



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Pregrado

Carrera de Geografía

ANÁLISIS DE PATRONES DE MOVILIDAD ESPACIAL DE AVES URBANAS POR
MEDIO DEL USO DE TELEMETRÍA

Memoria para optar al título profesional de Geógrafa

FRANCISCA PAZ MORALES VALLEJOS

Profesor Guía: Alexis Vásquez Fuentes (UCH)

SANTIAGO, CHILE

2015

AGRADECIMIENTOS

A quienes admiran las aves urbanas, que muchas veces son el único sonido de la naturaleza en la ciudad.

A mi hija Beatriz.



En el marco del Proyecto FONDECYT n° 1130311

“Corredores verdes urbanos multifuncionales: conectando ciudades ecológica y socialmente fragmentadas”

RESUMEN

El actual proceso de expansión urbana acelerada y los cambios de uso de suelo asociados han generado fragmentación y pérdida de hábitat, los cuales constituyen una de las principales amenazas para la sobrevivencia de diversas especies. Chile central constituye uno de los cinco “hotspots” de biodiversidad de clima mediterráneo a nivel mundial y además es la región que posee los mayores índices de urbanización en el país. Por otra parte, el estudio de la biodiversidad se ha dado mayormente en ambientes silvestres por lo que en los centros urbanos existe muy poca información sobre aspectos relevantes de la biodiversidad. Se reconoce que las aves urbanas son el grupo de animales más visibles en la ciudad, más allá de su presencia y/o ausencia, es pertinente conocer su movilidad para lograr comprender así las características espaciales que facilitan y obstruyen el desplazamiento en áreas urbanas, como información base para realizar medidas de conservación y manejo en ambientes urbanos. Por ello, el presente estudio enmarcado en la comuna de Providencia de la Región Metropolitana, (1) analizó experimentalmente las rutas descritas por aves urbanas de la especie *Turdus falcklandii*; y (2) se analizaron los patrones espaciales respecto al ámbito de hogar de distintos individuos. Para realizar esta investigación se capturaron 6 zorzales en el Parque Balmaceda de la comuna de Providencia, fueron equipados con emisores Very High Frequency (VHF), relocalizados a 1 kilómetro dentro de la matriz urbana y rastreados con GPS de mano. Se obtuvieron localizaciones sistemáticamente y posteriormente estos datos fueron procesados en ambiente ArcGis 10.1. En conclusión, la matriz urbana estudiada no constituye una barrera para el desplazamiento de los zorzales, además estos no usan el Parque lineal como un corredor. En todos los casos el área núcleo o de mayor uso estuvo dentro del parque, ninguno de los individuos limitó sus movimientos a este, en todos los casos los zorzales estudiados salieron del parque haciendo uso de la matriz urbana que lo circunda, demostrando la importancia que tiene esta red de vegetación para el ámbito de hogar de esta población de aves urbanas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I: PRESENTACIÓN	9
1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.3 OBJETIVOS	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1 BIODIVERSIDAD URBANA	14
2.2 AVES EN AMBIENTES URBANOS	15
2.3 ORGANIZACIÓN ESPACIAL, MOVIMIENTO Y CONECTIVIDAD	17
2.3.1 Ámbito de hogar	21
CAPITULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	24
3.1 ÁREA DE ESTUDIO	24
3.2 Rutas de retorno	29
3.2.1 Selección de la especie	29
3.2.2 Captura	29
3.2.3 Relocalización	32
3.2.4 Seguimiento en la ruta de retorno	33
3.2.5 Análisis de movimiento en ambiente SIG	34
3.3 Ámbito de hogar	34
3.3.1 Seguimiento en el Parque Balmaceda	34
3.3.2 Procesamiento y análisis de datos en ambiente SIG	35
CAPITULO IV: RESULTADOS	36
4.1 Selección de la especie	36
4.2 Captura	36
4.3 Tasa y tiempo de retorno	37
4.4 Rutas de retorno	38
Zorzal 4	40
Zorzal 5	42
Zorzal 6	43
4.5 Ámbito de hogar	45

4.5.1	Ámbito de hogar desde Minimum convex poligon (MCP)	45
4.5.2	Ámbito de hogar usando Kernel Density (KDE)	54
4.5.3	Direccionalidad de los puntos	54
4.5.4	Caracterización de las zonas	54
CAPITULO V: DISCUSIÓN		68
5.1	Tasa y tiempo de retorno	68
5.2	Rutas de retorno	70
5.3	Ámbito de hogar	70
CAPITULO VI: CONCLUSIONES		73
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES		74
BIBLIOGRAFÍA		75
ANEXOS		81
1.-	Aves Observadas en el área de estudio	81
2.-	Tablas comparativas de instrumentos de telemetría.	84
3.-	Conteo de aves, Parques Balmaceda y Uruguay	86
4.-	Entrevista Abierta a Expertos	90
5.-	Tabla Biométrica	96
6.-	Permiso del Servicio Agrícola Ganadero SAG.	97
7.-	Protocolo de Monitoreo para el seguimiento de zorzales	99
8.-	Especies leñosas del Parque Balmaceda	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema teórico del hábitat de seis habitantes de la misma especie y sexo, elaborado por Burt en 1943.	21
Figura 2: Área de estudio.....	25
Figura 3: Vista vertical del Parque Balmaceda donde se observa el tráfico de las avenidas Santa María a la izquierda (norte) y Avenida Providencia a la derecha (sur).	26
Figura 4: Servicios e infraestructura del Parque Balmaceda. a) Café Literario, b) ciclovía, c) espacios de conexión con la naturaleza, d) dispensador de bolsas plásticas para los desechos de los perros.....	27
Figura 5: Zonas con alta concentración de zorzales y ubicación de las mallas niebla.	30
Figura 6: Individuos fotografiados en libertad, durante el seguimiento en el Parque Balmaceda.	37
Figura 7: Lugar de liberación, en Avenida Italia con Marín, en dirección norte.	38
Figura 8: Imágenes de la matriz urbana cubierta por las rutas de retorno de los zorzales. ..	39
Figura 9: Ruta del zorzal 4 desde el punto de liberación hasta el Parque Balmaceda.....	41
Figura 10: Ruta del zorzal 5 desde el punto de liberación hasta el Parque Balmaceda.....	42
Figura 11: Ruta del zorzal 6 desde el punto de liberación hasta el Parque Balmaceda.....	43
Figura 12 Rutas de retorno de Z4, Z5 y Z6 a través de la matriz urbana.	44
Figura 13: Minimum Convex Poligon del zorzal 3, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.	46
Figura 14: Minimum Convex Poligon del zorzal 4, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.	47
Figura 15: Minimum Convex Poligon del zorzal 5, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.	49
Figura 16: Minimum Convex Poligon del zorzal 6, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.	50

Figura 17: Superposición del ámbito de hogar de los distintos zorzales.....	52
Figura 18: Superposición del área núcleo de los distintos zorzales.	53
Figura 19: Kernel Density del Zorzal 3.....	55
Figura 20: Kernel Density del Zorzal 4.....	56
Figura 21: Kernel Density del zorzal 5.....	57
Figura 22: Kernel Density del zorzal 6.....	58
Figura 23: Elipses de desviación estándar que señalan la direccionalidad de los puntos registrados de los zorzales.	59
Figura 24: Vista ortogonal de todas las zonas de mayor interés para los zorzales observados.	60
Figura 25: Vista vertical de la zona 1.....	61
Figura 26: Vista vertical de la zona 2.....	62
Figura 27: Vista vertical de la zona 3.....	63
Figura 28: Vista vertical de la zona 4.....	63
Figura 29: Vista vertical de la zona 5.....	64
Figura 30: Vista vertical del patio común norte.	64
Figura 31: Vista vertical del patio común sur.	65
Figura 32: Vista vertical de la Embajada de Francia.....	65
Figura 33: Vista vertical de los árboles más usados de la Avenida Providencia.....	66
Figura 34: Vista vertical de los árboles más usados de la Avenida Santa María.	66
Figura 35: Vista al Cerro San Cristóbal (al fondo), en la esquina de Bilbao con Avenida Salvador en la ruta del Z4, punto 3 en la Figura 9.....	68
Figura 36: Vista de Cerro San Cristóbal (al fondo) en la calle Luis Montaner, una cuadra al norte de Marín, entre Avda. Italia y Avda. Salvador, en la ruta del Z5, punto 1 en la Figura 10.	69

Figura 37: Vista de Cerro San Cristóbal (al fondo) en la calle Alfredo Rioseco en la ruta del Z6, punto 2 en la Figura 11.	69
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: TIEMPO DE RETORNO.....	38
Tabla 2: ESPACIOS USADOS POR LOS ZORZALES DURANTE LA RUTA DE RETORNO	45
Tabla 3: ÁREAS TOTALES RECORRIDAS EN M2.....	51
Tabla 4: SUPERPOSICIÓN DE ÁMBITO DE HOGAR PARA CADA ZORZAL EN PORCENTAJES.....	52
Tabla 5: SUPERPOSICIÓN DE ÁREAS NÚCLEO PARA CADA ZORZAL EN PORCENTAJES.....	54
Tabla 6: PESO DE CADA INDIVIDUO Y SUS RESPECTIVAS ÁREAS EN M ²	72

CAPITULO I: PRESENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio surge desde la problemática ecológica de la fragmentación de comunidades provocada por los actuales procesos de expansión urbana acelerada y cambios de uso de suelo, los cuales se han señalado como unas de las principales amenazas para biodiversidad.

Este estudio se realizó en la Región Metropolitana, que es el área con mayores índices de urbanización en Chile, la cual se asienta sobre uno de los cinco hotspots de biodiversidad de clima mediterráneo a nivel mundial, según ha sido catalogada por la organización “Conservation International” (Mittermeier, Myers, Thomsen, Da Fonseca, & Olivieri, 1998).

En términos globales existe escasa información sobre biodiversidad en las ciudades de Chile, y particularmente sobre la movilidad de la fauna en áreas urbanas. El conocimiento de la movilidad de las especies permitiría llegar a modelar e implementar corredores biológicos que conecten la ciudad con su entorno como medida de conservación. Por otra parte, el conocimiento de la movilidad tanto de aves como de otras especies puede ayudar como información base para la elaboración de planes de manejo de fauna en las ciudades. Las aves son la clase más conspicua dentro de los animales silvestres nativos que se pueden encontrar en la ciudad, por lo que son preferidas en este tipo de estudios.

Es así como este estudio se propone conocer la movilidad de las aves urbanas a través de sus rutas y ámbitos de hogar, en un fragmento del parque Balmaceda y su entorno urbano en la comuna de Providencia. Se usó radio telemetría como método para marcar y seguir a cada individuo.

La importancia del presente estudio y propuesta metodológica radica en que permitirá dar luces sobre el uso de telemetría para el estudio de movilidad de aves urbanas en ambientes urbanos y también levantar información de base para diseñar medidas de conservación de biodiversidad y manejo de fauna.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La relación entre los seres humanos y la naturaleza, en la actualidad se caracteriza por una fuerte influencia de distintas actividades antrópicas que alteran de manera importante componentes bióticos, abióticos y sus interacciones en diversas zonas geográficas del planeta.

En particular, la pérdida de biodiversidad en sus tres niveles genético, taxonómico y de ecosistemas es provocada principalmente por la pérdida y fragmentación del hábitat, contaminación, invasión de especies exóticas, sobre explotación de especies de plantas, animales y otros organismos, causas potenciadas por los efectos del cambio climático (Hunter, 2007).

Este tipo de tendencia se debe al aumento de la población humana, complementado por el consumo desmedido de productos, bienes y servicios, para solventar distintos modos de vida. La alta densidad de poblaciones, la continua expansión de su extensión superficial y su respectiva área de influencia constituyen una característica decisiva de las ciudades en la transformación de los ecosistemas, y ha significado que en los últimos 50 años estos hayan sido sobre explotados para resolver las demandas de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible (Sukkop, 2008).

En Chile, existe uno de los 5 "*hotspot*" de clima mediterráneo de biodiversidad, por el alto número de especies endémicas y también por las fuertes amenazas a las que estas están expuestas. En Santiago, no es posible desconocer la existencia de especies animales y vegetales, que sobreviven en la urbe (Rodríguez-San Pedro, Allendes, Carrasco-Lagos & Moreno, 2014; CONAMA RMS, 2004; Diaz & Armesto, 2003; Urquiza & Mella, 2002; Estades, 1995), las cuales habitan en un ecosistema altamente contaminado en donde solo algunas zonas, como por ejemplo las áreas verdes, reciben cuidado especial.

A modo general las áreas verdes urbanas son manejadas principalmente con fines estéticos más que ecológicos, pero esto no solo es una consecuencia del egocentrismo del ser humano (Hough, 2004), sino que también responde a que normalmente no existe información que dé cuenta de cómo y cuánto afecta específicamente la ciudad (tanto su forma como los elementos que la componen) a las distintas especies que en ella habitan. A pesar del valor que le otorga la población humana a algunos grupos de animales, existe un



amplio desconocimiento sobre diversas especies que conviven a diario con la sociedad en los ambientes urbanos. Esto repercute de tal forma que en la práctica no se toman en cuenta los roles fundamentales ni los requerimientos de otros seres vivos al diseñar, construir y habitar las ciudades. Si este tipo de información existiera, tal vez se podría pensar en cómo planificar estos espacios considerando y respetando los roles y requerimientos de aquellos seres, contribuyendo a una mayor biodiversidad, y por ende a una mayor estabilidad del ecosistema en donde se construyen estos espacios.

Las aves urbanas suelen ser excelentes indicadores de aspectos clave de los ecosistemas urbanos, tales como: biodiversidad, estructura vegetal y niveles de contaminación (Savard, Clergeau & Mennechez, 2000), de esta manera, mediante el estudio de aves urbanas es posible conocer el estado de los ecosistemas urbanos. En lo que respecta a la relación con las dinámicas urbanas, en Chile se reconoce que la fragmentación ecológica provocada por el cambio de uso de suelo en el proceso de expansión urbana, constituye la principal causa de pérdida de especies en el caso específico del grupo de las aves (Estades, 2004).

Sin embargo, poco se sabe respecto a qué ocurre con las comunidades de aves al interior de la ciudad, debido a que normalmente los ecólogos tienen una marcada preferencia por estudiar territorios prístinos (Blair, 1996). Lo anterior se traduce en dificultades al momento de conocer cómo los impactos sobre los ecosistemas urbanos producen efectos sobre las comunidades de aves y la falta de información al momento de planificar espacios que favorezcan la conservación de especies nativas que subsistan en la ciudad y/o corredores que propicien el ingreso de éstas desde la periferia.

La mayor parte de los estudios respecto a aves urbanas se han ocupado de analizar aspectos como riqueza, abundancia, densidad y distribución de especies, especialmente en términos de su variación a lo largo de gradientes urbano-rural (Kohut, Hess & Moorman, 2009; Strohbach, Haase & Kabisch, 2009; Fancy, 1997; Blair, 1996). Los principales hallazgos apuntan a que la composición de las especies cambian en los espacios que se urbanizan y que luego de un tiempo, tanto la riqueza como la abundancia de especies, disminuye (Blair, 1996). Sin embargo, con la urbanización aumenta la biomasa (Chace & Walsh, 2006) porque especies introducidas como las palomas (*Columba livea*) y los gorriones (*Passer domesticus*) se ven favorecidos en ambientes urbanos y aumentan sus poblaciones al punto de ser mayores en ambientes urbanos que en espacios silvestres.

Por otra parte, hasta ahora los estudios de aves urbanas se han preocupado principalmente por evaluar la aptitud de diferentes áreas al interior de la ciudad como hábitat (Mason, Moorman, Hess & Sinclair, 2007; Sieving, Willson, & De Santo, 2000) dejando de lado el estudio de su movilidad. En este sentido, evaluar las preferencias espaciales de las aves para desplazarse dentro de la ciudad debiese ofrecer las bases, tanto

para el diseño de redes integradas de corredores biológicos urbanos y urbano-rurales, como medida que favorezca la conservación.

En este punto, el uso de la telemetría puede ofrecer una solución adecuada para el estudio del movimiento de aves al interior de las ciudades. Hasta ahora el uso de telemetría se ha restringido casi exclusivamente a espacios naturales (Gillies & Clair, 2008). Sin embargo, Morales (2014) y Rose *et. all* (2006) detallan las posibilidades del uso telemetría en aves urbanas, por lo que hoy en día es pertinente plantearse la comprensión de las rutas seguidas por aves en las ciudades y los patrones de movilidad asociados, con el objeto de formular estrategias de planificación urbana que fomenten la conservación de especies nativas y de metapoblaciones viables, como también formular estrategias de manejo basadas en información concreta.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar la movilidad espacial del zorzal (*Turdus falcklandii*) como especie común de la fauna de Santiago.

Objetivos Específicos

- Analizar experimentalmente el patrón espacial de movimiento a través de la matriz urbana de individuos relocalizados desde su sitio de captura.
- Estimar el ámbito de hogar de individuos de zorzal en el parque Balmaceda usando dos aproximaciones metodológicas.



CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 BIODIVERSIDAD URBANA

La biodiversidad juega un rol muy importante en los ambientes urbanos, al proporcionar servicios ecosistémicos como la purificación del aire y el agua, también mejora la estética, aporta a la recreación de las personas y es muy importante para la educación de la población urbana respecto a la naturaleza y la conservación de las especies (McKinney, 2008). Sin embargo, más allá de considerarla un elemento más dentro de la ciudad de la cual podemos hacer una categoría y cargarla con defectos y virtudes, es necesario reconocer que la biodiversidad existe en la urbe y de alguna manera sobre vive en este ambiente altamente contaminado (Beatley, 2011).

A pesar del valor que se le da desde la población humana a otras especies de animales, existe un amplio desconocimiento sobre quienes conviven a diario con la sociedad en los ambientes urbanos, esto repercute de tal forma que en la práctica finalmente no se toman en cuenta los roles ecológicos ni los requerimientos de otros seres vivos al construir ciudades y al vivir en estas.

El conflicto que se produce entre los humanos y la biodiversidad, es en gran medida porque las personas tienen necesidades especiales en cuanto a los ambientes naturales. Di Giulio (2009) señala que existen tres categorías de necesidad desde la sociedad, primero las preferencias estéticas, luego el contacto con la naturaleza y finalmente el espacio que aporta la naturaleza para la recreación y otras actividades de ocio. Estas tres categorías señalan al hombre como beneficiario de la naturaleza, viendo a esta como un elemento más, que puede ser convertido en un bien para el ser humano, en ningún caso se hace el ejercicio de asignar un valor intrínseco al habitar de los demás seres vivos, ni tampoco se postula al hombre como un ente responsable sobre la permanencia y persistencia de esa naturaleza.

Chace y Walsh (2006) realizan una revisión bibliográfica sobre el efecto que las zonas urbanas ejercen sobre mamíferos, anfibios, reptiles, invertebrados y plantas, en la cual se concluye que para todos los grupos de animales, la riqueza de especies disminuye



en las áreas más urbanizadas y que los efectos de las zonas moderadamente urbanizadas, como las zonas sub urbanas, varían según el grupo de animales que se considere. Vertebrados e invertebrados disminuyen su riqueza en tanto aumenta la intensidad de urbanización, las plantas en cambio aumentan su riqueza en zonas con una urbanización media, pero de igual manera disminuyen con la urbanización más intensa (Chace & Walsh, 2006).

La urbanización se considera como la mayor causa de la extinción de las especies (McKinney, 2008). En términos generales, la urbanización y la creación de las ciudades ha producido una disminución de las especies y un cambio en la composición de estas.

En general, las ciudades dejan poco espacio para el desarrollo de áreas vegetadas, y las que quedan tienen estructuras muy simples, lo que perjudica a los animales ya que su diversidad tanto en aves como en mamíferos está estrechamente correlacionada con la complejidad y riqueza de la vegetación (McKinney, 2008). Por ejemplo, las aves responden a la estructura y composición de la vegetación, de tal forma que los lugares con más especies vegetales nativas tienen también mayor cantidad de especies nativas de aves (Chace & Walsh, 2006).

2.2 AVES EN AMBIENTES URBANOS

En los estudios de biodiversidad urbana se reconoce el valor de las aves, ya que son sensibles a los cambios de estructura y composición del hábitat, por lo que son excelentes indicadores de aspectos importantes de los ecosistemas urbanos como la estructura vegetacional y la contaminación (Savard, Clergeau, & Mennechez, 2000), y además son bastante visibles por lo que su estudio se facilita en comparación con otros grupos de animales. Las aves responden a disturbios del medio humano y a diferentes niveles de desarrollo urbano, también se reconocen como el único grupo de vertebrados con comunidades complejas que se pueden encontrar en las ciudades (Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors, 2011).

La relativa facilidad al momento de observar aves en la ciudad, ha sido el motor para la observación de la composición de este grupo sobre el cual se han realizado investigaciones respecto a riqueza y abundancia, buscando patrones de distribución y diversidad relacionados con el territorio y algunas características de este, como tamaño de parques, cercanía entre parches verdes de distinta índole y uso de espacio relacionado a la composición y estructura de especies vegetales.

En cuanto a la riqueza de aves en la ciudad, en varios artículos se ha llegado a la conclusión que esta disminuye mientras mayor sea la intensidad de la urbanización, pero aumenta el número de individuos de especies introducidas, es decir, taxonómicamente las

aves pierden riqueza en los lugares más urbanizados, pero aumenta su biomasa (Chace & Walsh, 2006; McKinney, 2008; Suarez-Rubio, Leimgruber & Renner, 2011). Concretamente no se sabe por qué, solo es posible decir que hoy en día hay pocas especies beneficiadas con el desarrollo urbano, entre ellas las palomas (*Columba livea*) y los gorriones (*Passer domesticus*), ambas especies exóticas, que favorecen la homogenización de avifauna urbana (Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors, 2011).

En cuanto a la distribución y riqueza de aves se han realizado estudios de gradientes urbano-rural, en los cuales se reconoce que el número de especies aumenta junto con la distancia al centro de la ciudad (Blair, 1996).

En cuanto a la relación entre la composición y el territorio, en Santiago de Chile Urquiza y Mella (2002) observaron 9 parques del área urbana de Santiago y concluyeron que la diversidad de avifauna en los parques responde a varios factores ecológicos, como el tamaño del parque, el grado de aislamiento y la heterogeneidad espacial de vegetación. Ellos encontraron una relación directa entre el área de los parques y la existencia de especies vegetales nativas y la riqueza de aves. De acuerdo a este estudio, el parque Quinta Normal es que el posee la mayor biomasa de aves pero es el de menor riqueza, debido principalmente a su aislamiento.

También en Santiago, Díaz y Armesto (2003) compararon la composición de avifauna entre la comuna de La Reina y la Reserva Rio Clarillo, concluyendo que la riqueza de aves aumenta cuando aumenta el follaje de los árboles, y a su vez cuando estos son nativos. Además, ellos establecieron el uso que cada especie de ave le da a cada especie vegetal, es decir si usan determinadas especies vegetales como refugio, alimento o como sitio de nidificación.

Junto con los estudios sobre la composición de la avifauna desde la perspectiva ecológica, también se han realizado estudios sobre la relación que existe entre este grupo y el de los humanos, es decir, sobre el comportamiento de los humanos hacia las aves y los efectos positivos y negativos que se producen para ambos.

El comportamiento de los humanos tiene efectos positivos y negativos en las comunidades de aves. Clucas (2011) realiza una revisión sobre esto y separa las acciones en directas e indirectas y los efectos en positivos y negativos, una de sus conclusiones es que la gran mayoría de los efectos positivos recae sobre las aves exóticas y a la vez la gran mayoría de los efectos negativos recae sobre las aves nativas. Por otra parte, se han realizado estudios comparativos que analizan los efectos acumulativos sobre las aves dentro de la ciudad y en áreas rurales, llegando a descubrir que acciones humanas como el tráfico, la industria y las superficies construidas han alterado profundamente la acústica ambiental de la que dependen muchas aves, las cuales se han debido adaptar empleando cantos diferentes (Clucas & Marzluff, 2011). Chace & Walsh (2006) señalan que la supervivencia de las aves está influenciada por el riesgo de colisión con objetos creados por los humanos, cambios en la cadena de predación, la disponibilidad de alimento y las enfermedades asociadas. Dentro de los efectos negativos directos se cuentan la pérdida y fragmentación



de hábitat y la introducción de especies exóticas (Clucas & Marzluff, 2011; Chace & Walsh, 2006; Estades, 2004).

