



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza
Programa Interfacultades
Magíster en Gestión y Planificación Ambiental

**CONTRIBUCIÓN AL MANEJO DE LA COTORRA ARGENTINA
INVASORA, A TRAVÉS DE LA DETECCIÓN DE ÁRBOLES CON
NIDOS EN LA COMUNA DE LA REINA.**

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de
Magíster en Gestión y Planificación Ambiental

PAOLA ADARY SANHUEZA SALAZAR
Médico Veterinario

Profesor Guía: Cristóbal Briceño U. Médico Veterinario. PhD University of Cambridge
Proyecto U-Inicia UI9/2015, VID, Universidad de Chile. FONDECYT de Iniciación N° 11160852

SANTIAGO, CHILE
2021



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza
Programa Interfacultades
Magíster en Gestión y Planificación Ambiental

Tesis de Grado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental.

Profesor Guía

Nombre: Cristóbal Briceño U.

Nota: 6.6

Firma _____

Profesor Consejero/a

Nombre: Héctor J. Hernández P.

Nota: 6.5

Firma _____

Profesor Consejero/a

Nombre: Cristián F. Estades M.

Nota: 4.8

Firma _____

SANTIAGO, CHILE
2021

INDICE

| | |
|--|-----|
| LISTA DE FIGURAS | ii |
| LISTA DE TABLAS | ii |
| LISTA DE ANEXOS | ii |
| RESUMEN | iii |
| SUMMARY | iv |
| 1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 3. HIPÓTESIS | 13 |
| 4. OBJETIVOS | 13 |
| 5. MATERIALES Y MÉTODOS | 14 |
| 5.1 Área de estudio | 14 |
| 5.2 Trabajo de campo, variables a describir y materiales | 15 |
| 5.3 Métodos de análisis | 17 |
| 5.4 Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos algorítmicos | 19 |
| 6. RESULTADOS | 20 |
| 6.1 Análisis de los resultados obtenidos de los algoritmos estadísticos | 23 |
| 7. DISCUSIÓN | 32 |
| 8. CONCLUSIÓN | 37 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA | 38 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Nidos de cotorra argentina (<i>Myiopsitta monachus</i>) instalado en un poste eléctrico | 8 |
| Figura 2: Área de 23,4 km ² achurada de color rojizo que corresponde a la superficie de la comuna de La Reina. | 14 |
| Figura 3: Nidos de cotorra argentina (<i>Myiopsitta monachus</i>). | 15 |
| Figura 4: Mapa con la ubicación de árboles con presencia de nidos de cotorra argentina encontrados en la comuna de La Reina. | 21 |
| Figura 5: Porcentajes de especies de árboles encontrados con nidos de cotorra argentina (<i>Myiopsitta monachus</i>) | 22 |
| Figura 6: Estado Sanitario de los árboles identificados con nidos de cotorra argentina (<i>Myiopsitta monachus</i>) | 23 |
| Figura 7: Número de árboles con la cantidad de nidos de cotorra argentina encontrados en ellos. | 23 |
| Figura 8: Número de nidos encontrados en A) Eucalipto común, B) Falsa acacia y C) Araucaria brasileña .. | 24 |
| Figura 9: Gráfica de las jerarquías de las variables según el método Random Forest. | 29 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|---------------------------------|
| Tabla 1: Variables, métodos y materiales usados..... | 16 |
| Tabla 2: Promedio de las medidas dasométricas en cm, de los árboles que más se utilizaron para anidar | 22 |
| Tabla 3: Listados de variables obtenidas | 25 |
| Tabla 4: Resumen de los resultados obtenidos al analizar con gml, diferentes combinaciones de variables | ¡Error! Marcador no definido.26 |
| Tabla 5: Resumen de los resultados obtenidos al analizar con gam, diferentes combinaciones de variables .. | 28 |
| Tabla 6: Valores de cada variable según los dos criterios que utiliza random forest..... | 29 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|---|
| ANEXO A: Ficha elaborada para recoger los datos en terreno..... | a |
| ANEXO B: Tabla Excel con el inventario de especies de árboles encontrados en las áreas públicas de la comuna de La Reina del año 2014 | d |
| ANEXO C: Tabla Excel con los datos de las variables a analizar | f |
| ANEXO D: Combinacion analizadas con el Modelo Lineal Generalizado (GML) | i |
| ANEXO E: Combinación analizadas con el el modelo aditivo generalizado (GAM) | m |

