIERI F. (2002). Effects of building features on density and flock distribution of feral pigeons *Columba livia* var. domestic in an urban environment. *Canadian Journal of Zoology* 80: 48-54.
- SAMARTINO L & EDDI C. (2018). Temas de Zoonosis IV, capítulo 53. Zoonosis de las Áreas Urbanas y Periurbanas de América Latina. *Revista Veterinaria Argentina* 35: 1-13.

- SANDSTRÖM UG, ANGELSTAM P & MIKUSIŃSKI G. (2006). Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape And Urban Planning* 77: 39-53.
- SANMARTINO M & CROCCO L. (2000). Conocimientos sobre la enfermedad de Chagas y factores de riesgo en comunidades epidemiológicamente diferentes de Argentina. *Revista Panamericana de Salud Pública* 7: 173-178.
- SATSCAN. (2009). Software for the spatial and space-time scan statistics. Version 8.0: Retrieved from (URL:<http://www.satscan.org>).
- SAVARD JPL, CLERGEAU P & MENNECHEZ G. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 48: 131-142.
- SCHOFIELD CJ & MARSDEN PD. (1982). The effect of wall plaster on a domestic population of *Triatoma infestans*. *Bulletin of the Pan American Health Organization* 16: 356-360.
- SCHOFIELD CJ, DIOTAIUTI L & DUJARDIN JP. (1999). The process of domestication in Triatominae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94: 375-378.
- SCHOFIELD CJ. (1978). A comparison of sampling techniques for domestic populations of Triatominae. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 72: 449-455.
- SCHOFIELD CJ. (1980). Nutritional status of domestic populations of *Triatoma infestans*. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 74: 770-778.
- SCHWEIGMANN N, VALLVÉ S, MUSCIO O, GHILINI M, ALBERTI A & WISNIVESKY-COLLI C. (1988). Dispersal flight by *Triatoma infestans* in an arid area of Argentina. *Medical and Veterinary Entomology* 2: 401-404.
- SENAR JC, CARRILLO J, ARROYO L, MONTALVO T & PERACHO V. (2009). Estima de la abundancia de palomas (*Columba livia* var.) de la ciudad de Barcelona y valoración de la efectividad del control por eliminación de individuos. *Arxius de Miscel·lània Zoològica* 7: 62-71.
- SENAR JC, MONTALVO T, PASCUAL J & PERACHO V. (2017). Reducing the availability of food to control feral pigeons: changes in population size and composition. *Pest Management Science* 73: 313-317.

- SILVY NJ. (2012). *The Wildlife techniques manual*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- SOKAL R & ROHLF F. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. Freeman Press, New York.
- SOL D, SANTOS DM, GARCIA J & CUADRADO M. (1998). Competition for food in urban pigeons: the cost of being juvenile. *The Condor* 100: 298-304.
- SOLDATINI C, MAINARDI D, BALDACCINI EN & GIUNCHI D. (2006). A temporal analysis of the foraging flights of feral pigeons (*Columba livia* f. *domestica*) from three Italian cities. *Italian Journal of Zoology* 73: 83-92.
- SPENNEMANN DH & WATSON MJ. (2017). Dietary habits of urban pigeons (*Columba livia*) and implications of excreta pH—a review. *European Journal of Ecology* 3: 27-41.
- STEVERDING D. (2014). The history of Chagas disease. *Parasites & vectors* 7: 1-8.
- STOCK B & HAAG-WACKERNAGEL D. (2016). Food shortage affects reproduction of Feral Pigeons *Columba livia* at rearing of nestlings. *Ibis* 158: 776-783.
- THOMAS DL & TAYLOR EJ. (1990). Study designs and tests for comparing resource use and availability. *The Journal of Wildlife Management* 54: 322-330.
- TORGERSONA P & MACPHERSONB C. (2011). The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: global trends. *Veterinary Parasitology* 182: 79-95.
- TURNBULL B, IWANO EJ, BURNETT WS, HOWE HL & CLARK LC. (1990). Monitoring for clusters of disease: application to Leukemia incidence in upstate New York. *American Journal of Epidemiology* 132: 136-143.
- VALLVÉ SL, ROJO H & WISNIVESKY-COLLI C. (1995). Ecología urbana de *Triatoma infestans* en Argentina. Asociación entre *Triatoma infestans* y palomares (*Triatoma infestans* urban ecology in Argentina. *Revista Salud Pública* 29: 192-198.
- VATNICK I & FOERTSCH S. (1998). Incubation temperature of the pigeon embryo (*Columba livia*). *Journal of thermal biology* 23: 53-57.