Por otra parte, los efectos que pueden tener las aves sobre los humanos incluyen una mejora en su salud y bienestar, por ejemplo, admirar la naturaleza disminuye los períodos de recuperación tras las cirugías, mejora la presión arterial, los niveles de colesterol, reduce el estrés, la fatiga mental y mejora la concentración (Clucas & Marzluff, 2011; Jiménez, Meléndez, Blanco, & Laiolo, 2013). Los impactos negativos son generalmente indirectos, tienen relación con daño a la propiedad (incluyendo casas, jardines y árboles frutales), hacer nidos, defecar en lugares indeseados, algunas especies pueden transmitir enfermedades e incluso atacar a los humanos (Clucas & Marzluff, 2011).

En el año 2000 Bird Life hizo un reconocimiento de cuáles eran las amenazas a las aves en Chile, obteniendo como resultado que un 31 % corresponde a destrucción y fragmentación del hábitat, 24% es por efecto de especies exóticas, 17% por cacería y extracción de huevos, 7% contaminación, 7% muertes accidentales, 7% competencia por alimento con actividades humanas y en un 19% no se reconocen las razones para su estatus y su clasificación en alguna categoría de amenaza ya que existen escasos registros de la especie (Estades, 2004).

En Chile, en cuanto a conservación no existe una ley específica sobre fauna silvestre que abarque los distintos aspectos relacionados con las aves, los aspectos legales que incumben a la protección de las aves quedan repartidos en distintas leyes (Estades, 2004) y esta situación es aún más grave cuando hay pocos estudios sobre este grupo, como dice Cristian Estades:

“La profunda transformación de la flora y la vegetación, la presencia de fuentes alimentarias artificiales, la ausencia de muchos depredadores naturales y la constante perturbación humana, entre otros factores, conforman un panorama complejo para el desarrollo de la avifauna en la ciudad, situación que ha sido escasamente estudiada en Chile” (Estades, 1995, p. 7).

2.3 ORGANIZACIÓN ESPACIAL, MOVIMIENTO Y CONECTIVIDAD

Es vital conocer la forma en que los animales reaccionan a los elementos del paisaje y como se mueven a través de él, esto tanto para su manejo como para la conservación (Berggren, Birath, & Kindvall, 2002). Por otra parte entender la organización de los animales en el espacio es una cuestión central para la ecología, ya que las dinámicas de la población están directamente relacionadas con la disposición espacial y los movimientos

individuales son en parte causados por presiones internas o externas en la población (Kenward, 2001).

En cuanto a la conectividad esta se define como el grado inherente de movimiento de organismos y de procesos; más movimiento implica más conectividad y al contrario y de forma más crítica para la conservación, menos movimiento implica menos conectividad (Crooks & Sanjayan, 2006).

La conectividad posee dos componentes principales (1) estructural o física, que se refiere a la disposición espacial de diferentes tipos de hábitats o al orden de los elementos en el paisaje y (2) funcional o de comportamiento, la cual corresponde al comportamiento propio de individuos, de especies o de procesos ecológicos de la estructura física del paisaje (Crooks & Sanjayan, 2006).

Para poder desarrollar un análisis en cuanto a la conectividad, tanto de la flora como de la fauna, es necesario conocer a cabalidad cómo interactúa la matriz urbana y los parches vegetacionales (Angold, Sadler, Hill, Pullin, Rushton, Austin & Thompson, 2006). Esperar que las ciudades sean espacios que promuevan la conservación de la biodiversidad a través de una configuración funcional a las necesidades de distintas especies, requiere necesariamente generar arreglos espaciales que tiendan a la conectividad estructural y así generar espacios más permeables a las especies que se considere necesario conservar.

Los corredores verdes se han propuesto como una estrategia para fomentar la conectividad estructural a distintas escalas, si bien esto aún está en discusión, en términos concretos se sabe que distintas especies de aves vuelan de manera más rápida y directa a lo largo de corredores verdes en ambientes naturales (Gillies & Clair, 2008), sin embargo se sabe muy poco respecto a lo que ocurre dentro de la ciudad.

De manera teórica se dice que:

"Los flujos ecológicos se producen también de una manera difusa a través de la matriz del paisaje (zonas de no hábitat) que, dependiendo de su grado de permeabilidad o resistencia al movimiento, pueden facilitar la dispersión entre distintas áreas del hábitat, ya sea de manera directa o a través de teselas puente o corredores discontinuos" (De la Cruz. & Maestre, 2012, p.22).

En este contexto, para poder interpretar las observaciones y saber si una matriz urbana facilita o no la movilidad de especies, es necesario conocer cuál es el espacio que estas prefieren como hábitat.

Los estudios sobre movilidad de fauna requieren capturar y marcar a los individuos. La captura de aves se ha realizado de distintas formas, como por ejemplo, el uso de redes niebla ha sido una efectiva técnica implementada por muchos años para estudiar variables demográficas de poblaciones de aves (Ralph, Geupel, Pyle, Martin, DeSante, & Milá, 1996). Las redes se disponen idealmente en series de entre 8 a 12 mallas a lo largo de una



ruta fija ubicada dentro del área de captura en lugares estratégicos (Ralph, Geupel, Pyle, Martin, DeSante, & Milá, 1996). Una vez que se captura un ave, se debe seguir el estricto protocolo de mediciones y marcaje, para luego equipar a los individuos con anillos metálicos cifrados con un código único y universal, en algunas ocasiones también se utilizan anillos de colores. Los anillos de colores permiten identificar a cada individuo en el campo con lo cual es posible estimar sobrevivencia sin la necesidad de capturar y recapturar, esto permite observar aspectos del comportamiento individual, por ejemplo, la búsqueda y consumo de alimento (Ralph, Geupel, Pyle, Martin, DeSante, & Milá, 1996). Las técnicas de captura y marcaje, y en algunas ocasiones re captura, son útiles porque permiten registrar de manera directa los movimientos de individuos concretos, esta técnica posibilita cuantificar el uso real y efectivo de las distintas conexiones y tipos de matriz a corto y mediano plazo (De la Cruz, & Maestre, 2013).

Según los propósitos de la investigación, existen distintas formas de realizar un seguimiento sobre los individuos marcados. En el caso de los estudios de nodos estos buscan medir presencia y/o ausencia para saber si los individuos se desplazan de un lugar a otro, pero no describen la trayectoria entre un nodo y otro. Sin embargo, estos estudios tienen la ventaja de ser comparativamente menos costosos en relación a los que intentan develar las rutas con mayor precisión.

Para poder conocer las rutas y los lugares por donde se desplazan las aves, los individuos deben ser equipados con instrumentos de telemetría, los cuales toman mediciones en intervalos de tiempo definidos, se dice que son procedimientos de seguimiento continuo. Con estos métodos se pueden hacer seguimientos a distintas escalas temporales y espaciales, según la tecnología y los recursos disponibles el trabajo requerido puede ser desde largas jornadas de terreno, hasta la revisión esporádica de páginas web desde el escritorio o el celular. Estos últimos implican mayores costos pero proporcionan una visión detallada de la magnitud, velocidad y direccionalidad del movimiento de las especies a través de las matrices del paisaje (Chetkiewicz, St. Clair, & Boyce, 2006).

Entre los equipos que se pueden utilizar como transmisores, están los dispositivos satelitales que registran la posición del individuo de manera automática cada cierto tiempo y los radiotransmisores que poseen una antena direccional que emite una señal la cual indica la posición exacta de un ejemplar (Pinilla, 2000). Mediante esta técnica, se puede encontrar y observar a los animales marcados cada vez que sea requerido (Kenward, 2001), es especialmente útil para trabajar con especies que no sobresalen a la vista y se encuentran en espacios abiertos, como para lograr diferenciar un ave específica dentro de la ciudad por ejemplo.

En el Anexo 2, se presentan dos tablas comparativas hechas en base a las presentadas por la FAO el año 2007 para el uso de telemetría en aves, contenida en su manual “Wild Birds and Avian Influenza - an Introduction to Applied Field Research and Disease Sampling Techniques” (FAO, 2007), en las cuales se comparan los diferentes instrumentos disponibles, sus características, métodos y costos. Estas tablas han sido

actualizadas para efectos de la presente investigación con información proveniente de diferentes distribuidores (Telenax, Northstarts, Telemetry Solutions y Wild Life Materials) para los instrumentos Global Positioning System (GPS), Plataforma Transmitting Terminal (PTT), Global System Mobile (GSM) y Very High Frequency (VHF).

Una vez que los individuos son equipados, se pueden liberar en el mismo sitio de captura o bien pueden ser relocalizados. La relocalización se define como el movimiento intencional de animales de un lado a otro por humanos (International Union for Conservation of Nature, 1987), la cual ha sido usada en muchos estudios para preservar especies (Trulio, 1995) o también para conocer cuál es el rango máximo de fidelidad a un sitio determinado (Villaseñor, Escobar, & Estades, 2013). Desde la prehistoria el hombre al moverse de un lugar a otro ha llevado consigo otros animales, ya sea de manera consciente o no (Seddon, Strauss, & Innes, 2012), en estudios de movilidad de fauna, en que se busca saber cuáles son los espacios preferidos por los animales para moverse, la relocalización es un método adecuado porque obliga al individuo a escoger espacios que no conoce en su ámbito de hogar diario (Seddon, Strauss, & Innes, 2012).

La relocalización como un estudio manipulativo permite hacer inferencias sobre relaciones de causa – efecto (Kenward, 2001), es decir, si se relocaliza un individuo en un nuevo tipo de matriz urbana, realizando un seguimiento exhaustivo de sus movimientos, es posible obtener información sobre el uso del espacio y cómo influyen en la movilidad los diferentes elementos que puede contener la nueva matriz.

Gillies & Clair (2008), en un ambiente de bosque templado altamente fragmentado de Costa Rica capturaron, equiparon con radio transmisores y relocalizaron individuos de dos especies de passeriformes a distancias entre 0,7 y 1,9 km desde el sitio de captura. Los liberaron en tres ambientes diferentes, que se asumió como su territorio, donde el camino para volver hacia el sitio de captura fue de tres tipos :(1) corredor ribereño, (2) cerco vivo y (3) pastizal abierto. La pregunta era por cuál de los diferentes ambientes volvían más rápido y de forma más directa, el resultado fue que volvieron de forma más directa por el corredor ribereño y lo hicieron en un tiempo promedio de 36 horas con luz de día en el caso de una especie y en un promedio de 26,2 horas con luz de día en el caso de la segunda especie.

En el caso de ambientes urbanos, se han realizado muy pocos estudios sobre la movilidad de fauna. En uno de ellos se equiparon 180 palomas (*Columba livea*) con GPS para develar sus rutas a lo largo del día y poder formular planes de manejo que contribuyeran a disminuir sus efectos negativos sobre la salud de las personas (Rose, Nagel, & Haag-Wackernagel, 2006). Los resultados señalan que algunos individuos vuelan entre 300 y 500 m alrededor del nido y otras viajan hasta 5 km. Se demostró que no son dependientes de un lugar cercano al sitio donde nidifican, y en general, no tienen problemas para volar más lejos y adaptarse a nuevas condiciones para encontrar alimento. Otros resultados también muestran que las hembras vuelan más lejos que los machos y que durante la época de reproducción tienen un mayor gasto energético, esto debido a que



tienen conflictos al alimentarse por competencia con los machos grandes (Rose, Nagel, & Haag-Wackernagel, 2006).

Para conocer el hábitat más de cerca se hacen estudios de ámbito de hogar a través de distintas aproximaciones metodológicas.

2.3.1 Ámbito de hogar

El ámbito de hogar fue definido por Henry Burt en 1943 como:

“...el área cruzada por el individuo en sus actividades normales al alimentarse, reunirse, aparearse y cuidado de los más jóvenes”. (Burt, 1943, pp. 351).

El ámbito de hogar es un patrón en el comportamiento no solo de los humanos, sino una característica fundamental de los animales en general, que ha sido observada en muchos grupos (Burt, 1943).

Es importante no confundir la noción de territorio con la de ámbito de hogar. Noble (1939) definió territorio como “toda área defendida”, sin embargo, el ámbito de hogar es un área mayor puesto que incluye el espacio que se comparte con otros individuos de la misma y también de otras especies (Burt, 1943).

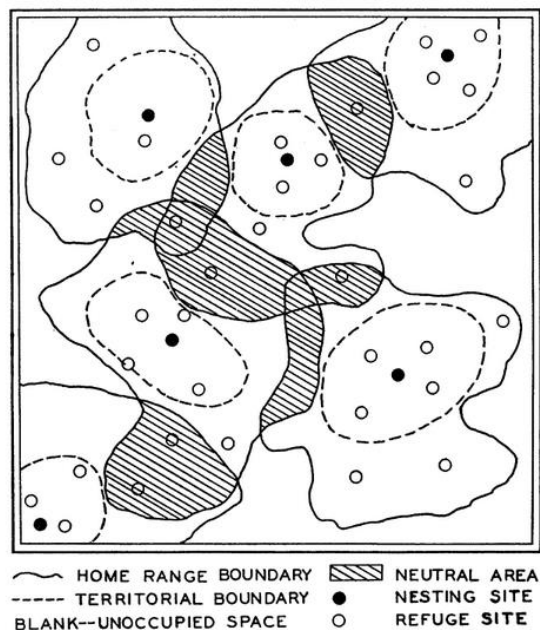


Figura 1: Esquema teórico del hábitat de seis habitantes de la misma especie y sexo, elaborado por Burt en 1943.

Ante el problema de definir qué se entiende por “normal” (en la definición de Burt) y la falta de consideración de una variable de tiempo, Millspaugh *et al*, (2001) definen ámbito de hogar como:

“La extensión de área en la cual existe una probabilidad de ocurrencia de un animal durante un período específico de tiempo”. (Millspaugh, 2001, pp. 145).

El área comprendida en el ámbito de hogar no es uniforme, presenta diferencias en cuanto a la intensidad de uso. Los lugares que son más usados han sido designados inicialmente como “centro de actividad” y luego como “área núcleo” (Kenward , Hodder, Rose, Walls, Parish, Holm & Doyle, 1998).

Las estimaciones de "*home range*" o ámbito de hogar son usadas para responder una variedad de preguntas de investigación, incluyendo estimaciones de tamaño de área, su forma y estructura, así como análisis de fidelidad a un sitio por un cambio temporal de posición, establecimiento de manejo de límites, estimaciones de disposición de recursos y análisis de interacciones de animales (Millspaugh & Marzluff, 2001).

En diversos estudios de seguimiento de fauna (Fontúrbel, Silva-Rodríguez, Cárdenas, & Jiménez, 2010; Rutz, 2006) se han realizado dos tipos de análisis para establecer el ámbito de hogar: Minimum Convex Poligon y Kernel Density. Estos son los más comunes dentro de un universo de 12 estimadores o formas de delimitar el ámbito de hogar de un individuo (Millspaugh & Marzluff, 2001).

Minimum Convex Poligon

Este método ha sido usado para describir el uso del espacio de los animales desde 1947 (Kenward, 2001), con este método las localizaciones más externas representadas por un set de puntos, son conectadas por un polígono sin lados cóncavos (Kie, Baldwin, & Evans, 1996).

Esta es la forma más simple para calcular el ámbito de hogar porque une los puntos extremos, sin embargo, un aspecto negativo es que tiende a incluir espacios que nunca son visitados por los animales (Wall, 2014). No necesita información relativa al tiempo (fecha y hora) para ser calculado. Hoy en día el desarrollo de los SIG, y de una extensión en particular ArcMet, de uso libre, se facilita el cálculo de variaciones en porcentajes dentro de la nube de puntos. Esta herramienta calcula de manera automática el centro de masa y luego encierra el 95 % (o el porcentaje que se desee) de los puntos más cercanos al centro (Wall, 2014). Normalmente se usa el 90 o 95% de los puntos para descartar aquellas localizaciones que el individuo visitó de manera especialmente ocasional que no se deberían considerar como parte del ámbito de hogar. Distintos estudios utilizan el 50% de los puntos para determinar el centro de actividad o área núcleo (Fontúrbel, Silva-Rodríguez, Cárdenas, & Jiménez, 2010; Rutz, 2006).



De esta manera, si bien Minimum Convex Poligon es la metodología más antigua y simple de representar ámbito de hogar, hoy en día sigue siendo muy utilizada.

Kernel Density

Esta forma de representar el ámbito de hogar fue creada en 1989 por B. J. Worton (Millspaugh & Marzluff, 2001). A diferencia de Minimum Convex Poligon, que se considera un estimador de contorno, Kernel Density es un estimador que identifica la distribución de la intensidad de uso del espacio (Kernohan, Gitzen, & Millspaugh, 2001). De esta forma, representa la nube de puntos como zonas con diferentes intensidades de uso.

En un análisis comparativo que realizó Kernohan *et al.* (1991), con un total de 12 estimadores de ámbito de hogar, concluyeron que Kernel Density es el mejor estimador en relación al resto, porque no solo muestra el área que un individuo usa, sino que también señala qué espacios son usados de manera más intensa y descarta aquellos espacios que no son utilizados por el individuo.

Finalmente, es necesario enfatizar porqué se requiere conocer el ámbito de hogar de diversas especies presentes en un territorio. Por un lado, está el valor intrínseco del conocimiento, sin embargo, como plantea Kenward (2001) los objetivos principales están referidos al manejo y la conservación de las poblaciones. Si no conocemos cuáles son los hábitats, dónde prefieren estar, por dónde prefieren moverse, cuánto se mueven, qué elementos facilitan, dificultan e impiden derechamente su libre movilidad y elección de un territorio, si no conocemos aspectos relevantes sobre su comportamiento ecológico y espacial, no será posible desarrollar planes de conservación certeros. Por lo tanto, se perderá tiempo y recursos porque se trabajará siempre sobre supuestos que están inevitablemente condicionados por nuestra forma de pensar que muchas veces no coincide con los comportamientos vitales de las demás especies.

CAPITULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

La Región Metropolitana de Chile, (33°26'S, 70°38'O) cuenta con un total de 6.061.185 habitantes de los cuales el 96,9% reside en el área urbana (INE, 2002), es la región más densamente poblada del país y posee los mayores índices de urbanización. Desde el punto de vista ecológico la Región Metropolitana se encuentra en uno de los 5 *hotspots* de biodiversidad de clima mediterráneo en el mundo (Mittermeier, Myers, Thomsen, Da Fonseca, & Olivieri, 1998). La definición de *hotspot* o “punto caliente” de esta zona, está dada por los altos índices de especies endémicas y por la amenaza sobre los ecosistemas que genera la expansión urbana, por lo tanto estos deben ser objeto de estudio y de medidas de protección y manejo. El presente estudio se llevó a cabo en Santiago que es el centro urbano de la Región Metropolitana, específicamente en el Parque Balmaceda y sus alrededores en la Comuna de Providencia (Figura 1). Este posee una importante comunidad de aves a pesar de su ubicación en medio de la capital.



Parque Balmaceda

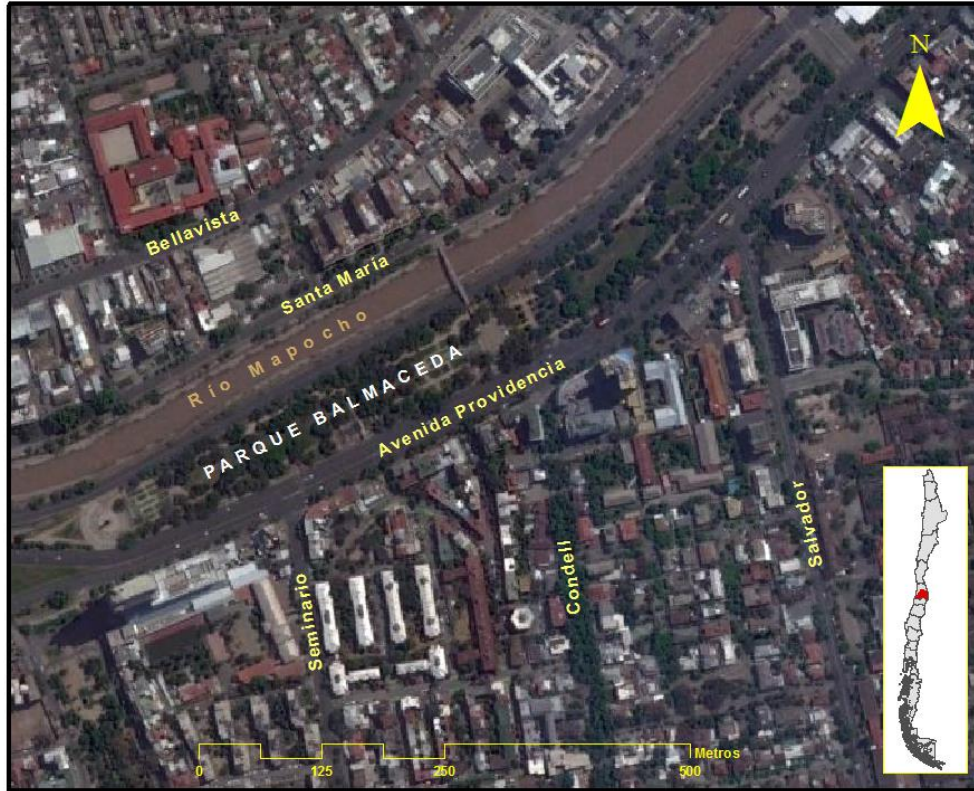


Figura 2: Área de estudio

El Parque Balmaceda, corresponde a un área verde pública que se emplaza entre la Plaza Baquedano y las Torres de Tajamar, al sur limita con la Avenida Providencia y al norte con la Avenida Andrés Bello. Tanto la Avenida Providencia como la Avenida Andrés Bello, son vías altamente transitadas (Figura 2). El parque tiene una extensión total de 1 km de largo y un ancho promedio de 60 metros y corresponde a un relleno del cauce natural del río Mapocho realizado durante su canalización en 1930 (Laborde, 2007). Su diseño lineal tiene por objetivo generar miradores hacia la cordillera, incluso la pileta de la aviación en un principio tuvo el fin de reflejar el cerro El Plomo (Laborde, 2007), detalle paisajístico tapado por las Torres de Tajamar en el año 1967.



Figura 3: Vista vertical del Parque Balmaceda donde se observa el tráfico de las avenidas Santa María a la izquierda (norte) y Avenida Providencia a la derecha (sur).

El parque Balmaceda es visitado diariamente por cientos de transeúntes quienes lo usan de diferentes formas y le otorgan distintos grados de valoración, entre los usos preferentes que se dan en este parque está el transporte no motorizado, la recreación, el



deporte, y como espacio de reunión (Vergara, 2014). Valoraciones de índole espiritual otorgadas al parque tienen que ver con las sensaciones de conexión con la naturaleza que experimentan los visitantes y su valor como espacio de reflexión (Vergara, 2014). Además, cuenta con cierto grado de infraestructura pública como un Café Literario, el Museo de Tajamar y la ya mencionada Pileta de la Aviación. Se puede mencionar que contiene señalética destinada a ciclistas, pero no contiene una ciclovía propiamente tal, esto último provoca conflicto entre los distintos tipos de usuarios. También carece de servicios higiénicos tanto para el público como para los trabajadores que mantienen el parque, lo que provoca un sobre uso de los servicios del Café Literario, cuestión que también genera conflicto entre los usuarios y los guardias del recinto.

Durante el desarrollo de este estudio fue posible observar la importancia de esta área verde para quienes viven en sus alrededores, muchos de los cuales asisten a diario al parque, sobre todo si tienen a cargo el cuidado de un perro. El uso del parque como espacio para pasear perros, ha hecho que habiliten dispensadores de bolsas plásticas para los desechos de estos (Figura 3).



Figura 4: Servicios e infraestructura del Parque Balmaceda. a) Café Literario, b) ciclovía, c) espacios de conexión con la naturaleza, d) dispensador de bolsas plásticas para los desechos de los perros.

La vegetación presente en el parque es muy diversa y contiene tanto especies exóticas como nativas, en un principio la idea de esto fue meramente estética pues con especies perennes como el peumo el parque se vería verde durante todo el año, pero gracias a algunas exóticas tomaría distintos matices de colores al pasar las estaciones del año (Laborde, 2007). Más allá del valor paisajístico y el alto grado de manejo, gracias a las consideraciones estéticas de su arquitecto, este parque alberga especies en peligro de extinción como el belloto del norte y el belloto del sur (Vergara, 2014), que si bien no aseguran su reproducción ofrecen la oportunidad a cualquier ciudadano que quiera conocerlas más de cerca.