RESUMEN

La Cotorra Argentina (*Myiopsitta monachus*) es una especie invasora muy exitosa y una plaga agrícola en muchos de los países en que se encuentra establecida. Fue detectada por primera vez en Chile (La comuna de La Reina) a inicios de los '80s. Actualmente se desconoce la población total presente en la Región Metropolitana. Esta ave se caracteriza por establecer nidos de gran envergadura en árboles, o infraestructura pública, los que pueden generar impactos de tipo ambientales (competencia y transmisión de enfermedades), o de tipo económicos: (agricultura, infraestructura y la vida social humana).

La selección de árboles para la construcción de nido, es un proceso dependiente del contexto, que está guiado por la necesidad de satisfacer los requerimientos de la cotorra, por lo que el mejor lugar será aquel que le entregue las mejores condiciones que le permitan solventar sus necesidades. Un estudio de estas características puede ser una herramienta valiosa para controlar esta especie invasiva.

Este estudio fue realizado en la comuna de La Reina, cuya extensión de terreno es de 23,4 km², en donde se encontraron 126 árboles con nidos de cotorra argentina, los que registraron un total de 320 nidos. De cada árbol que se encontró con nido, se registró su especie y características estructurales. Se hallaron 15 especies seleccionadas por las cotorras para nidificar. De estas especies, nueve son de hoja caduca y seis perennes, mientras que 14 fueron introducidas y solo una es endémica de Chile Central. Siendo el eucalipto común (*Eucalyptus globulus*), la falsa acacia, robinia (*Robinia pseudoacacia*) y la araucaria brasileña (*Araucaria angustifolia*), las especies de árboles más utilizados por la cotorra argentina para anidar.

Con modelos como GML, GAM y Random Forest, se obtuvo que la especie de árboles, diámetro de copa y número total de viviendas, sean factores importantes a la hora de analizar el número de nidos encontrados.

En cuanto al componente humano y viviendas, este estudio, no pudo establecer una relación directa, pero si se ve que es un factor importante, ya que los ciudadanos tienden a interactuar con esta ave, pudiendo así fomentar su llegada y asentamiento o evitarla o a generar estructuras que permitan su alimentación o resguardo.

Es así que, la construcción de nido va en relación a la combinación de variables como: la especie de árbol, su diámetro de copa y las viviendas que se encuentren a su alrededor. Esta combinación genera un lugar adecuado para que la cotorra satisfaga mejor sus requerimientos.

SUMMARY

The monk parakeet (*Myiopsitta monachus*) is a very successful invasive species and considered an agricultural pest in many of the countries where it is been established. It was first detected in Chile (La Reina commune) in the early '80s. Currently the total population present in the Metropolitan Region is unknown. This parakeet is characterized by construction of large nests in trees, or public infrastructure, which can generate environmental impacts (competition and disease transmission), or economic impacts: (agriculture, infrastructure and human social life).

The selection of trees for nest construction is a process dependent on the context, which is guided by the need to satisfy the requirements of this species, so the best place will be the one that provides the best conditions that allow it to satisfy its needs. Studying these characteristics can be a valuable tool to control this invasive species.

This study was carried out in the commune of La Reina, whose land area is 23.4 km², where 126 trees with a total of 320 nests were recorded. Of each of the trees found with nests, its species and structural characteristics were recorded. There were 15 trees species selected by the monk parakeet to nest. Of these species, nine were deciduous and six perennial, while 14 were introduced and only one was endemic to Central Chile. The common eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), the false acacia, robinia (*Robinia pseudoacacia*) and the Brazilian araucaria (*Araucaria angustifolia*), were the trees species most used by the monk parakeet for nesting.

With models such as GML, GAM and Random Forest, it was found that (i) the tree species, (ii) crown diameter and (iii) total number of dwellings are important factors when analyzing the number of nests found.

In regard to human component and houses, this study could not establish a direct relationship, but it is seen that it is an important factor, since citizens tend to interact with this bird, thus being able to promote its arrival and settlement, or avoid it or generate structures that allow their food or shelter.

Thus, the nest construction is related to the combination of variables such as: the tree species, its crown diameter and the houses that are around it. This combination creates a suitable place for the parrot to better satisfy its requirements.