- VAZQUEZ-PROKOPEC GM, CEBALLOS LA, CECERE MC & GÜRTLER RE. (2002). Seasonal variations of microclimatic conditions in domestic and peridomestic habitats of *Triatoma infestans* in rural northwest Argentina. *Acta Tropica* 84: 229-238.
- VAZQUEZ-PROKOPEC GM, CEBALLOS LA, KITRON U & GÜRTLER RE. (2004). Active dispersal of natural populations of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) in rural northwestern Argentina. *Journal of medical entomology* 41: 614-621.
- VEGA CHIRINOS S, & NÁQUIRA VELARDE C. (2006). Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de la trypanosomiosis americana (enfermedad de Chagas). Ministerio de Salud, Lima.
- VILLALBA-SÁNCHEZ C, DE LA OSSA-LACAYO A & DE LA OSSA J. (2014). *Columba livia domestica* doméstica Gmelin, 1789: plaga o símbolo. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA* 6: 363-368.
- VILLEGAS M & GARITANO-ZAVALA A. (2010). Bird community responses to different urban conditions in La Paz, Bolivia. *Urban ecosystems* 13: 375-39.
- VORKINN M & RIESE H. (2001). Environmental concern in a local context: The significance of place attachment. *Environment and Behavior* 33: 249-263.

APÉNDICE VI

6 Encuesta

Código de encuesta:



Fecha: _____

Edad: _____

Sexo: _____

Grado de escolaridad								
Ninguno		Primario		Secundario		Terciario		Universitario

1- Marque con un circulo la/s que usted considera que es/son paloma/s entre las siguientes figuras:



2- Marque los lugares donde usted cree que nidifican la/s paloma/s

Edificios Casas Árboles

Palmeras Otro

¿Cuál?.....

3- Los nidos de palomas

- a- Le gustan
- b- Le son indiferentes
- c- Le molestan

Indique con una x lo que corresponda, puede marcar más de una opción

Código de encuesta:



- d- Considera que son un problema
- e- Considera que son una plaga a erradicar

4- ¿En qué tipo de infraestructura se encuentra?

Casa Edificio

5- ¿Presenta nidos de palomas en el domicilio?

SI

NO

I. Si presenta nidos el domicilio marque con qué frecuencia realizan eliminación de nido

Nunca	Una vez al año	Cada 6 meses	Todo los meses	Todo las semana
<input type="checkbox"/>				

6- Con respecto a las siguientes afirmaciones señale su grado de acuerdo o desacuerdo:

	muy en desacuerdo	en desacuerdo	indeciso	de acuerdo	muy de acuerdo
a-Las palmeras con nidos de palomas deben ser remplazadas por otro tipo de árbol ornamental					
b-Los palomares que se encuentran cercanos a domicilios o en el mismo conviene que sean erradicados del lugar					
c-Usted cree que se debería realizar un control de la población de palomas en la ciudad de San Juan					

7- Marque con un circulo el que usted considere que es una vinchuca:

Indique con una x lo que corresponda, puede marcar más de una opción

Código de encuesta:



8- ¿Con que material está construida la vivienda?

Adobe Ladrillo Otro ¿Cuál?

9- ¿Encontró vinchucas dentro de la casa o edificio?

SI

NO

I. Si su respuesta fue positiva indique ¿con qué frecuencia?

- Una vez
 Más de una vez
 Frecuentemente
 Muy frecuentemente

10- ¿Encontró vinchucas alrededor de la casa o edificio?

SI

NO

I. Si su respuesta fue positiva indique ¿con qué frecuencia?

- Una vez
 Más de una vez
 Frecuentemente
 Muy frecuentemente

11- Si su respuesta 7 y/o 8 fueron positiva. Por favor marque por qué cree que encontró

- a) Por tener palmeras cerca de su domicilio o en el mismo
 b) Por tener un palomar cerca de su domicilio o en el mismo
 c) Porque el viento traslada las vinchucas de un lugar a otro
 d) Por el material con el que está construida la vivienda
 e) Porque hay muchos días de sol en San Juan
 f) Por otro motivo indicar cual

Indique con una x lo que corresponda, puede marcar más de una opción

Código de encuesta:



12- ¿La vinchuca encontrada fue llevada al Hospital Rawson?

SI	NO
----	----

13- Si su respuesta anterior fue negativa indique que hizo con la misma.

14- Marque con una cruz con qué frecuencia realizan Fumigación en el lugar:

Nunca	Una vez al año	Cada 6 meses	Todo los meses	Todo las semana
<input type="checkbox"/>				