El ensamble de aves presentes dentro del parque, se reconoció mediante dos conteos en los que se observaron 10 especies nativas y 3 introducidas. Las especies nativas fueron las siguientes: zorzal (*Turdus falcklandii*), chincol (*Zonotrichia capensis*), tórtola (*Zenaida auriculata*), tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*), chercán (*Troglodytes aedon*), mirlo (*Molothrus bonariensis*), tordo (*Curaeus curaeus*), jilguero (*Carduelis barbatus*), tiuque (*Milvago chimango*), queltehue (*Vanellus chilensis*) y tenca (*Mimus tenca*). Las especies introducidas corresponden a: paloma (*Columba livia*), gorrión (*Passer domesticus*) y cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*). Durante ambos censos fue posible constatar que la especie siempre presente y más abundante a lo largo de todo el parque fue el zorzal (*Turdus falcklandii*).

Durante el desarrollo de la investigación también fue posible escuchar y observar otras especies como la viudita (*Colorhamphus parvirostris*) y el cachudito (*Anairetes parulus*) en el mismo parque. Gaviotas dominicanas (*Larus dominicanus*), golondrinas chilenas (*Tachycineta meyeri*) y golondrinas de dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca*) en el Río Mapocho. Peucos (*Parabuteo unicinctus unicinctus*), raras (*Phytotoma rara*) y Picaflores (*Sephanoides sephanoides*) dentro de la matriz urbana que circunda el parque (ver Anexo 1).

Este parque está inserto en una matriz totalmente urbana, y si bien se encuentran cercanos el Río Mapocho, el cerro San Cristóbal, el Parque Uruguay, el Parque Forestal y el Parque Bustamante, no está conectado espacialmente con ninguna de estas áreas. Tanto la matriz que lo circunda como el mismo parque son altamente transitados, y los usos de suelo aledaños corresponden a usos mixtos entre residenciales, comerciales y de servicios.



3.2 Rutas de retorno

3.2.1 Selección de la especie

Para seleccionar una especie se realizaron dos conteos entre las 8:30 y las 12 AM usando puntos fijos cada 100 metros a lo largo del parque Balmaceda y Uruguay, con un radio de observación de 50 metros. Los conteos se llevaron a cabo los días 5 de Septiembre y 23 de Octubre de 2013 (ver Anexo 3). En ambas ocasiones el trabajo fue apoyado por expertos, quienes identificaron las aves al observarlas y también al oír su canto o dialecto.

Por otra parte, se realizó una entrevista a dos expertos (ver Anexo 4) para determinar qué variables considerarían relevantes para seleccionar una especie a ser estudiada, considerando que esta sería capturada y equipada con radio transmisores. Los entrevistados fueron, Martín Escobar (Ingeniero Forestal), experto en manejo de fauna silvestre (Centro de Estudios de Vida Silvestre) y Carlos Garín (Biólogo y naturalista) miembro del directorio de la Unión de Ornitólogos de Chile (UNORCH). La recomendación de los expertos fue considerar de manera importante el número de individuos presentes en el área de estudio, el peso del ave, que fuera nativa y que tuviera alta movilidad. Es necesario mencionar que en Chile nunca antes de Morales (2014) se había realizado seguimiento con radio telemetría en aves urbanas en ciudades. En dicho trabajo se logró identificar que los máximos recorridos de los zorzales eran alrededor de 300 metros lineales, pero este comportamiento puede estar altamente condicionado por la estación en que se realizó el estudio. El estudio se desarrolló en primavera y verano que corresponde a la época reproductiva, por lo que las aves podrían reducir sus movimientos debido a la mayor disponibilidad de recursos, defensa del territorio o tener polluelos.

Por otra parte, también se preguntó directamente qué aves utilizarían para un experimento de seguimiento con radio telemetría y en ambos casos se mencionó al zorzal (*Turdus falcklandii*).

3.2.2 Captura

Las campañas de captura estuvieron a cargo del Dr. Juan Luis Celis quien cuenta con el permiso del Servicio Agrícola y Ganadero SAG para dicho efecto (ver Anexo 6).

Estas jornadas fueron entre los días 25 de Julio y 8 de agosto, en total fueron siete días en que las mallas niebla comenzaron a estar activas a las 5:30 AM y el retiro de estas se realizó alrededor de las 10:00 AM. Se utilizaron 6 mallas niebla, cuatro de 6 metros y dos de 9 metros, en total fueron 42 metros de malla que en las 28 horas de captura que significa un esfuerzo de muestreo igual a 98 horas-red. En la figura 5 se muestra la disposición más frecuente de las mallas. En cada zona de captura se dispuso un cartel de advertencia y a lo menos una persona atenta a las posibles capturas y al tránsito de personas, ciclistas y perros . En la figura 6 se ve en detalle un zorzal capturado y las manos de otro voluntario con los conocimientos necesarios para manipular aves.

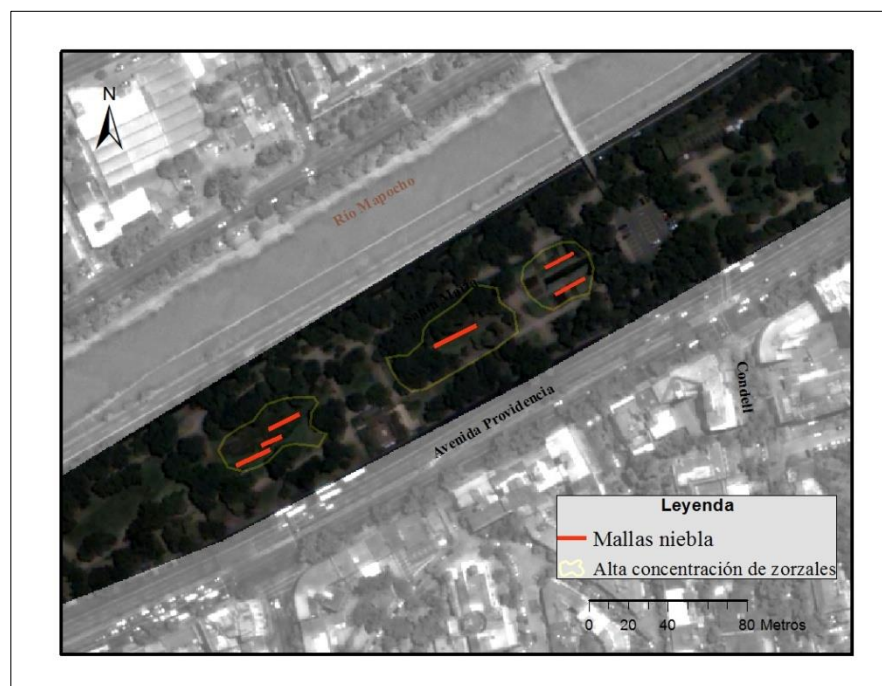


Figura 5: Zonas con alta concentración de zorzales y ubicación de las mallas niebla.





Figura 6: Voluntario sacando un zorzal capturado en la malla niebla.

Una vez capturados todos los zorzales fueron pesados y medidos según el protocolo del SAG (ver tabla de biométrica en el Anexo 5). El equipamiento de los individuos fue con radio transmisores modelo TXC-006G, los cuales fueron pegados en la base de la cola con un pegamento en base a cianocrilato, el cual es efectivo entre 3 a 15 días. Cada zorzal fue equipado con el anillo que entrega el SAG en la pata derecha y con uno o dos anillos de colores en la pata izquierda para facilitar la identificación visual a distancia (ver figura 7).

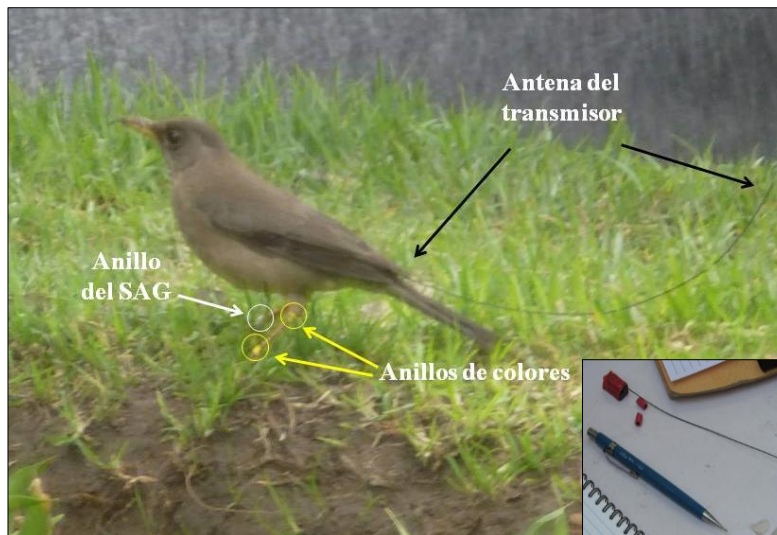


Figura 7: Zorzal equipado, fotografiado uno de los días de seguimiento, en la esquina inferior derecha, un transmisor con imán y su escala.

3.2.3 Relocalización

Después de ser equipados, los zorzales fueron relocalizados a 1 kilómetro de distancia del área de captura, específicamente en la intersección de calles Marín con Avenida Italia. El transporte del ave fue dentro de una bolsa de algodón y en vehículo.

El tiempo entre la captura y la liberación fue de entre 25 a 30 minutos. Una vez en el punto de liberación, todos los individuos fueron dispuestos en el suelo en el mismo punto con dirección norte. En la figura 8 se muestran los sitios de captura y el punto de liberación.



Figura 8: Zonas de captura en el Parque Balmaceda y sitio de relocalización en Avenida Italia con Marín.



3.2.4 Seguimiento en la ruta de retorno

Para el seguimiento, se utilizó 1 antena Yagi de 3 elementos, 1 receptor RX-TLNX, 1 GPS de mano marca Garmin modelo Etrex 30 y 2 binoculares marca Celestron modelo UpClose 10x50 WA FOV 7° (ver figura 9).

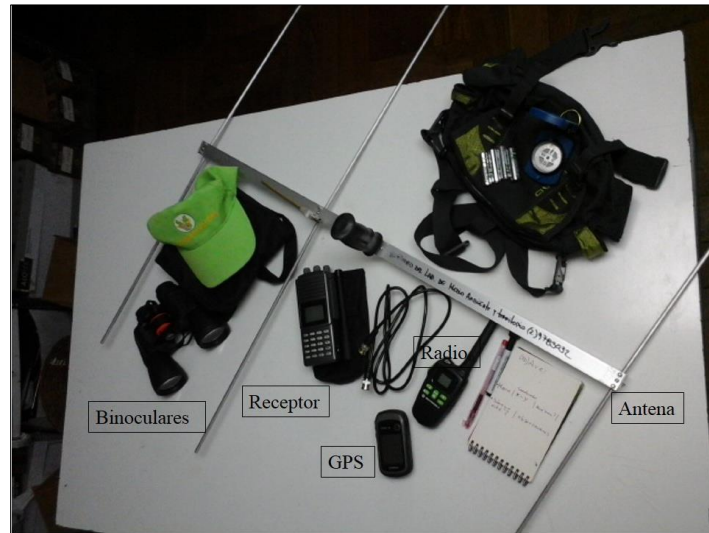


Figura 9: Instrumentos utilizados durante las jornadas de seguimiento.

El seguimiento de los individuos en las rutas de retorno fue en total durante 7 días, entre el 25 de Julio y el 8 de Agosto. Al momento de la liberación hubo grupos de 4 personas preparados para seguir un zorzal a la vez y a lo más, a dos individuos de forma simultánea en su viaje de retorno.

Las localizaciones se determinaron cada vez que un individuo se detenía por algunos minutos, los puntos se tomaron con un GPS de mano a no menos de 10 metros del lugar donde estuviese posado y el seguimiento fue continuo utilizando la técnica llamada "homing", que consiste en seguir el individuo equipado sin perderlo de vista a una distancia tal que no provoque un movimiento forzado de este. En las ocasiones en que el contacto visual no fue posible, se trianguló la posición utilizando un segundo GPS.

El tiempo mínimo de seguimiento fue con el primer zorzal (Z1) quién perdió el transmisor 30 minutos después de ser liberado, por lo que este no se incluyó en la mayoría de los análisis. Los demás zorzales Z2, Z3, Z4, Z5 y Z6 fueron seguidos por 3, 8, 5, 8 y 7 días respectivamente.

3.2.5 Análisis de movimiento en ambiente SIG

Para realizar el análisis del movimiento espacial de los zorzales luego de ser relocalizados, se utilizaron los puntos GPS obtenidos gracias al seguimiento efectuado desde el punto de liberación hasta el Parque Balmaceda. Con esta información se calculó la tasa de retorno, con una regla simple de tres. El tiempo de retorno fue medido usando la hora registrada en el punto de liberación y en el primer punto registrado en el Parque Balmaceda. Se analizaron las rutas principalmente observando a los individuos y sus preferencias espaciales. Para presentar los planos, los puntos de cada zorzal fueron diferenciados por color según fueron registrados en la calle o en un patio interior, con un halo gris en el caso de ser registrados en un espacio público y con un halo verde para el caso de los espacios privados o comunes.

3.3 Ámbito de hogar

3.3.1 Seguimiento en el Parque Balmaceda

El seguimiento de los individuos capturados y equipados fue entre el 25 de Julio y el 22 de agosto. Cada individuo fue rastreado desde que retornaron al Parque Balmaceda durante alrededor de 8 horas al día por 18 días en total, lo que suma un total de 144 horas de seguimiento. Una vez que se tuvo alguna claridad sobre qué lugares usaba cada individuo, fue posible seguirlos con solo dos personas en vez de cuatro. El período de seguimiento de cada zorzal terminaba una vez que se les caía el transmisor o cuando se tenía claridad de los lugares que más frecuentaban y los nuevos datos no ampliaban el área de la que ya se tenía relativa seguridad en que se desplazaban. La determinación de las localizaciones fue aproximadamente cada 15 minutos al establecer contacto visual o bien realizando triangulaciones en el caso de no tener al individuo visible, estos puntos fueron tomados en la localización exacta del individuo pero desde una distancia igual o superior a 10 metros con el fin de no perturbar su movilidad natural. Cada punto tuvo adjunto la descripción del lugar donde se encontraba el individuo, para conocer con detalle el protocolo de monitoreo ver Anexo 7.



3.3.2 Procesamiento y análisis de datos en ambiente SIG

Las localizaciones de los individuos se trabajaron en un archivo vectorial de puntos que fue posteriormente procesado en el software ArcGis 10.1.

Para realizar el análisis del ámbito de hogar se tomaron en cuenta los puntos de los zorzales desde que volvieron al Parque Balmaceda, durante mínimo tres días o hasta que se les cayera el transmisor. Dichos puntos fueron analizados usando dos estimadores: Kernel Density (KDE) y Minimum Convex Polygon (MCP).

Para realizar el Minimum Convex Polygon, se utilizó la extensión ArcMET Movement Ecology Tools for ArcGIS, una extensión gratuita, que está especialmente diseñada para analizar información de movilidad de animales. Se usaron polígonos que unieron el 100%, 95% y 50% de los puntos, los cuales fueron representados con un polígono hueco de línea amarilla, rosada y roja respectivamente.

Además, se realizó un análisis de la dirección en las nubes de puntos usando la herramienta de ArcGis Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse). Esta herramienta crea una elipse con la orientación espacial de la nube de puntos, basándose en la tendencia central y la desviación estándar de los datos.

Por último, se realizó una caracterización de las zonas frecuentemente utilizadas por los zorzales, tomando en cuenta la vegetación y observaciones de comportamiento.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Selección de la especie

Durante los conteos realizados el zorzal (*Turdus falcklandii*) fue el ave más abundante y siempre presente en todos los puntos. Si bien a lo largo del Parque Uruguay se contaron más zorzales en total, en el Parque Balmaceda se encontraron más concentrados, habiendo lugares en que se podían observar hasta 10 zorzales (ver tablas de conteos en el Anexo 3). Por esto y las recomendaciones de los expertos entrevistados, se escogió al zorzal (*Turdus falcklandii*) como especie común de la fauna silvestre de Santiago. Es necesario mencionar que si bien esta especie fue utilizada para realizar este estudio, no se espera que los resultados sean representativos de la movilidad de otras especies de aves urbanas. Se da por entendido que cada especie e individuo tiene su movilidad particular.

4.2 Captura

El resultado de 98 horas/red, fue la captura de 1 chincol, 3 palomas, 1 queltehue, 2 zorzales juveniles, 6 zorzales adultos y 7 rebotes de zorzal. Los 6 zorzales adultos capturados fueron relocalizados en el sitio que se muestra en la figura 11 con dirección norte, las demás aves fueron liberadas.

En adelante serán nombrados como Z1, Z2, Z3, Z4, Z5 y Z6 entendiéndose el número según el orden en que fueron capturados. En la figura 10 se muestran algunos individuos que pudieron ser fotografiados en libertad durante los días de seguimiento.





Figura 6: Individuos fotografiados en libertad, durante el seguimiento en el Parque Balmaceda.

4.3 Tasa y tiempo de retorno

De los seis zorzales realocalizados, 5 de ellos volvieron al lugar de captura en el Parque Balmaceda: Z1, Z3, Z4, Z5 y Z6. El zorzal Z1 perdió el transmisor minutos después de ser liberado en el sitio de realocalización, sin embargo, gracias a los anillos de colores fue posible observarlo días después en el lugar de captura en el Parque Balmaceda. El zorzal Z2, fue observado por un período de tres días en el sitio de la realocalización y en sus alrededores, al cabo de este periodo perdió el transmisor en aquel lugar y posteriormente no fue posible verlo en el sector del parque, por lo que no fue posible determinar su retorno. El zorzal Z3 se perdió en la ruta de retorno pero fue identificado en el parque minutos más tarde gracias al emisor. En resumen, 5 de 6 zorzales realocalizados volvieron al sitio de captura y por lo tanto la tasa de retorno es de un 83,3 %.

De los cinco zorzales que volvieron al parque se pudo calcular el tiempo de retorno de cuatro de ellos (Z3, Z4, Z5 y Z6). En la siguiente tabla se resumen los tiempos de retorno de cada zorzal:

Tabla 1: TIEMPO DE RETORNO

Individuo	Hora de liberación	Hora de retorno	Tiempo de retorno
Z3	10:44	15:00	4 hrs. 16 min.
Z4	8:35	14:20	5 hrs. 45 min.
Z5	10:47	15:00	4 hrs 13 min.
Z6	10:17	12:51	2 hrs. 34 min.

El tiempo promedio fue de 4 horas y 12 minutos, siendo el individuo Z6 el que menos se demoró en volver con 2 horas y 34 minutos. Mientras que el zorzal Z4 presentó el mayor tiempo de retorno con 5 horas y 45 minutos.

4.4 Rutas de retorno

Al momento de ser liberados todos los zorzales permanecieron un tiempo en el lugar de liberación (ver figura 11), este tiempo varió, entre otras cosas, debido a que otros zorzales locales se acercaron de manera agresiva empujando al zorzal relocalizado a moverse a otro lugar. Algunos de los individuos en estudio atacaron a los zorzales locales, pero en general prefirieron moverse. En todos los casos el movimiento de los zorzales fue de tramos cortos y de preferencia hacia patios de casas, colegios y edificios, aunque existen algunas diferencias que se ven más adelante de forma individual. En todos los casos los primeros movimientos fueron en las direcciones este-oeste hasta que en un punto los zorzales volaron directamente al norte en dirección al Parque Balmaceda.



Figura 7: Lugar de liberación, en Avenida Italia con Marín, en dirección norte.



La matriz urbana en que fueron insertados los zorzales es como se muestra en la figura 12, de uso preferente residencial con casas en su mayoría de hasta dos pisos con patios y antejardines y algunos edificios de hasta 8 pisos con patios comunes, en general presenta vegetación de más de un estrato, con árboles de hasta 10 m, algunos arbustos y también pasto o plantas bajas. Las calles, o espacio público en general, tienen una cobertura continua de vegetación, salvo algunas excepciones y casi todos los patios o antejardines tienen abundante vegetación.



Figura 8: Imágenes de la matriz urbana cubierta por las rutas de retorno de los zorzales.

A continuación se presenta una serie de imágenes con las rutas de retorno de los zorzales y una breve descripción de cada una.

Zorzal 4

Este zorzal permaneció por 2 horas y 8 minutos cerca del punto de liberación, durante ese periodo prefirió moverse usando árboles de la calle, el resto del tiempo lo hizo dentro de patios de casas y edificios de departamentos. Luego de ese tiempo, el individuo fue seguido en su camino hacia el este hasta la calle Julio Prado (punto 1), en ese lugar permaneció por 1 hora y 22 minutos. Posteriormente, se movió por unos minutos a una calle al oeste (punto 2) y luego voló hasta Avenida Salvador con Avenida Francisco Bilbao (punto 3). En ese lugar, fue visto forrajeando junto a un grupo de mirlos y otros zorzales en el patio de un edificio de departamentos. Ahí permaneció por 30 minutos.

Luego de eso no fue posible localizar la señal en el sector y sólo se localizó 45 minutos después en el Parque Balmaceda. El tiempo total del recorrido fue de 5 horas y 45 minutos.



Ruta de retorno del Zorzal 4

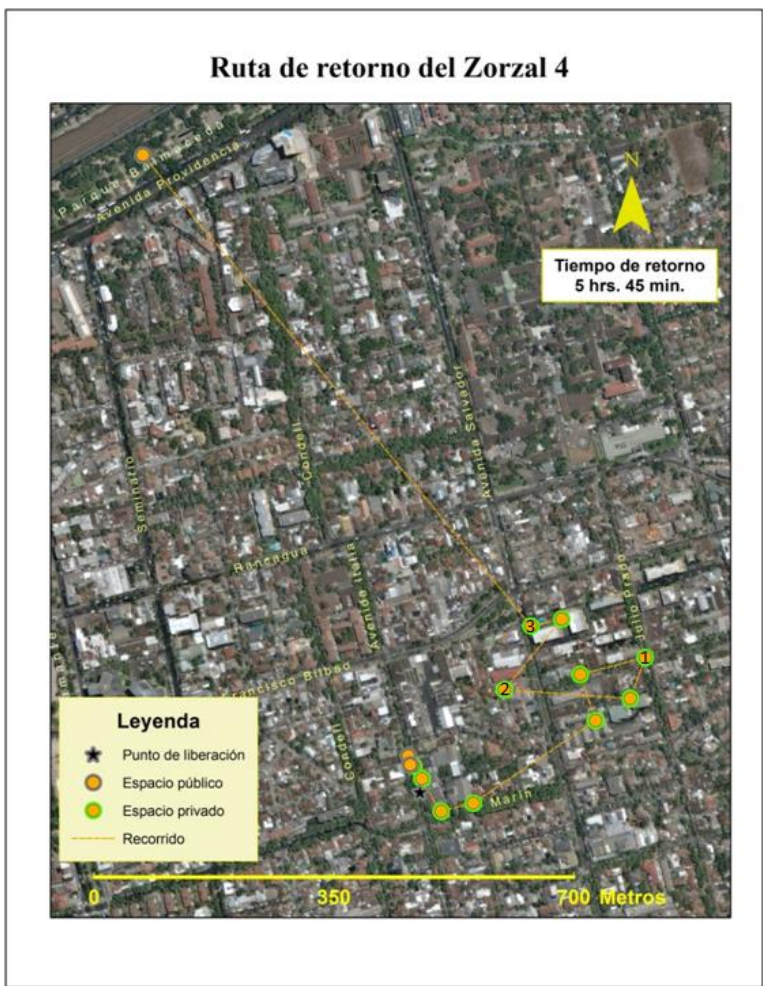


Figura 9: Ruta del zorzal 4 desde el punto de liberación hasta el Parque Balmaceda.

Zorzal 5

Este zorzal permaneció por 25 minutos cerca del punto de liberación, luego hizo algunas excursiones al oeste y al este. Posteriormente permaneció en el patio de una casa por aproximadamente 1 hora (punto 1). Luego, se dirigió hacia el norte parando mayoritariamente en los patios de casas ubicadas en calle Condell. Este zorzal solo se registró en el espacio público tres veces, en el punto de liberación, en el punto registrado en la esquina de Francisco Bilbao y Condell (punto 2) y en el punto registrado en el parque. Este individuo prefirió volar de patio en patio permaneciendo varios minutos en cada uno. El tiempo total del recorrido fue de 4 horas y 13 minutos.