1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diversidad biológica enfrenta muchas amenazas en todo el mundo. Entre estas, las especies exóticas invasoras (EEI), se reconocen como una de las amenazas más importantes y generalmente de carácter irreversible. Son consideradas tan perjudiciales para las especies nativas y los ecosistemas a escala global como la pérdida y degradación de los hábitats, siendo la amenaza más importante para la diversidad biológica en islas, produciendo daños estimados en un 5% de la economía mundial (IUCN, 2000; Domènech, *et al.*, 2003; Tadich y Briceño, 2019).

El alcance y costo de las invasiones biológicas es global y enorme, tanto en términos ecológicos como económicos. El costo ecológico se refiere a la pérdida irrecuperable de especies nativas y ecosistemas y no siempre es posible tener la información necesaria para alertar a las agencias de gestión, sobre los peligros potenciales de las nuevas introducciones (IUCN, 2000). Esta falta de información limita la capacidad para generar programas de control o erradicación y como consecuencia, las iniciativas propuestas en muchos casos tienen un éxito limitado. De esta forma, un tema relevante en esta materia, es poder predecir el comportamiento de las especies invasoras, para poder detectar el establecimiento de nuevos grupos en etapas tempranas y/o monitorear sus cambios en la población. De este modo, se puedan tomar acciones para mitigar y controlar estas invasiones. La cotorra argentina se ha convertido en una de las especies de aves más invasoras a nivel mundial, que, junto con el comercio impulsado por el mercado de mascotas, se ha establecido en 19 nuevos países (Briceño *et al.*, 2019). En el área donde la cotorra ha sido introducida y se ha establecido, ocupa sobre todo hábitats urbanos o semi-urbanos, por lo que es lógico que los informes de daños en cultivos rurales sean escasos (Molina, *et al.*, 2016).

La cotorra argentina o perico monje (*Myiopsitta monachus*), es una ave invasora, que se ha expandido ampliamente en sectores urbanos de la Región Metropolitana, y de la cual se desconoce cuáles son los riesgos que podrían generar tanto sobre las especies nativas, como sobre el ecosistema. Sin embargo, se ha descrito que podría representar un peligro para la salud pública (Briceño *et al.*, 2017). Una característica clave, es la capacidad única entre la familia Psittacidae, de poder construir estructuras de nidos complejas que pueden pesar cientos de kilogramos (Briceño *et al.*, 2019), por lo que se ha descrito que producen daños en las ciudades, como la defoliación de árboles, o el corte de ramas para la construcción de nidos donde las poblaciones son abundantes, tal como se ha registrado en el estado de New Jersey en Estados Unidos o en Chile (Iriarte *et al.*, 2005, Molina, *et al.*, 2016). Igualmente se ha visto que, al construir sus nidos, causan daños considerables a árboles ornamentales, líneas eléctricas, así como a edificios y otras estructuras. Además de producir problemas de contaminación acústica, caída de nidos y daño a la agricultura (Rodríguez–Pastor *et al.*, 2012).

Aunque está prohibida su comercialización en muchos países como Estados Unidos desde 1992, Chile desde 1997 o España desde 2011, la importante población existente en cautividad, cuya esperanza de vida es de 20 años, puede reducir la efectividad de cualquier programa de control de la especie. (Iriarte *et al.*, 2005; Molina, *et al.*, 2016).

El Servicio Agrícola Ganadero (SAG) ha declarado a las cotorras argentinas como plaga y especie perjudicial (Art. 6 y Art 25, Ley de Caza N° 19.473), esto significa que está permitida su caza en cualquier época del año. Sin embargo, la Ley de Caza tiene jurisdicción rural, por lo que al encontrarse la cotorra en un área urbana, se encontraría en un vacío legal territorial (Tala, *et al.*, 2004).

Actualmente, Chile no cuenta con un marco regulatorio ni una institucionalidad que se haga cargo del control de las EEI. Por esta razón, el Ministerio del Medio Ambiente, a través de su Proyecto GEF de Especies Exóticas Invasoras, y apoyado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), trabaja promoviendo el desarrollo y el fortalecimiento de los marcos nacionales y de las capacidades institucionales, lo que permitiría controlar las especies exóticas que generen daño a la flora y fauna local (Ministerio del Medio Ambiente, 2018)

Respecto a los avances en materia de políticas públicas, es importante destacar que se han elaborado indicaciones (Art. 6, n y Art. 78, Proyecto de ley Boletín N° 9404-12) para ser incorporadas en el proyecto de ley del Servicio de Áreas Protegidas y Biodiversidad (Boletín N° 9404-12); y se ha propuesto que dicho Servicio cuente con atribuciones legales, que permitan llenar el vacío legal en relación al control y fiscalización de especies exóticas invasoras dentro del territorio, asumiendo la gestión nacional en materia de EEI. Uno de los principales resultados esperados de este proyecto en el ámbito institucional, es contar con un Programa Nacional Integrado para la Gestión de las Especies Exóticas Invasoras (PEEI) (Ministerio del Medio Ambiente, 2018).

En un catastro realizado por estudiantes de la Universidad de Chile en conjunto con la División de Protección de los Recursos Naturales Renovables (DIPROREN) de SAG, entre los años 2000 – 2004, se estableció la presencia de estas aves en diferentes regiones del país, junto con que la mayor parte de las colonias ocupaban ambientes urbanos. En esa fecha, se determinó que estaban presentes en 50 sitios de Santiago, siendo las comunas más comprometidas de la Región Metropolitana: La Reina, Las Condes, Ñuñoa, La Florida, Providencia, Maipú y Huechuraba (Tala, *et al.*, 2004; Bevilacqua, 2014).

Para algunos residentes de las zonas urbanas, las cotorras ya son parte de su entorno natural y las consideran un ave bastante atractiva, pero para otros representan un problema (Bevilacqua, 2014). Sin embargo, puesto que la legislación no permite practicar la caza en zonas urbanas, se deben adoptar otras medidas en las plazas públicas, cuya mantención es competencia de cada municipio (Economía y Negocio online, 2016). Ya que no existe un programa nacional para su erradicación, los municipios solo pueden encargarse del problema cuando los nidos colectivos de estas aves (la mayoría construido sobre los 15 metros y pueden llegar a pesar hasta 200 kilos) representan un peligro para la población (Arce y Heusser, 2018; Ministerio del Medio Ambiente. 2018). Para realizar estos procedimientos, se requiere la autorización del SAG mediante una resolución que faculta al solicitante controlar esta especie, además de la autorización por parte del municipio en donde se realice la captura o bajada de nido. Este es el modo en que operan las empresas de control de plagas encargadas del control de poblaciones urbanas de palomas, ratas y ratones, entre otras (Economía y Negocio online, 2016; Tadich y Briceño, 2019).

Municipios como Las Condes y Ñuñoa, han realizado limpiezas ocasionales en las plazas públicas de las comunas, sin embargo, las cotorras vuelven a instalarse en el lugar (Bevilacqua, 2014; Economía y Negocio online, 2016; Arce y Heusser, 2018). Existe también, el peligro potencial de generar cortocircuitos en el tendido eléctrico, ya que estas aves tienden a construir sus grandes nidos en estas instalaciones urbanas (CABI, 2018).

Es así que, con los antecedentes planteados, se hace necesario tener más conocimiento de esta ave a nivel de la ciudad, en particular, establecer en que zonas de la comuna de La Reina (Región Metropolitana) hay presencia de nidos de cotorra argentina, junto con identificar aquellas características ambientales y de diseño urbano (a escala comunal) que se encuentren relacionadas con la elección del sitio de nidificación. De modo que se busca entender, cuál o cuáles son las características más favorables para que las cotorras escojan su sitio de nidificación, y de esta forma identificar aquellas variables que tengan potencial para realizar algún tipo de manejo en los lugares de asentamiento de la cotorra. Todo esto con la finalidad de poder controlar el impacto de esta especie y así otorgar una posible herramienta que contribuya a enfocar los esfuerzos por parte de los municipios afectados por esta especie invasora.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Una de las principales amenazas a la diversidad biológica nativa son las invasiones biológicas causadas por las EEI (IUCN, 2000; Strubbe y Matthysen, 2009). El Convenio de Diversidad Biológica (CDB), define como EEI a una especie exótica que se establece en ecosistemas o hábitats naturales o seminaturales, siendo un agente de cambio y amenaza a la diversidad biológica nativa (ONU Medio Ambiente, 1992). De esta forma, las EEI son una de las cinco causas principales de la pérdida de biodiversidad, junto con la destrucción del hábitat, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático. El ritmo en el número de introducciones ha ido creciendo a lo largo de la historia. Pero, es a partir de las últimas décadas del siglo XX, cuando alcanza valores sin precedentes (Hulme, 2009), producto de la globalización, el crecimiento del comercio y el turismo, actividades que han proporcionado más oportunidades para que las especies se propaguen (IUCN, 2000). Muchas de las especies introducidas, de forma accidental o voluntaria, pueden llegar a naturalizarse en un nuevo territorio, establecer poblaciones, y convertirse en especies invasoras (Meyerson y Mooney, 2007; Hulme, 2009; Capdevila-Argüles, *et al.*, 2013). Además, los ecosistemas que han sido invadidos por especies exóticas pueden no tener los depredadores naturales y competidores, que se encuentran presentes en su ambiente nativo y que controlan normalmente sus poblaciones (PNUD Chile; 2012).