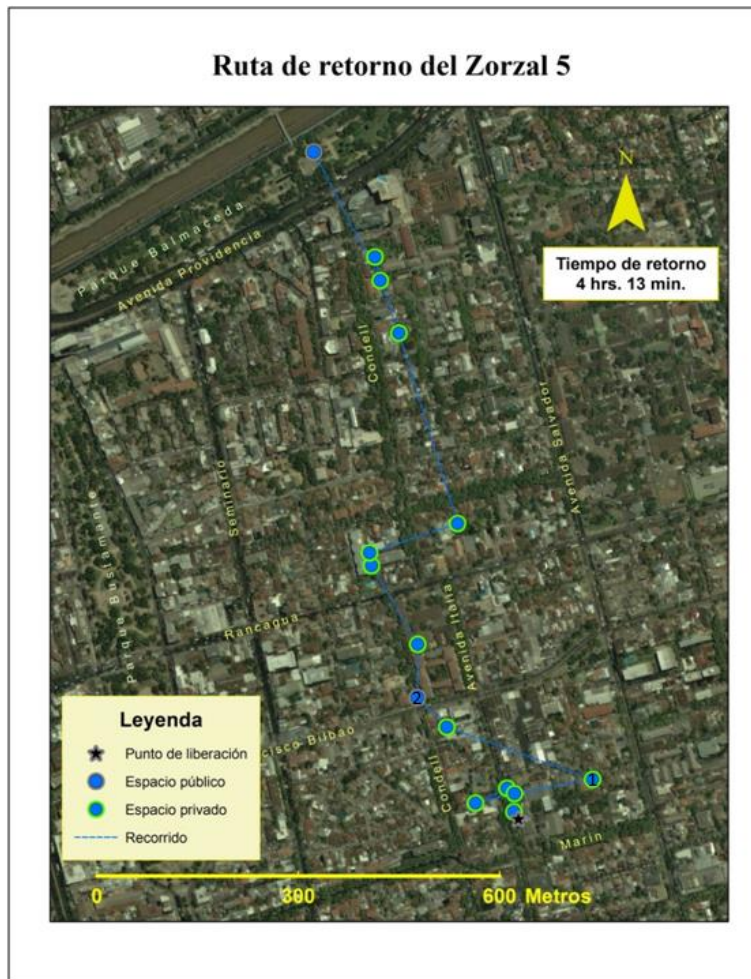


Figura 10: Ruta del zorzal 5 desde el punto de liberación hasta el Parque Balmaceda.



Zorzal 6

Este zorzal, permaneció alrededor de 40 minutos en el lugar de liberación con muy poca actividad, casi en la misma rama de un árbol perchado (punto 1). Luego voló hacia el este y permaneció en unos árboles altos y frondosos localizados en el patio de una casa por más de 1 hora y 30 minutos (punto 2). Al cabo de este tiempo comenzó a volar en tramos cortos hacia el norte, hasta llegar a la calle Condell con Rancagua. Desde ese punto realizó un vuelo directo sobre las copas de los árboles de la calle Condell hasta el Parque Balmaceda. Este zorzal fue el que demoró menos tiempo en volver, el que usó mayormente el espacio público (ver tabla 2) y además el que escogió la ruta más directa hacia el parque. Las calles escogidas fueron las con mayor vegetación. El tiempo total de la ruta recorrida fue de 2 horas y 34 minutos.

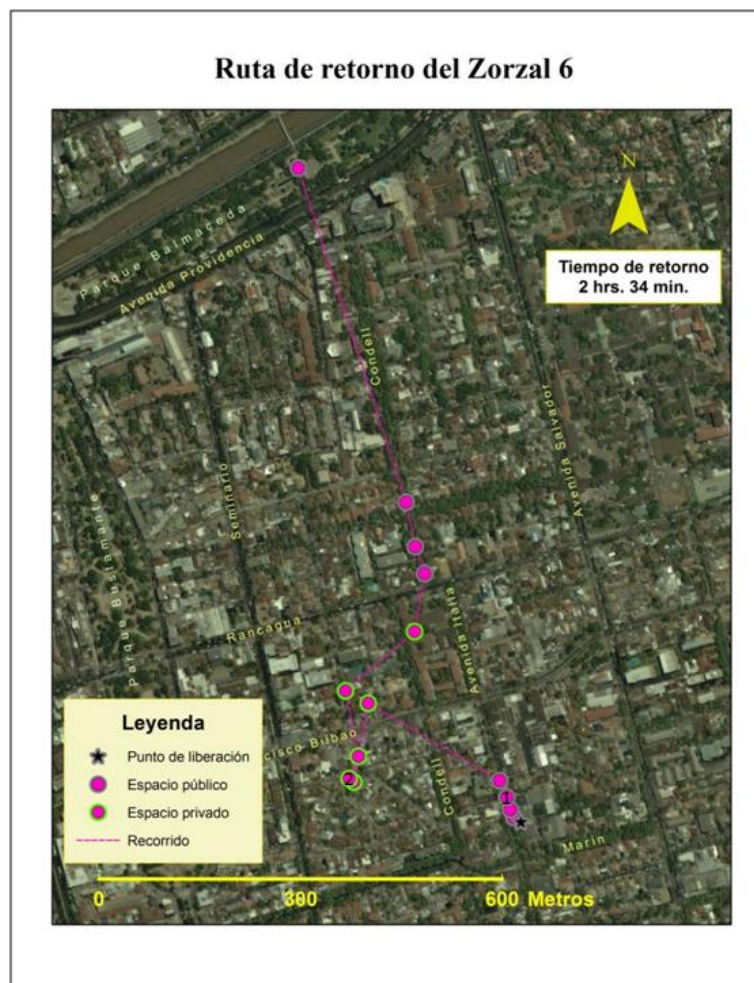


Figura 11: Ruta del zorzal 6 desde el punto de liberación hasta el Parque Balmaceda.

A continuación se presenta un plano resumen con las tres rutas de retorno (Figura 16), donde se puede observar que el zorzal Z4 fue el único en ir al este y el único en ir hacia el sur desde el punto de liberación. El zorzal Z5 realizó toda la ruta de retorno parando en patios de casas o en patios comunes. El zorzal Z6 fue quién voló de forma más rápida y utilizó en su mayoría espacios públicos (ver tabla 2).

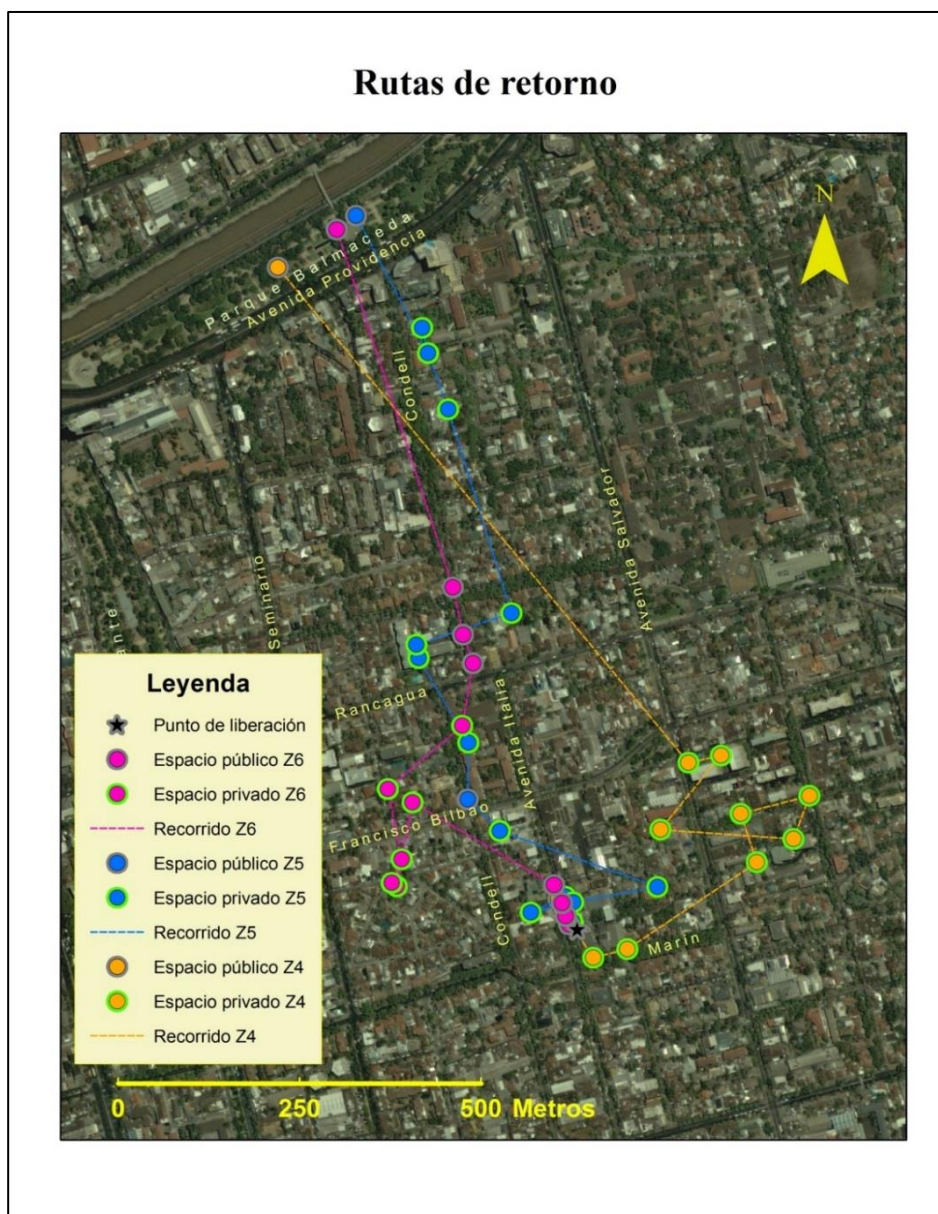


Figura 12 Rutas de retorno de Z4, Z5 y Z6 a través de la matriz urbana.

En la siguiente tabla es posible ver los porcentajes de puntos y espacios utilizados

Tabla 2: ESPACIOS USADOS POR LOS ZORZALES DURANTE LA RUTA DE RETORNO

Zorzal	Puntos espacio público %	Puntos espacio privado %
Z4	20%	80%
Z5	14%	86%
Z6	54%	46%

4.5 Ámbito de hogar

4.5.1 Ámbito de hogar desde Minimum convex poligon (MCP)

A continuación se presentan los análisis de MCP de cada zorzal que dan cuenta de tres diferentes áreas usadas, el área núcleo (rojo), el ámbito de hogar (rosado) y las excursiones (amarillo).

Ámbito de hogar usando MCP para el zorzal 3

Los resultados muestran el área núcleo del zorzal 3 dentro del Parque Balmaceda con una forma alargada similar a la forma del parque, incluyendo las zonas 2 y 3 con una mayor concentración de puntos en la segunda. Su ámbito de hogar se amplía abarcando casi la totalidad de la zona 2, el patio de la embajada de Francia y también los árboles de la Avenida Providencia, con una distancia máxima de 250 m aproximadamente. Las excursiones de este zorzal incluyen la zona 1 y el patio común sur. Este zorzal cruzó Providencia, pero no la Avenida Santa María ni el río Mapocho.

Minimum Convex Poligon (MCP) Zorzal 3



Figura 13: Minimum Convex Poligon del zorzal 3, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.



Ámbito de hogar usando MCP para el zorzal 4

El MCP del zorzal 4 señala un área núcleo que se limita solo a la zona 3 y toma un parche de césped de la zona 4. El ámbito de hogar se extiende entre la zona 2 y 5, incluyendo la Embajada de Francia donde existe una segunda concentración de puntos, y por último toma un punto GPS sobre el puente que da cuenta de sus viajes hacia los patios comunes del lado norte del Río Mapocho. Como estos viajes no fueron permanentes, solo se toman en cuenta en el área total registrada, por lo que corresponden a excursiones esporádicas. La mayor distancia entre puntos fue de 270 m y es perpendicular al Parque Balmaceda.

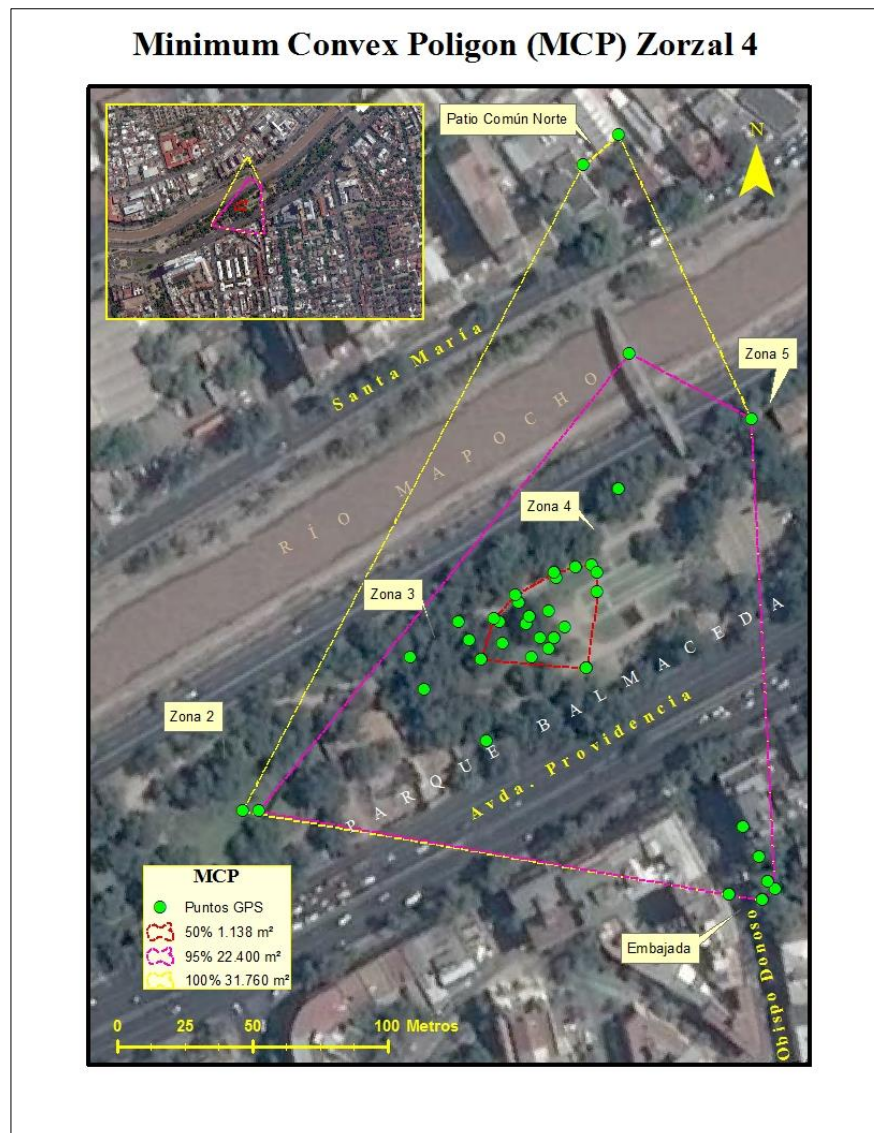


Figura 14: Minimum Convex Polygon del zorzal 4, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.

Ámbito de hogar usando MCP para el zorzal 5

El zorzal 5 fue el que cubrió mayores áreas en su recorrido (ver tabla 3). El área núcleo es hasta 9 veces más grande en comparación con el resto de los zorzales y abarca toda la zona 3, parte de las zonas 2 y 4 y los árboles de la Avenida Santa María. El ámbito de hogar es el mayor en comparación con el resto de los zorzales, va desde la zona 2 a la 5 y desde los árboles de Avenida Providencia hasta los de la Avenida Santa María. En tanto el área total registrada incluye excursiones en los patios comunes norte y en la zona 1 del Parque Balmaceda. La máxima extensión de puntos fue de 325 m. La nube de puntos es dispersa a lo largo del parque y existen concentraciones menores en los puntos específicos de Avenida Santa María, patio Común Norte y en los árboles de Avenida Providencia.



Minimum Convex Poligon (MCP) Zorzal 5

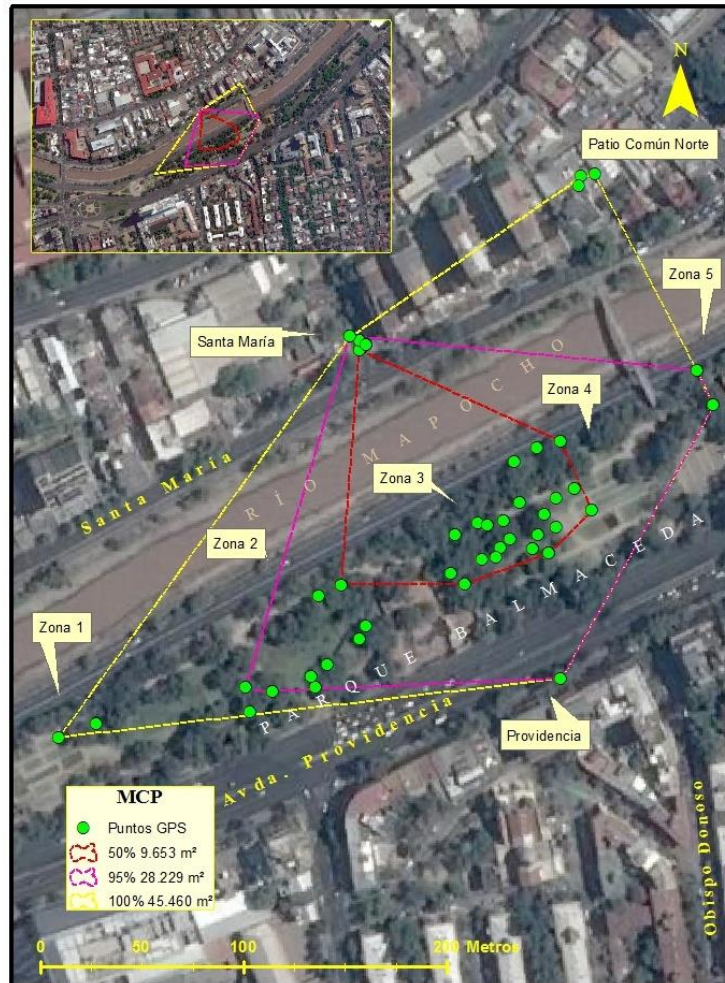


Figura 15: Minimum Convex Poligon del zorzal 5, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.

Ámbito de hogar usando MCP para el zorzal 6

El MCP del zorzal 6 tiene el área núcleo y ámbito de hogar más restringido de los zorzales en estudio (ver tabla 3). Esta superficie se limita solo a un segmento de la zona 3, justo en el espacio arbolado más denso. El ámbito de hogar incluye algunos árboles de la zona 5, parte de la zona 4, parte de la zona 2 y también los álamos de la ribera norte del Río Mapocho. En tanto el área total registrada señala algunas excursiones solo hacia el norte, no cruza Avenida Providencia y la extensión máxima fue de 265 m.

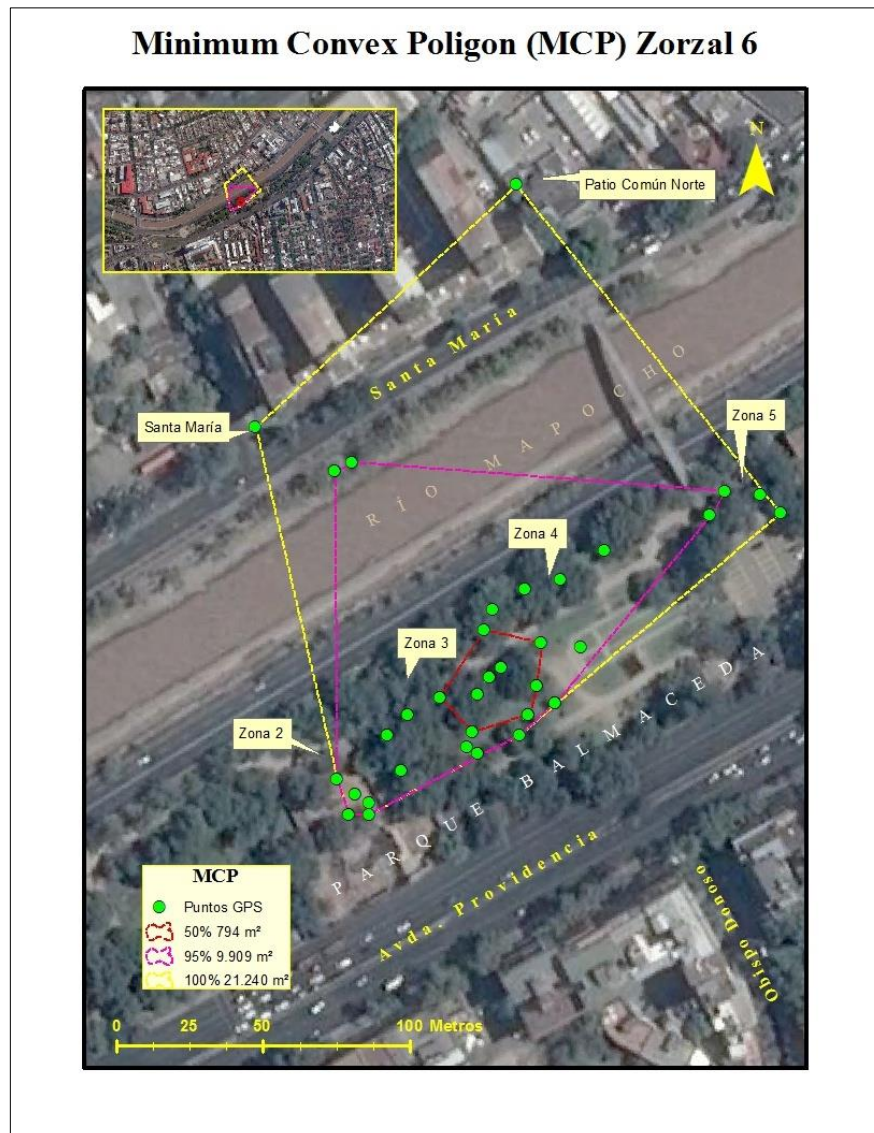


Figura 16: Minimum Convex Poligon del zorzal 6, señalando el área núcleo, ámbito de hogar y área total en rojo, rosado y amarillo respectivamente.

En la tabla 3 se muestran las áreas recorridas en m² de cada zorzal, es posible notar los datos extremos como en el caso del área núcleo el zorzal 6 recorrió un área de 794 m², mientras que el zorzal 5 recorrió una distancia 12 veces mayor. Este resultado se repite para las demás áreas, en el ámbito de hogar el Z5 triplica el área del Z6 y en cuanto al área que incluye las excursiones el Z5 recorre el doble de m² que recorre el Z6. El promedio del área núcleo corresponde a 3.523 m² cifra que se acerca más al área del Z3 y del Z4. Esto se repite en el caso del ámbito del hogar en que el promedio es de 19.201 m² y también para el área que incluye las excursiones en que el promedio es de 34.390 m².

Tabla 3: ÁREAS TOTALES RECORRIDAS EN M2

Zorzal	Área núcleo (m²)	Ámbito de Hogar (m²)	Excursiones (m²)
Z3	2.510	16.266	39.100
Z4	1.138	22.400	31.760
Z5	9.653	28.229	45.460
Z6	794	9.909	21.240

Áreas comunes del ámbito de hogar

Al superponer los ámbitos de hogar de los distintos zorzales, es posible notar que todos coinciden en alguna medida. El ámbito de hogar del Z6 está 100% contenido en el ámbito de hogar del Z5, los ámbitos de Z4 y Z3 están contenidos en un 68% y un 70,1% respectivamente también dentro del área del Z5, en tanto el ámbito de hogar del Z5 se superpone en 40,4%, 54,2% y 35,1% con el Z3, Z4 y Z6 respectivamente. También es posible notar que los zorzales que menos superponen espacio son el Z3 con el Z6 (ver tabla 4). Los distintos ámbitos de hogar tienen una zona de superposición sobre una línea de árboles ubicados en la zona 3. Estos árboles corresponden a peumos (*Cryptocarya alba*), alcornoque (*Quercus suber*), roble (*Quercus rober*) y ligustros (*Lygustrum lucidum*). Todos son árboles frondosos, y en el caso del peumo y el ligustro, en esa fecha tenían frutos. Fuera del Parque Balmaceda, los árboles de la calle Providencia también constituyen una de las zonas comunes para los zorzales 3, 4 y 5. Así mismo, parte de la Embajada de Francia para los zorzales 3 y 4 y los árboles de la Avenida Santa María para los zorzales 5 y 6.

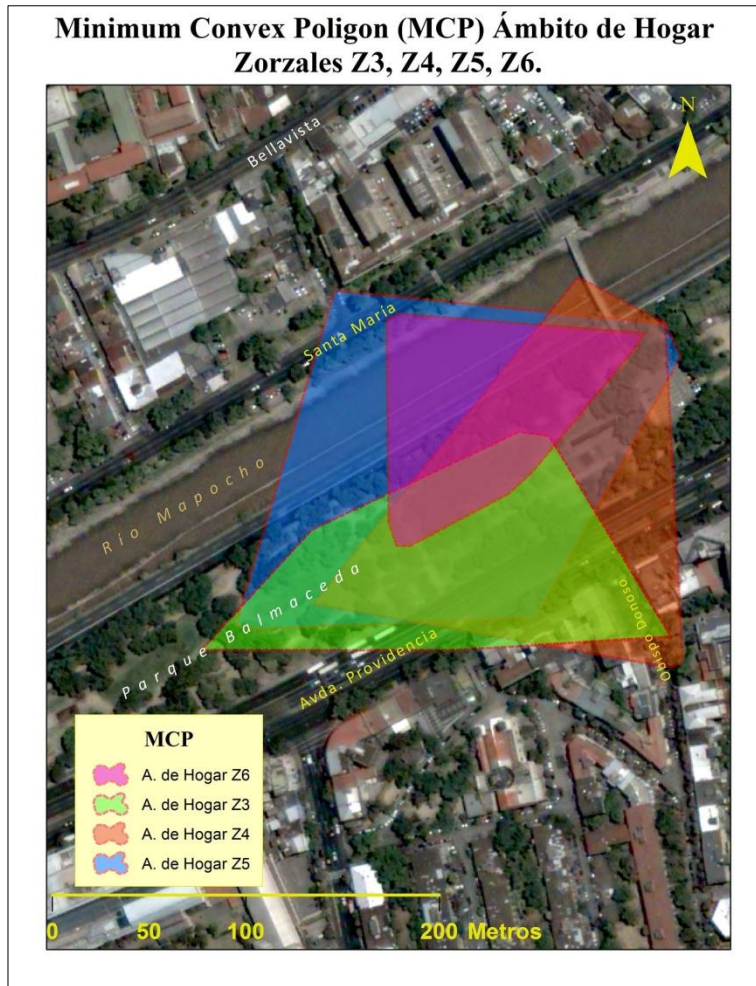


Figura 17: Superposición del ámbito de hogar de los distintos zorzales.

Tabla 4: SUPERPOSICIÓN DE ÁMBITO DE HOGAR PARA CADA ZORZAL EN PORCENTAJES.

%	Z3	Z4	Z5	Z6
Z3	-	73	70,1	14,3
Z4	53	-	68,3	25,6
Z5	40,4	54,2	-	35,1
Z6	23,5	57,9	100	-

Áreas comunes del área núcleo

En el caso de las áreas núcleo, también todas se superponen. El Z3, superpone su área núcleo en 10,3 y 6,8% con Z4 y Z6 respectivamente, en tanto superpone casi la mitad de su área núcleo con Z5. El Z4 también superpone su área núcleo con todos en parte, con Z5 superpone casi el 90%. Z5 es quién menos superpone su área y al contrario el Z6 superpone su área núcleo en un 21,5% con el Z3, en un 48,1% con el Z4 y en un 100% con el Z5 (ver tabla 5). Todas las áreas núcleo se superponen en mayor o menor medida, estas superposiciones se dan dentro del Parque y el polígono en que todas coinciden contiene a dos árboles, un ligustro y un peumo usados como fuentes de alimento y como refugio.

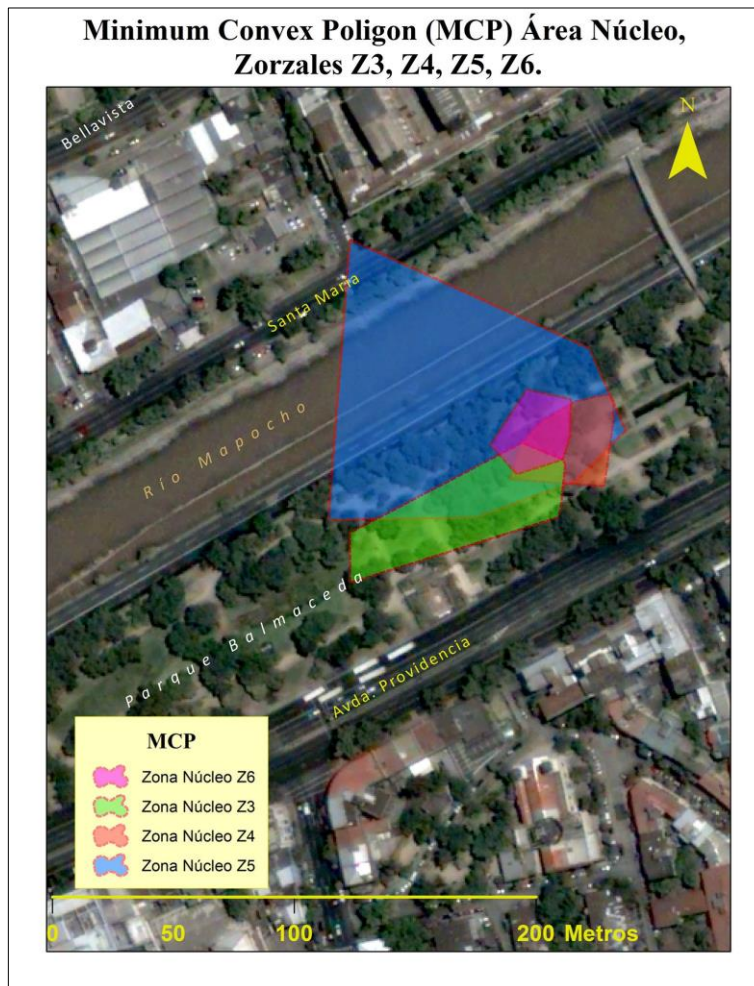


Figura 18: Superposición del área núcleo de los distintos zorzales.

Tabla 5: SUPERPOSICIÓN DE ÁREAS NÚCLEO PARA CADA ZORZAL EN PORCENTAJES.

%	Z3	Z4	Z5	Z6
Z3	-	10,3	46,5	6,8
Z4	22,9	-	89,7	33,5
Z5	12,1	10,5	-	8,2
Z6	21,5	48,1	100	-

4.5.2 Ámbito de hogar usando Kernel Density (KDE)

A continuación se muestran los resultados de la estimación de ámbito de hogar de cada zorzal usando la aproximación de Kernel Density. Estas imágenes dan cuenta de intensidad de uso en áreas específicas dadas por la concentración de puntos, la mayor intensidad se representa en color azul y la menor intensidad en color amarillo claro.

Ámbito de hogar usando KDE para el zorzal 3

El KDE del zorzal 3, señala dos núcleos concéntricos de mayor intensidad que están dentro del parque Balmaceda. El núcleo de mayor intensidad abarca la zona 3 y en parte la zona 4, concentrándose alrededor de las líneas de árboles y el segundo núcleo se ubica en la zona 2, también alrededor de un grupo de árboles. De forma complementaria al resultado del MCP para este individuo, es posible notar que dentro de su área núcleo hay un espacio con baja intensidad, que corresponde al sendero que hay entre ambas áreas. Luego se presentan 4 núcleos de baja intensidad localizados en dirección este-oeste en una línea horizontal casi perfecta, estos núcleos muestran espacios usados entre la zona 1 y la embajada de Francia pasando por los árboles de Avenida Providencia. A su vez es posible notar que existen áreas sin uso, como la Avenida Providencia y los edificios que están entre esta calle y una cuarta área usada en el Patio común sur (Figura 23).



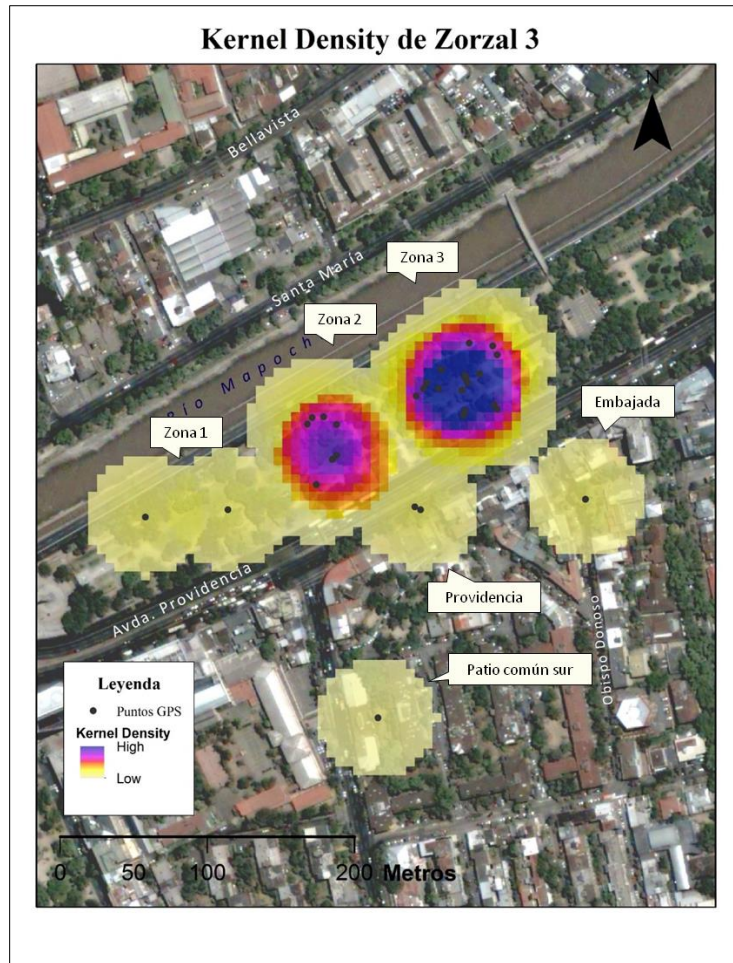


Figura 19: Kernel Density del Zorzal 3.

Ámbito de hogar usando KDE para el zorzal 4

El KDE del zorzal 4 presenta un núcleo de alta intensidad que abarca las zonas 3 y en parte la zona 4 siguiendo la forma del parque, luego presenta un segundo núcleo de media intensidad en la Embajada de Francia. Las zonas de baja intensidad se registran en la zona 2 y 5 y en el patio común sur. Complementando el análisis MCP es posible notar que entre las zonas de alta, media y baja intensidad hay espacios sin uso, por ejemplo, entre la zona 2 y 3 se encuentra la remodelación del museo de Tajamar. Además, en este sitio se ha generado un sendero con el paso constante de peatones y ciclistas. Una segunda zona con sin uso es la Avenida Providencia (Figura 24).

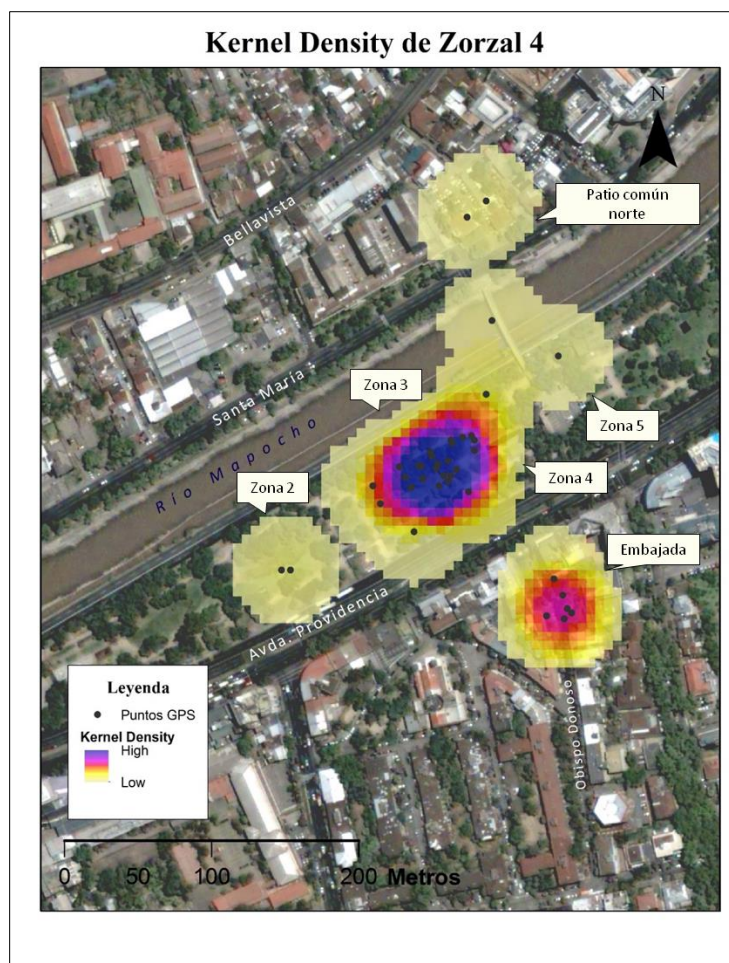
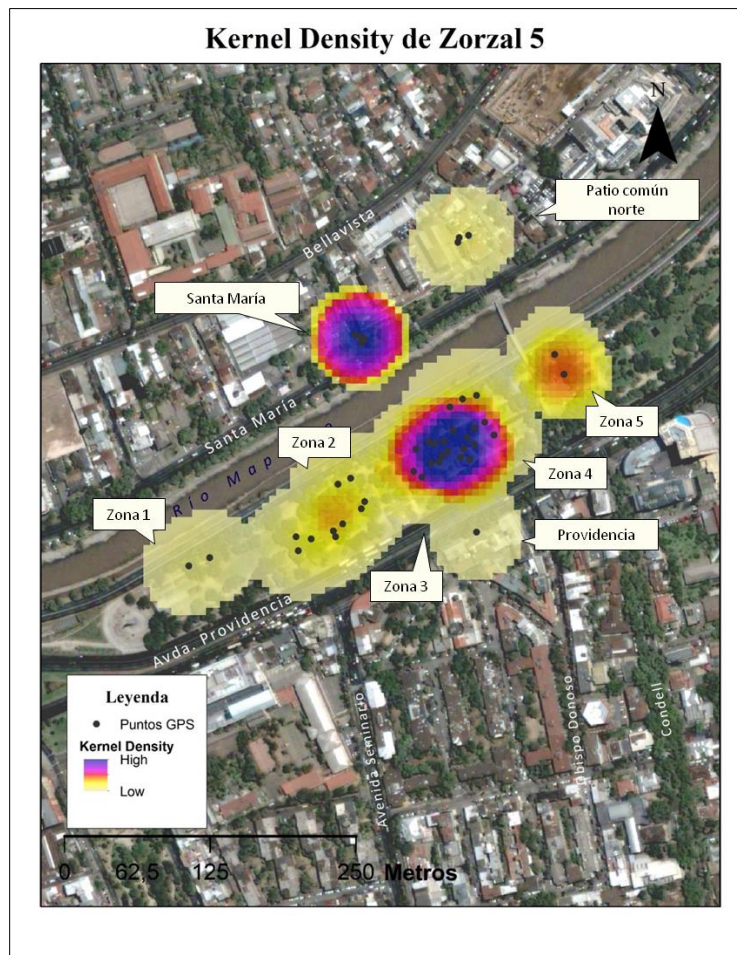


Figura 20: Kernel Density del Zorzal 4.

Ámbito de hogar usando KDE para el zorzal 5

El KDE del zorzal 5 muestra dos núcleos igualmente intensos separados entre sí por el Río Mapocho. El primero se encuentra dentro del parque Balmaceda en la zona 3 y 4, y el segundo se encuentra en los árboles de la Avenida Santa María. Luego, en la zona 5 existe otro núcleo de menor intensidad y con una menor intensidad aún se encuentra un área en la zona 1 y 2 del parque. Existe un núcleo en el patio común norte de muy baja intensidad, y un núcleo sobre los árboles de Avenida Providencia el cual señala la menor intensidad. De forma adicional al análisis realizado con MCP, es posible decir que las zonas usadas por este zorzal se restringen bastante al Parque Balmaceda en forma continua y adicionalmente usa otros lugares que aparecen como zonas aisladas dejando espacios sin uso, como la Avenida Providencia y el río Mapocho. A diferencia de los demás zorzales este fue el único que presentó un área núcleo de igual intensidad fuera del Parque (Figura 25).



Ámbito de hogar usando KDE para el zorzal 6

El KDE del zorzal 6 presenta un solo núcleo intenso con una leve diferencia interna, siendo aún más intenso en la mitad oeste de la zona 3. Luego, se presenta una zona de intensidad media en parte de la zona 2, 4 y 5. Respecto a las zonas de baja intensidad, existen dos, una sobre los árboles de la calle Santa María y la otra con forma concéntrica sobre el patio común norte. Este zorzal a diferencia de los demás nunca cruzó al sur, ni siquiera de acercó a la Avenida Providencia, pero si usó lugares al norte del río Mapocho, y salvo estas excepciones, este individuo concentró sus recorridos en el Parque Balmaceda y en una zona bastante restringida (Figura 26).

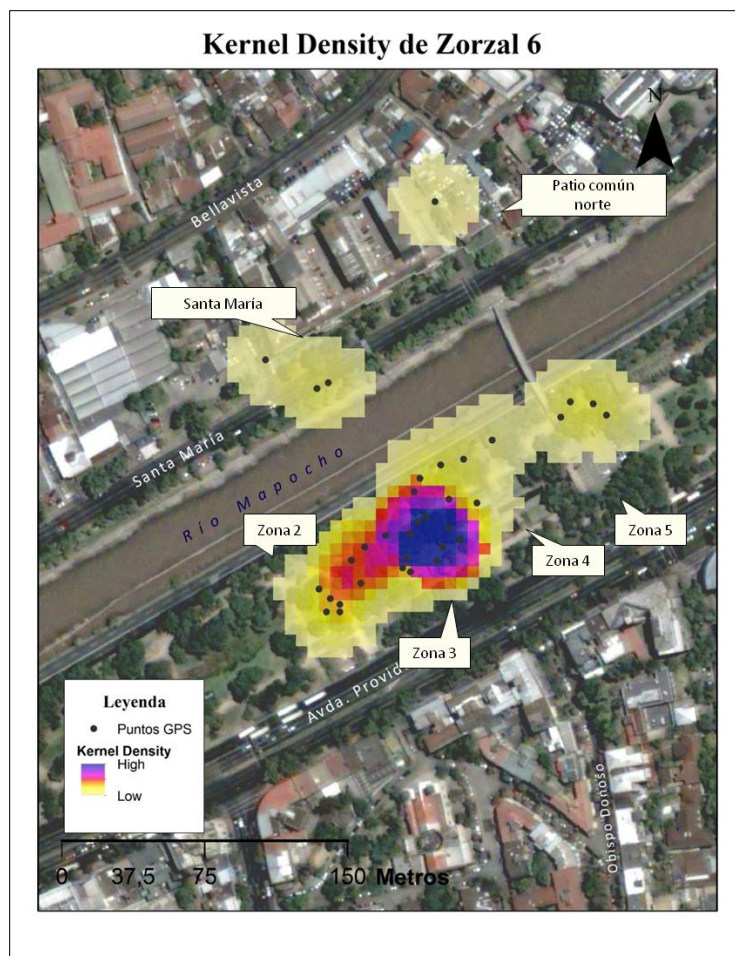


Figura 22: Kernel Density del zorzal 6.

4.5.3 Direccionalidad de los puntos

Las elipses de desviación estándar señalan la direccionalidad de la nube de puntos. Es posible ver como cada individuo tuvo diferentes direcciones e intensidades en los registros de sus movimientos. Como muestran las elipses en la Figura 27, estas tendencias en ningún caso se repiten. El zorzal 3 tiene una direccionalidad paralela al Parque Balmaceda, sin embargo, el zorzal 4 tiene una direccionalidad totalmente perpendicular al Parque. El zorzal 5, al tener puntos registrados tan alejados al parque hacia el norte del Río Mapocho, su elipse se muestra con menor direccionalidad y es más circular que las demás. Por último, el zorzal 6 tiene registros tan concentrados dentro del parque Balmaceda, que su elipse tampoco muestra una direccionalidad clara y apenas desborda el lado norte del parque.

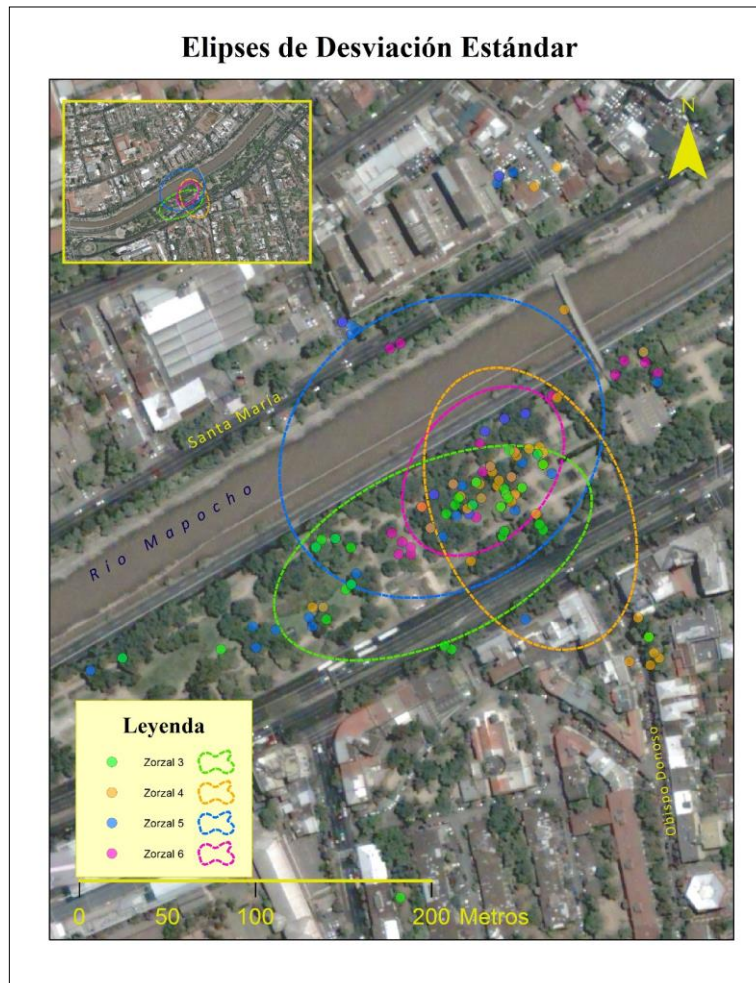


Figura 23: Elipses de desviación estándar que señalan la direccionalidad de los puntos registrados de los zorzales.

4.5.4 Caracterización de las zonas

A continuación se caracterizan aspectos generales de las zonas más visitadas por los zorzales.