Las especies invasoras pueden modificar tanto ecosistemas rurales como urbanos, causando efectos perjudiciales tales como la amenaza a especies y comunidades nativas, modificación de procesos vitales como el ciclo de nutrientes y la depuración del agua, produciendo cambios en estructura y funcionalidad de los ecosistemas (Tadich y Briceño, 2019). Sus impactos, varían según la especie y sus interacciones con el ecosistema invadido, resultando en una pérdida de biodiversidad. También, pueden causar importantes pérdidas económicas derivadas de sus impactos directos, de los costos de gestión, de la pérdida de los servicios que ofrecen los ecosistemas, y problemas sanitarios, pudiendo actuar como reservorio de virus, bacterias o parásitos, vector de patógenos o agente agresor (Surot, 2009; Capdevila-Argüles, *et al.*, 2013; Briceño *et al.*, 2017).

La introducción de especies por el ser humano, ha sido una conducta reincidente a lo largo del tiempo; en algunos casos estas introducciones han sido intencionales y en otros involuntarias (Strubbe y Matthysen, 2009; Vilches, *et al.*, 2010). La población y la actividad humana pueden tener efectos directos e indirectos en el establecimiento de especies exóticas invasoras. Como efecto directo, la población y la actividad humanas pueden aumentar la posibilidad de introducciones repetidas y fortalecer el esfuerzo de introducción, que a menudo sigue siendo desconocido. Los efectos indirectos incluyen el (i) aprovisionamiento de alimentos: mediante la entrega directa de alimentos en los parques y en los comederos de aves de traspatio, o mediante la introducción de una amplia variedad de especies de plantas (exóticas) en parques y jardines urbanos, (ii) la perturbación del ecosistema empobreciendo la fauna nativa y dejando nichos disponibles para las especies introducidas y (iii) la fragmentación del hábitat: por ejemplo, parques urbanos, y esto puede llevar a una mayor heterogeneidad del hábitat, lo que crea oportunidades para que las especies nativas y exóticas se establezcan (Strubbe y Matthysen, 2009; Borray-Escalante *et al.*, 2020).

Las áreas urbanas en particular, pueden presentar tipos de hábitats únicos para las especies exóticas. Estas contienen fuentes alimentarias antropogénicas, que a menudo son abundantes y están disponibles de forma consistente (Davis, *et al.*, 2014; Borray-Escalante *et al.*, 2020). Esto se ve agravado por el hecho de que, las especies invasoras exitosas, poseen atributos de comportamiento que les permiten adaptarse y explotar recursos clave en el rango no nativo (Avery, *et al.*, 2012). Son hábiles en la utilización de recursos que las especies nativas no podrían, y es probable que tengan altas tasas de innovación alimentaria. Además, las especies nativas tienden a ser escasas en las áreas urbanas, reduciendo la resistencia biótica y/o competencia, creando nichos ecológicos vacíos, que potencialmente pueden ser ocupados por especies exóticas oportunistas (Sol *et al.*, 2012), sumado a que, en las ciudades pueden existir menores niveles de depredación y de competencia, lo que facilita el proceso de establecimiento de especies introducidas (Murgui y Valentín, 2003, Guzmán, 2009). Las áreas urbanas generalmente difieren climática y físicamente de las áreas circundantes, creando microclimas o hábitats que pueden ser más adecuados para algunas especies, que las áreas periféricas menos perturbadas (Davis, *et al.*, 2014).