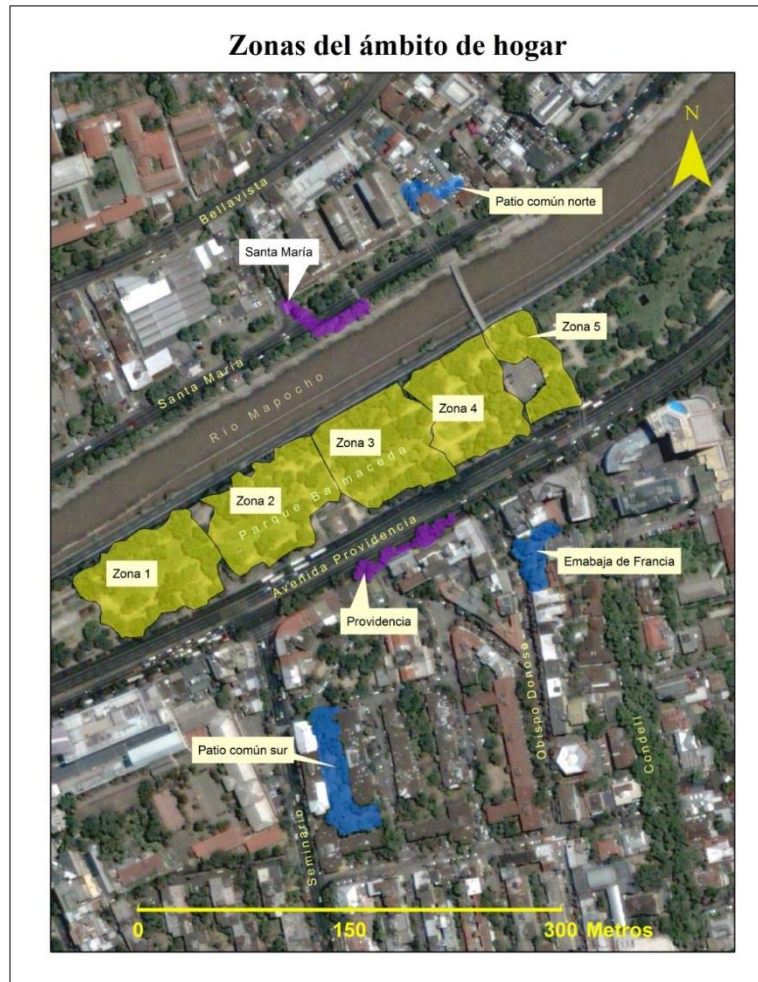


Figura 24: Vista ortogonal de todas las zonas de mayor interés para los zorzales observados.

Zona 1

Esta corresponde al área más occidental del Parque Balmaceda, cercana a Plaza Italia, posee grandes extensiones de pasto donde es habitual ver a un grupo de zorzales forrajeando durante el amanecer. Entre las especies vegetales leñosas se pueden contar a lo menos 18 especies entre nativas y exóticas (ver detalles de especies en Anexo 8), los árboles no son tan altos como en las otras áreas, ni tienen copas tan grandes ni están tan juntos. Si bien igualmente son usados por zorzales, esta área es mayormente de forrajeo (Figura 29).



Figura 25: Vista vertical de la zona 1.

Zona 2

Esta área es una especie de transición entre la zona 1 y la zona 3, igualmente es una amplia extensión de pasto, pero alrededor tiene árboles bastante grandes y antiguos junto a otros más jóvenes y bajos, existen al menos 29 especies de leñosas entre siempre verdes y caducifolias. Esta área es usada para forrajear, pero también se tiene certeza que algunos zorzales duermen en distintos períodos del día en los árboles más altos y frondosos. En general, los grupos de zorzales se desplazan en conjunto de una zona a otra según las perturbaciones, por ejemplo, alguien que pasea a su perro sin cadena en la zona 1, empuja rápidamente a los zorzales a otra zona (comúnmente la zona 2). Lo mismo pasa con los ciclistas y peatones que circulan por el pasto en vez de usar los senderos (Figura 30).



Figura 26: Vista vertical de la zona 2.

Zona 3

Esta área fue la de mayor abundancia de zorzales en todos los conteos y observaciones posteriores, presenta una serie de condiciones potencialmente atractivas para estos individuos. Posee una extensión de pasto, no tan amplia como las de las zonas 1 y 2, pero suficientemente protegida por grandes árboles de 25 especies, estos están dispuestos alrededor del pasto, son todos siempre verdes, muy antiguos con copas muy frondosas que se unen entre sí formando una capa de dosel continua. Bajo los árboles se encuentra un segundo estrato compuesto por otras especies vegetales rastreras y arbustivas de entre 30 y 50 centímetros de alto. En los tres estratos se vio a los zorzales comiendo, durmiendo y relacionándose con otros zorzales.

Esta estructura vertical de la vegetación permite el movimiento relativamente libre y protegido de las aves en el dosel y entre el dosel y el suelo. En el pasto localizado en el centro del área existen algunos desniveles en los cuales se forman pozas de agua cuando se riega, las cuales son muy usadas por los zorzales como bebederos y para tomar baños, en estas pozas muchas veces fue posible ver hasta 10 individuos reunidos tomando agua y bañándose (Figura 31).





Figura 27: Vista vertical de la zona 3.

Zona 4

Esta zona a diferencia de las anteriores tiene mucha menos vegetación, ya que en su centro se encuentra una pileta en desuso, pero que igualmente colecta agua en invierno. En los costados de esta pileta hay algunas extensiones menores de pasto y de especies rastreras, los cuales al no ser tan grandes no son usadas por los transeúntes, pero si frecuentemente por grupos de zorzales para forrajear y buscar lombrices. En esta zona, en los bordes del parque existen ejemplares de 16 especies de leñosas muy antiguos, altos y frondosos, los cuales son muy utilizados tanto por zorzales como por otras especies (Figura 32).



Figura 28: Vista vertical de la zona 4

Zona 5

Esta zona corresponde al estacionamiento del Café Literario del Parque Balmaceda, no tiene pasto, pero sí varios árboles muy antiguos, alrededor de 8 especies, todos son altos y frondosos, los cuales fueron bastante utilizados en algunas ocasiones, pero solo como parada de corta duración (Figura 33).



Figura 29: Vista vertical de la zona 5.

Patio común norte

La característica principal de este patio son dos árboles de gran altura y una menor presencia de personas comparado con el parque. Corresponde al estacionamiento de un edificio. Los zorzales lo usaban esporádicamente para hacer paradas cortas (Figura 34).



Figura 30: Vista vertical del patio común norte.

Patio común sur

Esta zona corresponde al patio común de dos edificios de departamentos. Este patio es bastante amplio, y posee una amplia variedad de especies tanto nativas como exóticas, además la estructura vegetacional es compleja, está compuesto por grandes árboles antiguos, arbustos de diferentes especies y tamaños y una gran variedad de plantas bajas, en algunas partes tiene pasto. Durante las campañas de terreno, este patio se observó bastante tranquilo y silencioso (Figura 35).



Figura 31: Vista vertical del patio común sur.

Embajada de Francia

El patio de la Embajada de Francia posee los árboles más altos del sector, una amplia extensión de pasto, y en una de las murallas existe una gran enredadera que va desde el suelo hasta el techo del edificio contiguo a la Embajada. En todos los árboles, en el pasto y en la enredadera fueron observados zorzales realizando distintas actividades como forrajeando, durmiendo y pasando la noche (Figura 36).



Figura 32: Vista vertical de la Embajada de Francia.

Avenida Providencia

Los árboles de la Avenida Providencia, que corresponden en su mayoría a Plátanos orientales (*Platanus orientalis*), son usados en muy escasas situaciones, por ejemplo, como una parada entre el Parque Balmaceda y el interior de la matriz urbana, es decir, como parada intermedia o escalón entre el parque y los patios descritos de la Embajada de Francia y del Patio común sur (Figura 37).



Figura 33: Vista vertical de los árboles más usados de la Avenida Providencia.

Santa María

La Avenida Santa María posee una hilera de álamos blancos (*Populus alba*) en la ribera norte del río Mapocho, los cuales son usados también como parada momentánea por algunos zorzales. Fuera del edificio de departamentos que se muestra en la Figura 38, existe un ejemplar de acer (*Acer negundo*) que es frecuentemente usado por algunos individuos durante varias horas para cantar y dormir en las mañanas y en las tardes.



Figura 34: Vista vertical de los árboles más usados de la Avenida Santa María.





CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1 Tasa y tiempo de retorno

La tasa de retorno expuesta en los resultados señala que estos individuos tienen un hábitat en el Parque Balmaceda ya que buscaron volver a él por distintos caminos. La alta tasa de retorno puede tener dos causas, o bien conocían el lugar con anterioridad mediante exploraciones previas, o son capaces de orientarse usando entidades espaciales tal como lo dice Wiltschko, (1998). Considerando esta última hipótesis, es posible mencionar que los tres individuos rastreados en su camino de regreso al Parque, tuvieron en un punto de su ruta, la vista directa del Cerro San Cristóbal tal como se muestra en las Figuras 39, 40 y 41.



Figura 35: Vista al Cerro San Cristóbal (al fondo), en la esquina de Bilbao con Avenida Salvador en la ruta del Z4, punto 3 en la Figura 9.



Figura 36: Vista de Cerro San Cristóbal (al fondo) en la calle Luis Montaner, una cuadra al norte de Marín, entre Avda. Italia y Avda. Salvador, en la ruta del Z5, punto 1 en la Figura 10.



Figura 37: Vista de Cerro San Cristobal (al fondo) en la calle Alfredo Rioseco en la ruta del Z6, punto 2 en la Figura 11.

Con respecto al tiempo de retorno, no existen estudios previos de este tipo en ambientes urbanos, sin embargo, estudios de relocalización de aves en ambientes naturales donde individuos de batará barrado (*Tamnophilus doliatus*) y de charrasquilla (*Campylorhynchus rufinucha*) fueron relocalizados a una distancia de entre 0.7 y 1.9 km tardaron entre 26 y 33 horas con luz de día en volver a su hábitat (Gillies *et al.*,2008). Los zorzales de este experimento recorrieron 1 km de distancia en un promedio de 4 horas y 12 minutos.

Las preguntas que pueden ser abordadas en estudios futuros son: ¿son realmente capaces los zorzales de orientarse usando entidades espaciales? para responder a esta

pregunta sería necesario repetir este experimento en otros parques y plazas de paisajes urbanos teniendo en cuenta tales entidades en el diseño del experimento, pensándolas como una variable más.

5.2 Rutas de retorno

Con respecto a las rutas de retorno, los zorzales fueron relocalizados en una matriz urbana con calles y espacios públicos con coberturas vegetales que se presentan bastante continuas (Figura 9), porque se pensó que podrían usar esta matriz arbolada para regresar, sin embargo, solo uno de ellos usó en mayor medida esta matriz pública o corredor arbolado para volver al punto de captura, si bien fue el individuo que demoró menos tiempo, esta opción no fue tomada por los otros 2 individuos que prefirieron hacer el trayecto en varios tramos usando mayormente los patios de casas y edificios

En la investigación llevada a cabo por Gillies *et al.* (2008) se prueba que las aves que regresaron al punto de captura usando un corredor verde, lo hicieron en menos tiempo en comparación con los individuos que volvieron a través de los distintos tratamientos (cercos vivos y pastizales). Si bien esta investigación fue realizada en un ambiente natural, el resultado obtenido en la ruta de retorno del Z6 es consistente con esto, e indica que en un ambiente urbano ocurre algo similar en el caso de los zorzales. Los demás zorzales Z5 y Z4 realizaron el viaje de retorno haciendo paradas o de manera difusa a través de teselas puente o corredores discontinuos como lo señala De la Cruz, M. & Maestre, F. (2012). Esta forma de desplazarse que en inglés se señala como "*stepping stones*", fue ocurriendo a través de los patios y jardines de casas y edificios que poseían abundante vegetación, con más de un nivel, árboles altos o con abundante follaje y en algunos casos con frutos.

Dada la baja cantidad de individuos capturados, la presente investigación se realizó en solo un tipo de matriz, que desde la perspectiva de la vegetación y de las construcciones (hasta de tres pisos, en su mayoría de dos) es aparentemente bastante permeable, sin embargo, sería pertinente que en estudios futuros se incluyeran otras matrices con menos vegetación o con otro tipo de construcciones, para poder comparar efectivamente cómo afectan los distintos tipos de trazados urbanos al desplazamiento de los zorzales, ya que la ciudad de Santiago es completamente heterogénea y la comuna de Providencia constituye solo un parche dentro del mosaico.

5.3 Ámbito de hogar

Territorialidad de los zorzales



Cuando comenzó esta investigación a mediados del año 2013, no se sabía ningún dato concreto relacionado a algún aspecto de la movilidad de los zorzales, sin embargo, existen teorías generales sobre la territorialidad. Uno de los científicos que define ámbito de hogar y área núcleo es Burt (1943), en esta definición se señala que el área núcleo es un espacio que es utilizado solo por un individuo y no se comparte, sin embargo, los resultados de esta investigación muestran que todas las áreas núcleo se superponen en alguna medida, incluso en algunos casos se superponen hasta en un 100%. Al menos en el caso de los zorzales urbanos estudiados durante el invierno en el Parque Balmaceda en Santiago no se cumple la teoría de Burt. Este resultado induce a preguntas sobre la validez de las definiciones de ámbito de hogar y área núcleo en ambientes urbanos, por lo que convendría ampliar este tipo de estudios a otras especies de aves y comparaciones entre espacios urbanos, rurales y zonas de transición.

Complementariedad de metodologías y zonas de no uso

Una de las razones para utilizar dos aproximaciones metodológicas para medir el ámbito de hogar es hacer uso de ambas de forma complementaria, y en este caso en particular se pensó que el análisis MCP sería útil para realizar mediciones concretas en m^2 y realizar comparaciones, mientras que el análisis KDE podría dar indicios sobre las diferentes intensidades de uso dentro de un espacio. En este sentido el análisis KDE dio cuenta de una heterogeneidad en el uso del espacio al interior de los polígonos trazados usando MCP, permitiendo identificar espacios no utilizados. Sin embargo, igualmente abarcó lugares en que los individuos no fueron registrados, esto tiene que ver con la escala, que en el caso de esta investigación es demasiado fina para las metodologías usadas, por lo tanto para futuras investigaciones de este tipo, sería pertinente evaluar otro tipo de alcance metodológico que dé cuenta de importantes detalles como los espacios que no se utilizaron y las especies de árboles más frecuentadas. Por otra parte, la identificación de las zonas no utilizadas debería ser igual de relevante que la caracterización de las zonas de mayor uso, ya que por alguna razón los individuos eligieron no estar en esos lugares. En este estudio todas las zonas que no utilizaron los zorzales tienen en común que son espacios de tránsito de personas, bicicletas y vehículos motorizados, además del lecho artificial del río Mapocho. Esto es relevante porque, el preguntarse, por ejemplo, cuáles son las distancias mínimas de tolerancia de las aves al tránsito de personas o distintos tipos de vehículos y cuál es la distancia mínima en que un espacio como este puede constituir un obstáculo, podría ser de gran utilidad para establecer criterios al momento de generar senderos en parques urbanos y planificar calles y avenidas en las ciudades.

Importancia de la zona 3

La zona 3 del Parque Balmaceda resultó ser la de mayor uso por todos los individuos, ya que todas las áreas núcleo se localizaron en esta zona y la visitaron a diario.

Esto no solo demostraría la importancia de esta zona para el cotidiano de los zorzales estudiados y la alta fidelidad existente reflejada en los resultados. También esta zona fue donde se ubicaron las mallas niebla que capturaron la mayoría de los zorzales y por lo tanto es la zona del Parque Balmaceda a la cual retornaron una vez que fueron relocalizados. Lo anterior, podría condicionar en parte los resultados que indican el uso intensivo de esta zona por parte de los individuos estudiados. Por otra parte, se comprueba que los espacios con una estructura vegetacional más compleja, con más de dos niveles, con árboles altos, frondosos, de hojas perennes y con disponibilidad de frutos en invierno, son una fuerte atracción para los zorzales, los cuales fueron la especie más abundante en esta zona.

Relación de peso y área

Un resultado adicional de la investigación fue encontrar una relación entre el peso (g) de los individuos y el tamaño de las distintas áreas (m²) registradas (ver tabla 6). Con estos datos se aplicó la fórmula de correlación de Spearman donde los coeficientes van desde -1 a 1, en que los valores cercanos a 1 indican una relación directa, y los valores cercanos a -1 indican una relación inversa. Para la relación entre peso de los zorzales y su área núcleo, la correlación de Spearman da como resultado -1, lo cual indica una relación inversa perfecta, es decir, mientras mayor peso en gramos tenga un zorzal menor es su área núcleo. Para la relación entre peso de los zorzales y su ámbito de hogar, la correlación de Spearman da como resultado -0.8 lo cual indica una relación inversa. Finalmente, para la relación entre peso de los zorzales y área total registrada, la correlación de Spearman da como resultado -1 lo cual indica una relación inversa perfecta.

Este resultado no fue considerado en el capítulo anterior puesto que es un análisis con una robustez estadística muy baja, por el escaso número de individuos estudiados (n). Sin embargo, sería de interés que en futuras investigaciones se explore esta relación para sumar datos y lograr un resultado sólido con respecto a la relación entre peso y área en el caso de los zorzales.

Tabla 6: PESO DE CADA INDIVIDUO Y SUS RESPECTIVAS ÁREAS EN M²

Individuos	Peso (g)	Área núcleo (m²)	Ámbito de Hogar (m²)
Z3	86	2.510	16.266
Z4	86	1.138	22.400
Z5	80	9.653	28.229
Z6	97	794	9.909



CAPITULO VI: CONCLUSIONES

La movilidad de los zorzales (*Turdus falcklandii*) durante invierno de 2014 en el Parque Balmaceda y su entorno en la comuna de Providencia, fue analizada experimentalmente a través del seguimiento a escala fina de 6 individuos. Los resultados indican que los zorzales se mueven principalmente a través de la red de espacios vegetados tanto públicos como privados, cada individuo presentó una movilidad de orientación única, sin embargo, hubo espacios comunes reconocibles. Algunos de los elementos comunes dentro de esta red, fueron los arboles con frutos y/o perennes, los espacios con más de un estrato vegetacional y lugares puntuales que sirven de conexión o paradas esporádicas entre dos zonas donde pasaron más tiempo.

Los zorzales volvieron al sitio de captura demostrando que estas aves tienen un ámbito de hogar y un área núcleo bien definidos en el Parque Balmaceda, y que tienen alta fidelidad a estos espacios. Las rutas realizadas fueron en mayor parte utilizando espacios privados, aunque en los espacios públicos existe una cobertura vegetal continua que permite llegar hasta el parque Balmaceda. En los días posteriores de seguimiento una vez en el parque, los individuos siguieron utilizando espacios privados con abundante vegetación, lo que demuestra que estas aves no solamente dependen de los parques urbanos para realizar todas sus actividades diarias y establecer su ámbito de hogar, sino que los espacios privados son igualmente importantes ya que forman parte de la red vegetacional que soporta a esta población de aves.

Si bien los individuos seguidos tuvieron cada uno una movilidad particular, compartieron espacios durante los meses de invierno que duró la investigación, lo que pone en duda la teoría de territorialidad y espacios de uso exclusivo como el área núcleo definida por Burt (1943), al menos en el tiempo/espacio en que se realizó este estudio.

Dentro de la red que forman los distintos espacios vegetados, existen algunos puntos y especies claves para la conectividad entre dos o más zonas de interés. Estos espacios debieran considerarse en la planificación urbana para facilitar la movilidad de las aves. En el caso de esta investigación, estos espacios fueron los árboles de gran altura existentes en las avenidas de alto tráfico como las Avenidas Santa María y Providencia.

Así como existieron espacios de uso frecuente y común entre los zorzales, las zonas de tráfico tanto de personas, como de vehículos motorizados y bicicletas no fueron usadas nunca por los zorzales.

Esta investigación aportó en los conocimientos prácticos necesarios para realizar radio telemetría en áreas urbanas, de esta forma esta técnica queda disponible para aplicarla en otras especies de fauna dentro de la ciudad. Finalmente se contribuye con datos concretos el saber objetivo sobre el comportamiento espacial de la especie *Turdus falcklandii* en Santiago de Chile.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Para capturar aves en ambientes urbanos, se recomienda buscar espacios con abundante vegetación, poner a lo menos 6 redes niebla de entre 6 y 12 metros de largo por 3 de alto, con al menos dos personas por red, vigilando tanto aves como ciclistas, transeúntes y perros.

Para realizar experimentos de seguimiento de aves en espacios urbanos usando instrumentos de Very High Frequency se recomienda hacerlo con un ave a la vez, con grupos de al menos 4 personas por ave y estos divididos en equipos de dos personas, con comunicación permanente entre los equipos y triangular la señal con al menos dos equipos de recepción.

Para la escala tanto temporal como espacial en que se realizó esta investigación, las dos aproximaciones metodológicas usadas Minimum Convex Polygon y Kernel Density mostraron no ser precisas en dar cuenta del espacio real que usan las aves. Puesto que ambas abarcan más espacio del que es usado realmente, por ejemplo, en muchos análisis parte de la calle Providencia o del Río Mapocho quedan dentro de las distintas áreas sin embargo nunca se registró a los individuos usando estos espacios específicamente. Por lo tanto, se recomienda buscar o crear metodologías que den cuenta al menos descriptivamente de las características y elementos que componen las distintas zonas de habitar de las aves.



BIBLIOGRAFÍA

- Angold, P. G., Sadler, J. P., Hill, M. O., Pullin, A., Rushton, S., Austin, K., ... Thompson, K. (2006). Biodiversity in urban habitat patches. *Science of The Total Environment*, 360(1-3), 196–204. doi:10.1016/j.scitotenv.2005.08.035
- Blair, R. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*, 6, 506 – 519.
- Beatley Timothy, (2011). *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*. Island Press. Washington DC.
- Berggren, \AAsa, Birath, B., & Kindvall, O. (2002). Effect of Corridors and Habitat Edges on Dispersal Behavior, Movement Rates, and Movement Angles in Roesel's Bush-Cricket (Metrioptera roeseli). *Conservation Biology*, 16(6), 1562–1569.
- Burt, W. H. (1943). Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3), 346. doi:10.2307/1374834
- Chace, J. F., & Walsh, J. J. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74(1), 46–69. doi:10.1016/j.landurbplan.2004.08.007
- Chetkiewicz, C.-L. B., St. Clair, C. C., & Boyce, M. S. (2006). Corridors for conservation: integrating pattern and process. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 317–342.
- Clucas, B., & Marzluff, J. M. (2011). Coupled relationships between humans and other organisms in urban areas. *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*, 135–147.
- CONAMA RMS. 2004. *Estrategia para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago*. Gobierno de Chile. 104 p.
- Crooks, K., & Sanjayan, M. (2006). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press. New York.
- De la Cruz, M., & Maestre, F. (Eds.). (2013). *Avances en el Análisis Espacial de Datos Ecológicos: Aspectos Metodológicos y Aplicados*. España: ECESPA-Asociación Española de Ecología Terrestre.

- Di Giulio, M., Holderegger, R., & Tobias, S. (2009). Effects of habitat and landscape fragmentation on humans and biodiversity in densely populated landscapes. *Journal of Environmental Management*, 90(10), 2959–2968. doi:10.1016/j.jenvman.2009.05.002
- Díaz, I. A., & Armesto, J. J. (2003). La conservación de las aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. *Ambiente Y Desarrollo*, 19(2), 31–38.
- ESTADES, C. F. (1995). Aves y Vegetación Urbana: El Caso de las Plazas. *Boletín Chileno de Ornitología*, 2, 7–13.
- ESTADES, C. F. (2004). Estrategia Nacional para la Conservación de Aves. Unión de Ornólogos de Chile.
- FAO. 2007. *Wild Birds and Avian Influenza: an introduction to applied field research and disease sampling techniques*. Edited by D. Whitworth, S.H. Newman, T. Mundkur and P. Harris. FAO Animal Production and Health Manual, No. 5. Rome. (also available at www.fao.org/avianflu)
- Fontúrbel, F. E., Silva-Rodríguez, E. A., Cárdenas, N. H., & Jiménez, J. E. (2010). Spatial ecology of monito del monte (*Dromiciops gliroides*) in a fragmented landscape of southern Chile. *Mammalian Biology-Zeitschrift Für Säugetierkunde*, 75(1), 1–9.
- Gillies, C. S., & Clair, C. C. S. (2008). Riparian corridors enhance movement of a forest specialist bird in fragmented tropical forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(50), 19774–19779.
- Hunter Malcolm L., & Gibbs James (2007). *Fundamentals of Conservation Biology*. Blackwell Publishing Ltd.
- Hough, M. (2004). *Cities and Natural Process: A Basis for Sustainability* (2nd ed.). Routledge.
- INE (2002). *"Población y Sociedad, Aspectos Demográficos"*. Instituto Nacional de Estadísticas, Subdirección de Operaciones, Santiago-Chile.
- International Union for Conservation of Nature (1987). *The IUCN Position Statement on Translocation of Living Organisms: Introductions, Re-introductions and Re-stocking*. IUCN.



- Jamie Mason, Christopher Moorman, George Hess, Kristen Sinclair. (2007). Designing suburban greenways to provide habitat for forest-breeding birds. *Landscape and Urban Planning, Vol. 80*, 153–164.
- Jiménez Gerardo, Meléndez Leandro, Blanco Guillermo & Laiolo Paola (2011). *Dampened Behavioral Responses Mediate Birds Association with Humans*. *Biological Conservation* 159 (2013) 477-483.
- Kenward, R. E. (2001). Chapter 1 - Historical and Practical Perspectives. In J. J. Millspaugh & J. M. Marzluff (Eds.), *Radio Tracking and Animal Populations* (pp. 3–12). San Diego: Academic Press. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124977815500025>
- Kenward, R. (2001). *A Manual for Wildlife Radio Tagging*. Gulf Professional Publishing.
- Kenward, R. E., Hodder, K. H., Rose, R. J., Walls, C. A., Parish, T., Holm, J. L., Doyle, F. I. (1998). Comparative demography of red squirrels (*Sciurus vulgaris*) and grey squirrels (*Sciurus carolinensis*) in deciduous and conifer woodland. *Journal of Zoology, 244*(01), 7–21.
- Kernohan, B. J., Gitzen, R. A., & Millspaugh, J. J. (2001). Chapter 5 - Analysis of Animal Space Use and Movements. In J. J. Millspaugh & J. M. Marzluff (Eds.), *Radio Tracking and Animal Populations* (pp. 125–166). San Diego: Academic Press. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124977815500062>
- Kie, J. G., Baldwin, J. A., & Evans, C. J. (1996). CALHOME: a program for estimating animal home ranges. *Wildlife Society Bulletin, 342*–344.
- Kohut, S. M., Hess, G. R., & Moorman, C. E. (2009). Avian use of suburban greenways as stopover habitat. *Urban Ecosystems, 12*(4), 487–502. doi:10.1007/s11252-009-0099-6
- Laborde, Miguel, (2007). *"Parques de Santiago: Historia y Patrimonio Urbano"*. Editorial: Catalonia ISBN: 9789568331023
- McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban Ecosystems, 11*(2), 161–176.

- Michael W. Strohbach, Dagmar Haase, & Nadja Kabisch. (2009). Birds and the City: Urban Biodiversity, Land Use, and Socioeconomics. *Ecology and Society* 14(2): 31. Retrieved from <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art31/>
- Millsbaugh, J. J., & Marzluff, J. M. (2001). Chapter 15 - Radio-Tracking and Animal Populations: Past Trends and Future Needs. In J. J. Millsbaugh & J. M. Marzluff (Eds.), *Radio Tracking and Animal Populations* (pp. 383–393). San Diego: Academic Press. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124977815500165>
- Mittermeier, R. A., Myers, N., Thomsen, J. B., Da Fonseca, G. A., & Olivieri, S. (1998). Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology*, 12(3), 516–520.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853–858.
- Morales F., (2014). "Análisis de factibilidad de uso de telemetría urbana en Zorzales (*Thurdus falcklandii*)". Informe de práctica profesional de Geografía (50 p.). Laboratorio de Territorio y Medio Ambiente, Departamento de Geografía, Universidad de Chile.
- Noble, G. K. (1939). The role of dominance in the social life of birds. *The Auk*, 263–273.
- Ortega-Álvarez, R., & MacGregor-Fors, I. (2011). Dusting-off the file: A review of knowledge on urban ornithology in Latin America. *Landscape and Urban Planning*, 101(1), 1–10. doi:10.1016/j.landurbplan.2010.12.020
- Pinilla, Jesus. (2000). MANUAL PARA EL ANILLAMIENTO CIENTÍFICO DE AVES. SEO/BirdLife y DGCN-MIMAM. Madrid.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station Albany^eCalifornia California. Retrieved from <http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/31462>
- Rodríguez-San Pedro A, JL Allendes, P Carrasco-Lagos & RA Moreno (2014). *Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile*. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 pp.



- 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(2), 242–254. doi:10.1007/s00265-006-0162-8
- Rutz, C. (2006). Home range size, habitat use, activity patterns and hunting behaviour of urban-breeding Northern Goshawks *Accipiter gentilis*. *Ardea*, 94, 185–202.
- Savard, J.-P. L., Clergeau, P., & Mennechez, G. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 48(3), 131–142.
- Seddon, P. J., Strauss, W. M., & Innes, J. (2012). Animal translocations: what are they and why do we do them. *Reintroduction Biology: Integrating Science and Management*, 12, 1.
- Sieving, K. E., Willson, M. F., & De Santo, T. L. (2000). Defining Corridor Functions for Endemic Birds in Fragmented South-Temperate Rainforest. *Conservation Biology*, 14(4), 1120–1132.
- Steven G. Fancy. (1997). A New Approach for Analyzing Bird Densities from Variable Circular-Plot Counts. *Pacific Science*, vol. 51(no. 1), 107–114.
- Suarez-Rubio, M., Leimgruber, P., & Renner, S. C. (2011). Influence of exurban development on bird species richness and diversity. *Journal of Ornithology*, 152(2), 461–471.
- Sukkopp, H. (2008). *The City as a Subject for Ecological Research*. Society of Dissemination of Knowledge. Viena.
- Trulio, L. A. (1995). Passive Relocation: A Method to Preserve Burrowing Owls on Disturbed Sites (Relocalización Pasiva: Un Método Para Preservar Individuos de *Speotyto cunicularia* en Lugares Disturbados). *Journal of Field Ornithology*, 99–106.
- Urquiza, A., & Mella, J. (2002). Riqueza y diversidad de aves en parques de Santiago durante el período estival. *Boletín Chileno de Ornitología*, 9, 12–21.
- Vergara, J. (2014). "Evaluación de servicios ecosistémicos y sus "trade-offs" a lo largo del corredor verde Balmaceda - Uruguay". Memoria de título de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile.

- Villaseñor, N., Escobar, M., & ESTADES, C. F. (2013). There is no place like home: high homing rate and increased mortality after translocation of a small mammal. *Eur J Wildl Res*, 59, 749–760.
- Wall, J. (2014). Movement Ecology Tools for ArcGIS (ArcMET) version: 10.2.2 v3. Retrieved from [http://www.movementecology.net/ArcMET/Movement%20Ecology%20Tools%20for%20ArcGIS%20\(ArcMET\)%2010.2.2.v3.pdf](http://www.movementecology.net/ArcMET/Movement%20Ecology%20Tools%20for%20ArcGIS%20(ArcMET)%2010.2.2.v3.pdf)
- Wiltschko, W. & Wiltschko, R. (1998). “*The Navigation System in Birds and its Development*” en Balda, R.; Pepperberg, I.; Kamil, A. “*Animal Cognition in Nature: The Convergence of Psychology and Biology in Laboratory and Field*”. Academic Press. San Diego, California, USA.



ANEXOS

1.- Aves Observadas en el área de estudio







1. Zorzal (*Turdus falcklandii*). Autor Pablo Donoso.
2. Chincol (*Zonotrichia capensis*). Autor Juan Tassara.
3. Tórtola (*Zenaida auriculata*). Autor Pablo Donoso.
4. Tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*). Autor José Cañas.
5. Chercán (*Troglodytes aedon*). Autor Walter Baliero.
6. Mirlo (*Molothrus bonariensis*). Autor Roberto Pérez.
7. Tordo (*Curaeus curaeus*). Autor Diego Rojas.
8. Jilguero (*Carduelis barbatus*). Autor Walter Baliero.
9. Tiuque (*Milvago chimango*). Autor Pablo Donoso.
10. Queltehue (*Vanelius chilensis*). Autora María Vial.
11. Tenca (*Mimus tenca*). Autor Juan Tassara.
12. Paloma (*Columba livea*). Autor Juan Tassara.
13. Gorrion (*Passer domesticus*). Autor Juan Tassara.
14. Cotorra Argentina (*Myiopsitta monachus*). Autor Juan Tassara.
15. Viudita (*Colorhamphus parvirostris*). Autor Walter Baliero.
16. Cachudito (*Anairetes parulus*). Autor José Cañas.
17. Gaviota Dominicana (*Larus dominicanus*). Autor Juan Tassara.
18. Golondrina Chilena (*Tachycineta meyeri*). Autora Roxana Ávila.
19. Golondrina de Dorso Negro (*Pygochelidon cyanoleuca*). Autora Patricia Rojas.
20. Peuco (*Parabuteo unicinctus unicinctus*). Autor Pedro Valencia.
21. Rara (*Phytotoma rara*). Autor Diego Reyes.
22. Picaflor chico (*Sephanoides sephanoides*). Autora Francisca Morales.

2.- Tablas comparativas de instrumentos de telemetría.

Características de Transmisores usados en seguimiento de aves. Elaboración propia en base a “Wild Birds and Avian Influenza - an Introduction to Applied Field Research and Disease Sampling Techniques” (Fao, 2007).

Características	Tipo de Radiotransmisor			
	VHF	PTT	GPS	GSM
Peso del Transmisor	0.1 - 6.7 g.	9.5 – 90 g.	Sobre 10 g.	25 g.
Peso Mínimo de la Especie	10 – 223 g.	310g. - 3 kg.	Sobre 300 g.	734 g.
Costo Mínimo	US\$ 124	US\$ 2.950	US\$ 2000	US\$ 1000
Presentación	Collar, mochila, pegamento	Mochila, leg band.	Mochila, implante, leg and.	Mochilas y tubos.
Fuente de Poder	Batería	Pila de litio o Solar	Solar	Solar
Durabilidad	9 – 20 días	500 horas continuas	Ilimitada	Más de 2 años.
Rango	600 mt.	Ilimitado	Ilimitado	Alcance de las antenas de celular
Método de Rastreo	Manual	Satelital	Satelital	Antenas de celular
Intervalo de Rastreo	Continuo	Programable	Programable	Programable
Precisión	± 5 mt – 1 km.	±100 a 200 m.	±10 a 20 m.	±10 a 20 m.
Frecuencia	148 and 174 MHz (VHF)	401.664 MHz (UHF)	401.664 MHz (UHF)	800, 900, 1800 y 1900 MHz.



Ventajas y desventajas de cada tecnología asociadas a la presente investigación.

Instrumento	Ventajas	Desventajas
VHF	Tamaño y peso adecuado. Costo adecuado al presupuesto. No se hace necesaria la recaptura.	Rango de señal es sin obstáculos, por lo tanto en la ciudad con todas sus estructuras puede ser un problema. Requiere permanente observación.
GPS	Guarda los puntos de manera continua o programable. Amplia memoria para guardar datos. Información tridimensional.	Excede presupuesto. Precisión disminuye en espacios con edificios. Metodología requiere recaptura. Tanto la batería como las señales satelitales requieren de cielo despejado.
PTT	Envía la información vía internet. Método que requiere menos trabajo. Batería solar puede enviar información durante años.	Excede presupuesto. Tamaño inadecuado. Pocos fabricantes y vendedores. Tanto la batería como las señales satelitales requieren de cielo despejado. Envía pocos datos por día.
GSM	Envía información a través de internet. Se pueden programar, los intervalos de toma de datos, alarmas o pedir el reporte de ciclos. La información cubre grandes períodos de tiempo. Transmite incluso cuando no se tiene una vista clara del cielo, como en los ambientes urbanos o lugares con vegetación densa.	Excede presupuesto. Tamaño inadecuado. La batería requiere días despejados. Funciona solo en el rango de las antenas de celular.

3.- Cuento de aves, Parques Balmaceda y Uruguay

Observadores: Tahía Rannou, Jorge Abarca, Alexis Vásquez, Josefa Vergara y Francisca Morales

Fecha: 5 de Septiembre de 2013

Horarios: 8:30 a 12:00

Metodología: Puntos fijos

Parque Balmaceda			
Punto	Especies	30m	50m
1	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	0	1
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	1	2
	Chincol (<i>Zonotrichia capensis</i>)	2	0
2	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	5	0
	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	1	0
3	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	4	1
	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	0	1
	Tijeral (<i>Leptasthenura aegithaloides</i>)	2	0
4	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	0	1
5	Chercán (<i>Troglodytes aedon chilensis</i>)	2	0
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	2	0
	Mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>)	2	0
	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	0	1

Parque Uruguay			
Punto	Especies	30m	50m
6	Mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>)	5	0
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	2	1
	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	1	2
	Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	0	1
7	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	1	0
	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	1	0
8	Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	0	2
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	0	1
9	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	1	0
	Tijeral (<i>Leptasthenura aegithaloides</i>)	0	1
10	Jilguero (<i>Carduelis barbata</i>)	2	0
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	2	0
11	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	2	1
	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	1	0
12	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	4	2

Otros registrados	
Cotorra argentina (<i>Myiopsitta monachus</i>)	
Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	
Golondrina de dorso negro (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	
Gaviota dominicana (<i>Larus dominicanus</i>)	
Queltehue (<i>Vanellus chilensis</i>)	

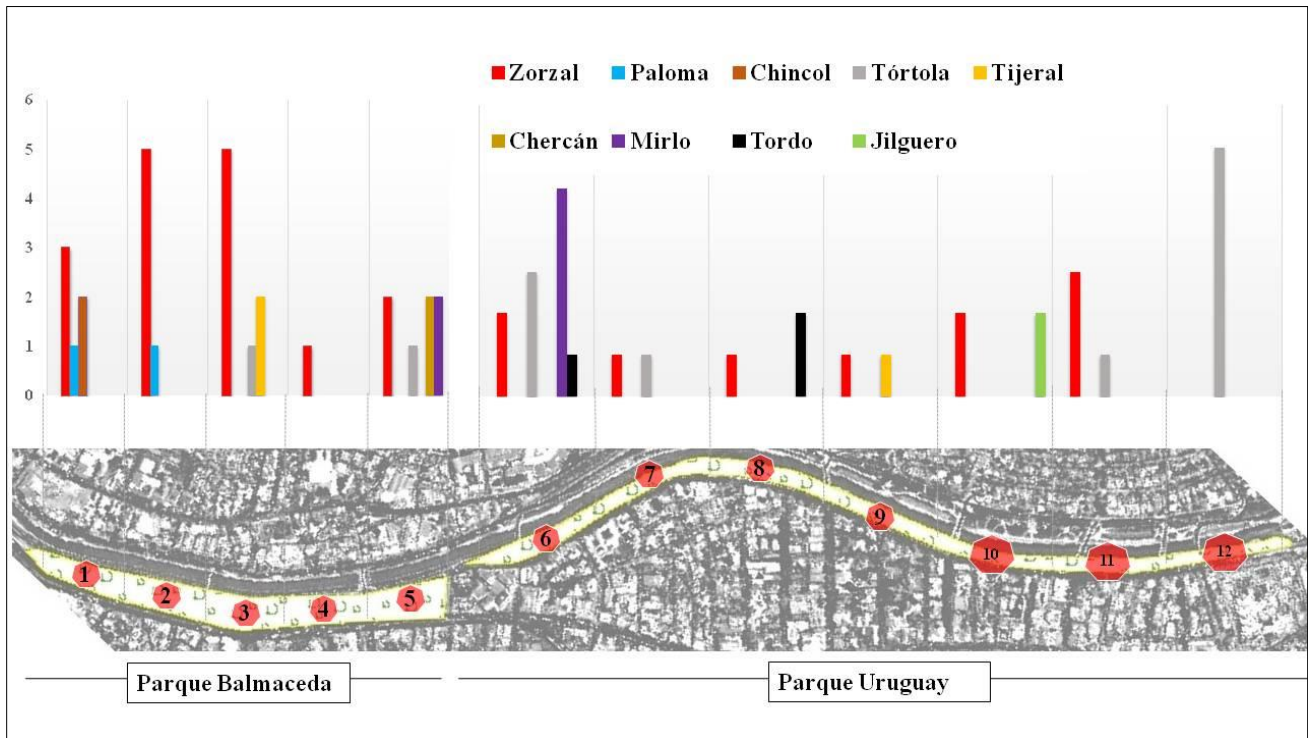


Gráfico 1 Primer Cuento, 5 de Septiembre de 2013. Elaboración propia.

Censo de aves, Parques Balmaceda y Uruguay

Observadores: Carlos Garín y Francisca Morales

Fecha: 23 de octubre de 2013

Horarios: 8:30 a 12:00

Metodología: Transecto lineal

Parque Balmaceda			Parque Uruguay		
Punto	Especies	Cantidad	Punto	Especies	Cantidad
1	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	8	6	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	3
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	5		Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	8
	Mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>)	1		Mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>)	2
	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	3		Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	2
Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	8	Tijeral (<i>Leptasthenura aegithaloides</i>)		2	
2	Chercán (<i>Troglodytes aedon chilensis</i>)	1		Chincol (<i>Zonotrichia capensis</i>)	1
	Mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>)	1	7	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	5
	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	5		Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	1
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	4		Queltehue (<i>Vanellus chilensis</i>)	1
Paloma (<i>Columbia livia</i>)	3	Tenca (<i>Mimus tenca</i>)		1	
3	Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	4	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	1	
	Mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>)	2	8	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	5
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	1		Paloma (<i>Columbia livia</i>)	1
Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	12	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)		3	
4	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	1	9	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	2
	Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	2		Queltehue (<i>Vanellus chilensis</i>)	1
5	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	12		Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	1
	Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	2		Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	6
	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	6	10	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	6
	Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	1		Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	1
	Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	7		Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	7
Cotorra argentina (<i>Myiopsitta monachus</i>)	4	Cotorra argentina (<i>Myiopsitta monachus</i>)		4	
Paloma (<i>Columbia livia</i>)	7	Paloma (<i>Columbia livia</i>)		7	
11	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	2	11	Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	2
	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	5		Paloma (<i>Columbia livia</i>)	5
	Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	1		Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	1
12	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	7	12	Paloma (<i>Columbia livia</i>)	7
	Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	1		Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	1



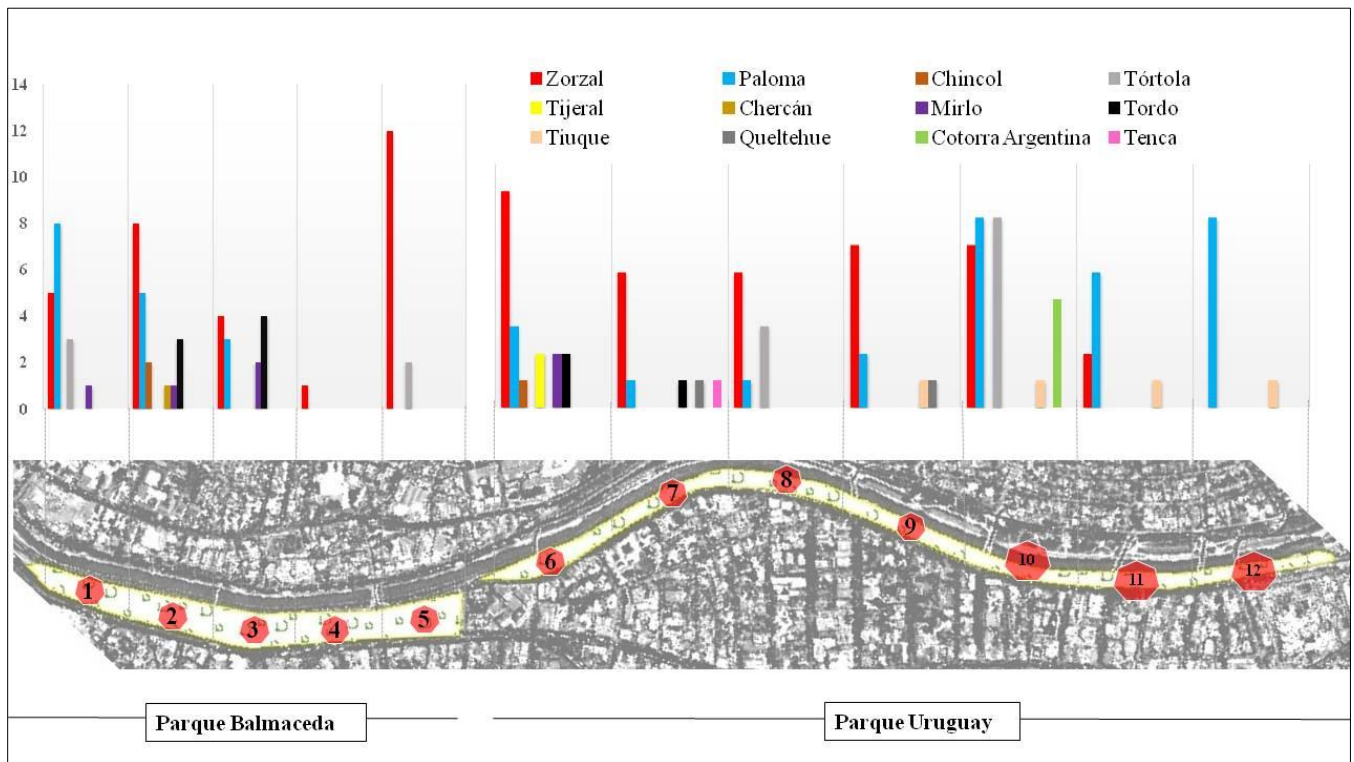


Gráfico 2 Segundo conteo, 23 de Octubre de 2013. Elaboración propia.

4.- Entrevista Abierta a Expertos

Práctica: Análisis de uso de telemetría en aves urbanas. Primavera, 2013

1.- Contextualización del entrevistado

a) Nombre: *Martín Escobar*

b) Profesión: *Ingeniero Forestal*

c) Experiencia en trabajo con aves: *“Llevo 15 años trabajando en evaluación de comunidades de aves, identificación, reproducción, varios aspectos de su ecología. Principalmente en ambientes naturales, pero también he trabajado en ambientes urbanos.”*

2.- Información referida a especies de aves en la ciudad de Santiago

a) ¿Cuáles son las especies nativas más abundantes en Santiago?

R: *“Recuerdo que según algunos datos las nativas más abundantes serían: Chincol, Zorzal y la tercera no estaría tan seguro cuál puede ser la más abundante, pueden haber varias, Chercán quizás.”*

b) ¿Conoce estudios sobre aves en Santiago?

R: *“Conozco estudios sobre aves en parques urbanos. Como la comunidad de aves en el cerro San Cristóbal, sobre abundancia y riqueza en ciertos sitios de la ciudad. No conozco otro más específico que aborde la ciudad misma en interacción como de la ecología urbana.”*

c) ¿Qué especies cree usted se han visto más afectadas por la expansión urbana?

R: *“Si uno considera la expansión urbana como el cambio de un ambiente natural, aunque aquí sería de un ambiente agrícola, sin duda las especies más afectadas son las especies de bosque. Hay especies que necesitan una estructura de árboles compleja y hay otras especies de aves que son más generalistas, que les gusta que haya árboles pero no es una condición que puedan estar o no presentes. Entonces cuando uno habla de especies de bosque, habla de aves especialistas de ese ambiente.”*

d) ¿Qué especies se han adaptado a los espacios urbanos?

R: *“Podemos encontrar varias especies, en general se han adaptado bien a los ambientes urbanos las especies generalistas y también las de pradera matorral de ambientes más abiertos. Zorzal, Chincol.”*

3.- Información sobre hábitos de aves urbanas

a) ¿Reconoce diferencias de hábitos de las especies, en ambientes naturales y urbanos?



R: *“Si, en la ciudad tienden a tener un horario de actividad más prolongado que en ambientes naturales y bueno esa es una sensación no conozco datos pero me parece que también toleran más interacción con especímenes de su misma especie, más que en ambientes naturales donde parece que protegen más un territorio, acá como que es más difuso eso.”*

b) ¿Conoce estudios sobre la movilidad de especies de aves en ambientes urbanos?

R: *“Yo no conozco ningún estudio. En otros lados si, acá no. En Estados Unidos tienen trabajos de cuervos en la ciudad. Sobre su comportamiento.”*

4.- Información sobre ambientes fragmentados

a) ¿Piensa que es posible la restauración ecológica, en ciudades como Santiago?

R: *“Más que restauración yo creo que puede ser factible mejorar la calidad del hábitat porque el concepto de restauración pretende devolver una condición que estuvo antes y eso es muy difícil. Pero rehabilitar si, con otras especies, rehabilitar mejora la calidad y genera más elementos de biodiversidad. Eso sí”*

b) ¿Es posible determinar una especie prioritaria para restauración ecológica?

R: *“En las aves, no tengo datos ni conozco estudios, pero tengo la idea de que hay una especie de ave, primero, no identifico ninguna que esté amenazada, no hay ninguna. Pero el picaflor es una especie migratoria que se mueve en el invierno desde el sur hacia la zona central, y en el invierno se vuelve muy abundante en todo el cordón periurbano de Santiago que todavía tiene algo de vegetación nativa donde tenemos comunas con áreas verdes de alta densidad. Pero hacia el interior de la ciudad tengo la impresión de que es poco abundante porque probablemente no tiene los recursos necesarios que son flores, ciertos tipos de flores. Yo creo que esa es una especie que podría ser emblemática de alguna iniciativa de rehabilitación.”*

c) ¿Cree usted que es posible planificar ciudades para favorecer la conservación?

R: *“Si, no sé si se pueden cambiar las ciudades una vez armadas pero si, hay varios ejemplos de ciudades relativamente más nuevas que ya tienen un diseño que es acorde a permitir conectividad de fauna dentro de lo que es posible.”*

5.- Información sobre la especie modelo

a) Para identificar patrones de movilidad ¿Qué criterios usaría?

R: *“utilizaría una especie que yo crea que vuela bien o sea que no es una especie que dependa solo del movimiento terrestre, buscaría una que tiene una alta movilidad, idealmente buscaría una especie que fuera sensible al ambiente urbano, pero es complicado encontrar una así, dentro de la ciudad ya todas se han adaptado bien, pero si tuviera que elegir entre dos, una yo sé que le da lo mismo y otro tiene un grado mayor de sensibilidad, elegiría esa. Pensando que sea una especie modelo para trabajar que sea,*

abundante, eso me asegura que voy a tener datos suficientes, sino me puedo enfrascar en algo que va a ser difícil.”

b) ¿Qué especie escogería?

R: *“Yo creo que el Zorzal es la especie indicada.”*

c) ¿Por qué?

R: *“Es una especie visible, o sea el Chincol es una especie quizás más abundante pero es más pequeña y la gente la confunde mucho con una especie introducida que es el Gorrión.”*

d) ¿Cómo indicador de estructura vegetacional?

R: *“Habría que tener datos para respaldar lo que uno piense. Hay registros pero no son abundantes. Teóricamente si tu modificas y haces más compleja la estructura vegetacional de algunos parques de la ciudad estás haciendo lo que mencionamos antes, mejorando calidad de hábitat y rehabilitando para ciertas especies, porque puede que si tú por ejemplo rehabilitas y haces un ambiente muy estructurado probablemente vas a perder especies que son de espacios más abiertos, vas a dejar de tenerlas ahí. Pero puede que colonicen y lleguen otras especies, entonces un escenario ideal para mí, sería tener una heterogeneidad de características que permita tener a todos estos grupos, hoy día tenemos prácticamente un solo grupo, porque no tenemos muchos sitios con una complejidad adecuada para que puedan colonizar desde la cordillera, y lo otro es conexión, porque podemos tener un parque diseñado fantástico para aves de bosque, pero es muy difícil para ellas llegar desde los sitios fuente. Sería un esfuerzo perdido. Primero sería mejorar la complejidad estructural y luego otorgar conexión. ”*

1.- Contextualización del entrevistado

a) Nombre: Carlos Garín

b) Profesión: Médico Veterinario, haciendo un Doctorado en Ciencias Biológicas.
“...me he dedicado a la biología principalmente desde mis estudios de pre grado, soy más biólogo que médico veterinario”

c) Experiencia en trabajo con aves: *“Trabajo en consultoría ambiental donde uno de los principales componentes ya que es el más conspicuo son las aves así que, pero tengo un conocimiento naturalista más que científico”*

2.- Información referida a especies de aves en la ciudad de Santiago

a) ¿Cuáles son las especies nativas más abundantes en Santiago?



R: *“Desde el punto de vista de la diversidad que incluye la riqueza y la abundancia, hay algunas especies que son muy abundantes y muy frecuentes, pero la mayoría son poco abundantes y poco frecuentes. Mi impresión es que en Santiago hay especies que se han adaptado relativamente bien, principalmente el Zorzal es muy abundante, el Chincol que en un momento fue un poco desplazado por el Gorrión, pero aparentemente en la actualidad el Gorrión que es un ave introducida está siendo más controlado por las especies nativas, ya no se nota tanto esa diferencia en abundancia. El Chincol anida en Santiago. Luego tenemos especies menos abundantes pero que si son frecuentes igual como por ejemplo el Chercán, que es nidificador de cavidades, entonces anida en galpones, el Tijeral que es tan chiquitito entonces es poco conspicuo pero a la vez yo lo he visto en muchas partes de Santiago y los Jilgueros que son muy poco notorios pero uno camina por las grandes avenidas con mucho Platanos Orientales y lo único que hay es Jilguero, o sea lo único que yo veo. Eso en los Passeriformes. En otro grupo como las aves rapaces, hay Tiuque que también se adaptó bien. Charadriiforme adaptado están los Quiltehues en las áreas verdes. Los Tordos y en primavera – verano llegan los Mirlos.*”

b) ¿Conoce estudios sobre aves en Santiago?

R: *“Si, hubo una época que se puso de moda en la facultad de la Central en la carrera de Ecología y Paisajismo, hubo algunas tesis de pregrado partiendo por lo básico que es censar en algunas plazas buscando algunos patrones de estructura que influyen en la diversidad de aves pero eso fue a principios del 2000 más o menos, ahí estuvo Jorge Mella que dirigió varias tesis, después viene el grupo de Cristián Estades que hicieron una tesis en un trabajo parecido. Hay tesis sobre censos asociados a parques.”*

c) ¿Qué especies cree usted se han visto más afectadas por la expansión urbana?

R: *“Habría que ver qué pasa con las aves alrededor de Santiago, o sea claramente la Tenca es una especie que se afecta con la expansión urbana, es abundante en el matorral y cuando se pierde esta cobertura de matorral ella completamente desaparece, un ejemplo es que cada vez esta especie avanza más hacia el sur, ya que el sur se hace cada vez más de matorral y es muy claro el avance, incluso eso está registrado. Entonces las especies con características de hábitat muy específicas, endémicas, nativa, exitosa alrededor de Santiago, pero en Santiago desaparece completamente, así que no es un ave urbana. La diuca es otra especie que desapareció mucho.”*

d) ¿Qué especies se han adaptado a los espacios urbanos?

R: Se responde en la a). Zorzal, Tórtola Común.

3.- Información sobre hábitos de aves urbanas

a) ¿Reconoce diferencias de hábitos de una misma especie, en ambientes naturales y urbanos?

R: *“Si, por ejemplo el Chercán es un nidificador de cavidades su naturaleza es anidar en hoyitos de árboles y en la ciudad cambió su conducta, le sirvieron muchas otras*

cavidades, anida en los galpones, en los cuartos, entonces en ese sentido se adaptó relativamente bien. Algunas aves se vuelven más ariscas, pero no lo he notado tanto. Hay cambio en los horarios, parten más tarde, hay dominancia del Zorzal en la mañana y eso no ocurre en los ambientes naturales, es un ave más de bosque, pero se adaptó súper bien a la ciudad.”

b) ¿Conoce estudios sobre la movilidad de especies de aves en ambientes urbanos?

R: “No, la única manera es con marcaje y recaptura o alguna técnica de percepción remota. Estudio en aves urbanas y ni siquiera en ecología de campo no he visto. Si sé que hay un post doctorante que quiere trabajar con radiotransmisión en aves y áreas verdes en la católica, se llama Juan Luis Célis, es el único proyecto. Sé que trataron de hacer en eso en Juan Fernández y no pudieron capturar ningún Zorzal.”

4.- Información sobre ambientes fragmentados

a) ¿Piensa que es posible la rehabilitación ecológica, en ciudades como Santiago?

R: “Absolutamente o sea ya con las aves que es un modelo muy fácil entrecomillas, ya hay teoría y libros de cómo atraer aves a los jardines y como hacer lugares más óptimos para todas estas especies que se adaptaron al ser humano. Exceptuando el Gorrión que le da lo mismo, el resto necesita cierta cobertura, cierto tipo de matorral, puede ser matorral introducido, si eso da exactamente lo mismo, pero es un tipo de estructura específica. Para el caso de los Picaflores, tienen que tener más flores, es súper factible y con todas las especies de fauna urbana, estaba pensando en las lagartijas.”

b) ¿Es posible determinar una especie prioritaria para rehabilitación ecológica?

R: “Hay varios términos de especies, por ejemplo la Paragua, que debe tener un ámbito hogar muy grande. Una especie clave es una que cambia toda la estructura de una comunidad, desde esa perspectiva, de las especies que uno ve acá en Santiago, en general las especies clave se asocian más a depredadores tope. Si uno controla cierta especie se puede hacer más diverso el ambiente y si la diversidad se asocia, o la complejidad en ese caso a que el ecosistema funcione mejor, que sea más estable, de hecho está comprobado eso, mientras más diverso es más estable porque hay más componentes que pueden reaccionar frente a cambios. Quizás Santiago podría hacerse más grato para especies rapaces yo creo. No solo el tiuque. A veces uno escucha Chunchos en la noche. La misma Lechuza, bueno lo complicado es qué comerían, en ese caso ratones.”

c) ¿Cree usted que es posible planificar ciudades para favorecer la conservación?

R: “Si, absolutamente y cualquier proyecto de inversión, una carretera, todo se puede hacer pensando en atraer fauna, principalmente desde la estructura vegetal, eso les da refugio, alimento y reproducción, son los tres parámetros más importantes para un nicho.”

5.- Información sobre la especie modelo



a) Para identificar patrones de movilidad ¿Qué criterios usaría?

R: *“En general las especies más grandes son las que más se mueven, es como una regla ecológica. Por lo tanto debería ser un ave relativamente grande. Creo que el zorzal es un buen modelo porque también es más especialista en ese tipo de parque. Es muy abundante, es un tamaño bueno y es fácil de seguir.”*

b) ¿Qué especie escogería? Se responde en la a)

c) ¿Por qué? Se responde en la a)

d) ¿Es posible considerar alguna especie como indicador de biodiversidad?, ¿Por qué?, ¿Cómo indicador de estructura vegetacional?


R: *“Las especies bioindicadoras en general tienen requerimientos muy específicos, son muy sensibles respecto a perturbaciones, tienen requerimientos de agua por ejemplo que no esté contaminada. En el caso de las aves de ciudad, no las veo mucho. Podría ser que el exceso de Gorriones indique que hay muchas construcciones y poca área verde. Porque se adapta muy bien a las construcciones. Por ese lado sería un bioindicador negativo.”*

5.- Tabla Biométrica

Individuos	Fecha de Captura	Hora	Código del anillo	Largo cola (mm)	Largo pico (mm)	Largo Tarso (mm)	Largo ala (mm)	Peso (gr)
Z1	25-jul	10:07	D01261	104	25,7	42,2	123	85
Z2	26-jul	8:54	D01262	102	22,6	37,8	128	83,5
Z3	26-jul	9:15	D01263	110	22,85	41,3	133	86
Z4	30-jul	8:00	D01266	102	26,58	40,54	120	86
Z5	02-ago	10:31	D01267	91	22,43	37,02	121	80
Z6	07-ago	9:45	D01268	113	24,57	41,31	131	97



6.- Permiso del Servicio Agrícola Ganadero SAG.




División de Protección de Recursos Naturales Renovables
Subdepartamento de Vida Silvestre

V.S. 1-88-2012
00454 EXENTA AUTORIZA AL SR. JUAN LUIS CELIS, LA CAPTURA DE AVES CON FINES CIENTÍFICOS.

3688 SANTIAGO, 21 JUN 2012

Nº _____ / VISTOS: Lo solicitado por el interesado con fecha 23 de mayo de 2012; la Ley 19.473; el Decreto de Agricultura Nº 5 de 1998; la Resolución Nº 2073 de 2003 del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; y la Ley Nº 18.735, Orgánica de este Servicio.



RESUELVO

PRIMERO: Autorízase al Sr. Juan Luis Celis Díez, Rut Nº 8.956.428-k, con domicilio en Departamento de Ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avda. Alameda Nº 340, Santiago, Región Metropolitana, la captura de aves, bajo las condiciones de la presente resolución.

SEGUNDO: Se autoriza la captura y anillamiento de un máximo de 50 ejemplares de aves de cada especie *Turdus falcklandi*, *Mimus thence*, *Anahetus paurulus* y *Troglodytes aedon*, mediante captura con redes de niebla, en el sector de 25 áreas verdes urbanas públicas de Santiago, Comunas de Las Condes, Providencia, La Reina, Ñuñoa y Santiago, Región Metropolitana, desde la fecha de esta resolución hasta el 31 de octubre de 2013.

Los ejemplares capturados deberán ser liberados en los mismos sitios de captura, una vez identificados y anillados, debiendo ser mantenidos durante el tiempo de captura en condiciones tales que aseguren su adecuado bienestar.

Se entregarán 200 anillos tamaño A y 200 anillos tamaño D.

Para la manipulación de los ejemplares, deberán utilizarse las medidas de bioseguridad respectivas, que aseguren la protección de los investigadores. En caso de que ocurra la muerte de un ejemplar se deberá dar aviso de inmediato al SAG de la región correspondiente al sitio de captura.

Para las capturas, deberá contarse con la autorización expresa de la Corporación Nacional Forestal, en caso que éstas se realicen dentro de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, o de los respectivos propietarios, en caso de realizarse fuera de ellas.

Para las capturas se autoriza además la participación de Daniel Alejandro Salinas Meza, Rut Nº 15.618.127-7, de Silvana Ippi Oporto, Rut Nº 21.354.704-6 y de Gabriela Linnéa Svensson Hagval, Rut Nº 14.472.997-6.

TERCERO: En forma previa a la colecta, con al menos 5 días hábiles de anticipación, el investigador, deberá informar por escrito, a la Dirección Regional SAG Región Metropolitana (02-6817751) y al mail del encargado R.N.R. diporen-metropolitana@sag.gob.cl y al subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central, Fax (2-3451533), las fechas y sitios específicos de captura, además de un número de teléfono y/o dirección de correo electrónico de contacto.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO / SAG
División Protección R.N.R. / Avenida Presidente Balmes 140, piso 5, Santiago.
Fonos: 3451530 - 3451531 - 3451532 / E-mail: diporen@sag.gob.cl

489520



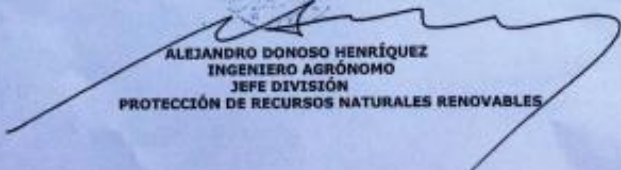
División de Protección de Recursos Naturales Renovables
Subdepartamento de Vida Silvestre

CUARTO: Una vez concluidas las actividades de terreno, el Sr. Juan Luis Celis deberá enviar a la Dirección Regional respectiva y a la División de Protección de Recursos Naturales Renovables del SAG Central, un informe donde señale la cantidad de ejemplares capturados y anillados según especie, indicando las localidades en forma georeferenciada, tanto de la captura, así como detalles del esfuerzo de captura empleado, a más tardar 30 días hábiles después de finalizadas las capturas. En caso de existir alguna publicación originada en la autorización otorgada, se deberá enviar copia de las mismas, incluida tesis y presentación a seminarios, debiendo hacer referencia en ellas del permiso expedido.

En el caso que la captura de individuos no sea efectuada, el interesado deberá de informar el hecho a la División de Protección de Recursos Naturales Renovables.

QUINTO: Toda infracción a las disposiciones contenidas en la Ley de Caza y su Reglamento, y a la autorización que se ha otorgado será sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE


ALEJANDRO DONOSO HENRÍQUEZ
INGENIERO AGRÓNOMO
JEFE DIVISIÓN
PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DGC/GAR
DISTRIBUCIÓN:
Sr. Juan Luis Celis Díaz
Director/e Regional SAG Región Metropolitana
Unidad de Comunicación y Prensa Nivel Central
Diagonales
Oficina de Partes

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO / SAG
División Protección R.N.R. / Avenida Presidente Balmes 140, piso 5, Santiago.
Fonos: 3451530 - 3451531 - 3451532 / E-mail: denoren@sag.gob.cl

7.- Protocolo de Monitoreo para el seguimiento de zorzales

(Días de relocalización)

- 1.- En el punto de liberación prepare el equipo, (encender **GPS, receptor, radio, cámara de fotos**, calibre **binoculares** y verifique que todo funciona), utilice la **GUIA DE CAMPO** para encontrar la señal del transmisor antes de liberar al zorzal.
- 2.- Tome un punto GPS en el lugar de la liberación, la hora y la fecha.
- 3.- Intente no perder de vista al zorzal en ningún minuto y tome notas sobre **qué está haciendo y sobre qué está parado**.
- 4.- **Tome puntos GPS**, anote **fecha, hora y observaciones** cada vez que el zorzal se mueva o cada 15 minutos, sin acercarse a más de 10 metros del individuo.
- 5.- Si pierde al zorzal de vista y también nota que la señal disminuye o se aleja, contacte inmediatamente al segundo equipo de búsqueda.
- 6.- Comience por **volver al último punto** donde se perdió la señal, si no lo encuentra comience a rastrear simultáneamente con el segundo equipo **por calles paralelas** y mantenga constante comunicación a través de las radios.
- 7.- Si no encuentran la señal es posible que se haya desplazado hasta **300 metros** por lo que debe **buscar en un radio de tres calles** alrededor del último punto tomado.
- 8.- Si aún no se encuentra es probable que haya vuelto al sitio de captura, **verifique la señal en el parque**.
- 9.- En el momento que encuentre la señal, verifique con ayuda del segundo equipo su ubicación, y continúe tomando puntos y haciendo observaciones cada vez que se mueva o cada 15 minutos.
- 10.- Si no fue posible encontrar la señal aun siguiendo todas las instrucciones del protocolo, intente **buscar en un radio de 500 metros durante al menos 3 días**.

Protocolo de Monitoreo para el seguimiento de zorzales

(Seguimiento en el parque)

- 1.- En el último punto tomado el día anterior prepare todo el equipo y comience la búsqueda de la señal siguiendo la **GUÍA DE CAMPO**.

- 2.- Si no encuentra la señal, salte al punto 6.
- 3.- Si la encuentra, localice la ubicación del zorzal, intente hacer contacto visual con ayuda de los binoculares, si es posible verlo **tome notas sobre qué está haciendo y dónde está parado.**
- 4.- Si no lo puede ver localice el lugar donde se escuche la señal con mayor intensidad y tome el punto GPS.
- 5.- Repita los puntos 3 y 4, cada vez que el zorzal de mueva o cada 15 minutos.
- 6.- Busque la señal en un radio de 500 metros alrededor del último punto tomado, si no lo encuentra, con ayuda de un segundo equipo busque la señal simultáneamente por calles paralelas en la matriz urbana que circunda el Parque Balmaceda.
- 7.- Si durante una jornada (4 horas) no fue posible encontrarlo, inténtelo al menos durante 3 días.

GUIA DE CAMPO (TELENAX proveedores)

- 1.- Verifica que la antena está bien ensamblada
- 2.- Verifica el estado general del cable y une los conectores verificando que quedaron bien firmes.
- 3.- Enciende el receptor y sintonízalo a la cresta de la frecuencia, teórica o previa, del transmisor.
- 4.- Gira el botón GAIN hasta el máximo
- 5.- Disminuye o aumenta el VOL para que sea cómodo a tu oído pero que alcances a escuchar bien y con fuerza

En el momento en que escuches la señal brinca al número 10

- 6.- Levanta la antena y mantenla en posición vertical y haz un giro lento de 360 grados, buscando la señal emitida por el transmisor
- 7.- Gira la antena a posición horizontal y nuevamente haz un giro lento de 360 grados.
- 8.- Reduce la ganancia 2 o 3 puntos (hasta 1/3) y repite los pasos 7 y 8.
- 9.- Muévete a otro lugar, al menos unos 100 metros de donde estabas y regresa al punto 4.



10.- Una vez encontrada la señal, por muy débil que sea pero que se pueda escuchar, apunta donde mejor se escuche con la antena.

11.- Sintoniza con el botón DIAL para encontrar (sintonizar) la cresta de la señal emitida por el transmisor (donde mejor se escucha).

12.- Disminuye poco a poco la ganancia, girando el botón GAIN de tal manera que se escuche bien la señal y el ruido este al mínimo posible.

13.- A menor Ganancia tengas menor será el error al calcular la dirección de donde proviene la señal.

14.- Si la ganancia tiene que estar muy alta para escucharse la señal entonces significa que el transmisor o está muy lejos o que hay muchos obstáculos entre el transmisor y la antena de recepción (pueden ser árboles, que el animal está dentro de una cueva, etc).



8.- Especies leñosas del Parque Balmaceda

Zona	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo
1	<i>Quercus ilex</i>	Encina
1	<i>Lygustrum lucidum</i>	Ligustro
1	<i>Quercus robur</i>	Roble
1	<i>Quercus suber</i>	Alcornoque
1	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay
1	<i>Beilschmiedia miersii</i>	Belloto del norte
1	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel
1	<i>Fraxinus excelsior</i>	Fresno común
1	<i>Celtis australis</i>	Almez
1	<i>Morus nigra</i>	Moral
1	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo
1	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa Acacia
1	<i>Erythrina umbrosa</i>	Ceibo
1	<i>Pittosporum sp</i>	Pittosporum
1	<i>Melia azedarach</i>	Árbol del paraíso
1	<i>Punica Granatum</i>	Granada
1	<i>Quercus nigra</i>	Roble negro
2	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo
2	<i>Lygustrum lucidum</i>	Ligustro
2	<i>Quercus robur</i>	Roble
2	<i>Quercus suber</i>	Alcornoque
2	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay
2	<i>Celtis australis</i>	Almez
2	<i>Morus nigra</i>	Moral
2	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo
2	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa Acacia
2	<i>Pittosporum sp</i>	Pittosporum
2	<i>Melia azedarach</i>	Árbol del



		paraíso
2	<i>Punica Granatum</i>	Granada
2	<i>Acacia melanoxylon</i>	Aromo negro
2	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá
2	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Acer
2	<i>Eleagnus angustifolia</i>	Olivo de bohemia
2	<i>Ulmus americana</i>	Olmo
2	<i>Acacia caven</i>	Espino
2	<i>Castanea sativa</i>	Cataño
2	<i>Cercis siliquastrum</i>	Árbol de Judas
2	<i>Acer negundo</i>	Arce
2	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén
2	<i>Populus alba</i>	Alamo blanco
2	<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano
2	<i>Juglans regia</i>	Nogal europeo
2	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio
2	<i>Alanthus altissima</i>	Alianto
2	<i>Lagestroemia indica</i>	Árbol de júpiter
2	<i>Physalis viscosal</i>	Physalis
3	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo
3	<i>Quercus suber</i>	Alcornoque
3	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay
3	<i>Fraxinus excelsior</i>	Fresno común
3	<i>Celtis australis</i>	Almez
3	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo
3	<i>Quercus robur</i>	Roble
3	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa Acacia
3	<i>Punica Granatum</i>	Granada
3	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Acer
3	<i>Ulmus americana</i>	Olmo
3	<i>Cercis siliquastrum</i>	Árbol de Judas
3	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén

3	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio
3	<i>Alianthus altissima</i>	Alianto
3	<i>Lagestroemia indica</i>	Árbol de júpiter
3	<i>Physalis viscosal</i>	Physalis
3	<i>Crinodendron patagua</i>	Patagua
3	<i>Malus communis</i>	Manzano
3	<i>Myoporum laetum</i>	Gandul
3	<i>Beilschmiedia berteroana</i>	Belloto del sur
3	<i>Acacia visco</i>	Arca
3	<i>Lygustrum lucidum</i>	Ligustro
3	<i>Schinus molle</i>	Pimientto
4	<i>Quercus ilex</i>	Encina
4	<i>Erythrina umbrosa</i>	Ceibo
4	<i>Lygustrum lucidum</i>	Ligustro
4	<i>Physalis viscosal</i>	Physalis
4	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo
4	<i>Quercus suber</i>	Alcornoque
4	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay
4	<i>Celtis australis</i>	Almez
4	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo
4	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa Acacia
4	<i>Ulmus americana</i>	Olmo
4	<i>Beilschmiedia berteroana</i>	Belloto del sur
4	<i>Schinus molle</i>	Pimientto
4	<i>Platanus orientalis</i>	Platano oriental
4	<i>Arbutus unedo</i>	Madroño
4	<i>Styphanolobum japonicum</i>	Sophora japónica
5	<i>Beilschmiedia miersii</i>	Belloto del norte
5	<i>Pittosporum sp</i>	Pittosporum
5	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa Acacia
5	<i>Alianthus altissima</i>	Alianto
5	<i>Erythrina umbrosa</i>	Ceibo



5	<i>Lygustrum lucidum</i>	Ligustro
5	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay
5	<i>Schinus molle</i>	Pimiento