Puesto que los impactos de las EEI representan una de las principales amenazas a la biodiversidad mundial actual, es que se recomienda un cuidadoso monitoreo de tendencias de estas poblaciones para minimizar cualquier daño a las biogeocenosis¹ indígenas locales (Di Febbraro y Mori, 2015).

Las consecuencias de las invasiones de EEI deben ser evaluadas desde tres enfoques: ecológico, socio-económico y sanitario (Vilches, *et al.*, 2010).

Los tomadores de decisiones están bajo una creciente presión para responder frente a los impactos de las EEI y requieren evidencia en la cual basar las decisiones. Dado el gran número de especies involucradas, a menudo los costos asociados con la gestión son altos y los recursos limitados, por lo que existe la necesidad de que la gestión sea cuidadosamente llevada a cabo. Sin embargo, faltan herramientas prácticas, transparentes y robustas para apoyar la ejecución de la gestión (Booy, *et al.*, 2017a).

Pocos países han desarrollado una estructura legal e institucional integral capaz de responder eficazmente a estos nuevos flujos de bienes y visitantes. Muchos ciudadanos, grupos sectoriales clave y gobiernos tienen una mala apreciación de la magnitud y los costos económicos del problema. Como consecuencia, las respuestas son fragmentarias, tardías e ineficaces. Es en este contexto que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), ha identificado el problema de las especies exóticas invasoras como una de sus principales amenazas para la biodiversidad a nivel mundial (IUCN, 2000).

El Gobierno de Chile ha reconocido la amenaza que constituyen las EEI para el bienestar nacional y está realizando inversiones en líneas de base para el sistema de inspección y cuarentena, para controlar el arribo de especies exóticas que pudiesen afectar el bienestar económico y la salud humana del país. Sin embargo, en su mayoría, estas inversiones están enfocadas en regulaciones para proteger a sectores económicos tales como la

¹ La biogeocenosis es un agregado de componentes naturales en un área particular de tierra o agua, que se caracteriza por relaciones específicas entre los componentes; tipos específicos de flujos de materia, energía e información que proporcionan un cierto grado de integridad y sus cambios con el tiempo (Ostroumov, 2002)

agricultura, el sector forestal, la ganadería y la acuicultura, no haciéndose cargo de las EEI que constituyen amenaza a las biodiversidad y funciones ecosistémicas del país (PNUD CHILE; 2012).

A pesar de su pequeño número, algunas de estas especies invasoras ya han dejado profundas impresiones en comunidades y paisajes, por ejemplo, conejos en el centro de Chile (Jaksic & Fuentes 1991; Anón, 2005) y castor americano en el sur de Chile (Jaksic *et al.*, 2002; Anón 2005).

A excepción de los países desarrollados, el conocimiento de las especies invasoras y sus efectos es muy limitado en la mayor parte del mundo. Chile no es una excepción a esta tendencia, aunque las recientes publicaciones de Fuentes-Contreras *et al.* (1997) sobre áfidos, Jaksic (1998) sobre vertebrados terrestres, Valdovinos-Zarges (1999) sobre moluscos, y Arroyo *et al.* (2000) sobre plantas vasculares ayudan a reducir esta brecha. Jaksic (1998) informó que sólo 24 especies de vertebrados terrestres (3,9% de las aproximadamente 610 especies nativas) invadieron Chile, de las cuales los humanos introdujeron 20, mientras que el resto ingresó al país por su cuenta (Iriarte, *et al.*, 2005; Tadich y Briceño, 2019).

El Ministerio del Medio Ambiente a través de su Proyecto GEF de Especies Exóticas Invasoras, apoyado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y producto del trabajo desarrollado por académicos chilenos apoyados por el proyecto, ha elaborado un estudio diagnóstico, a través del cual se han contabilizado más de 2.000 especies exóticas asilvestradas o naturalizadas en el territorio nacional, de ellas 25 se han calificado dentro las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (Ministerio del Medio Ambiente. 2018).

El Ministerio del Medio Ambiente informó el año 2014 que existen, al menos 128 especies exóticas invasoras que están distribuidas a lo largo del territorio. Dentro del grupo de los vertebrados, se han priorizado las siguientes especies como una amenaza para la biodiversidad del país: burro, cabra, castor, ciervo rojo, conejo, jabalí, liebre europea, paloma, perro, roedores sinantrópicos, sapo africano, tortuga de orejas rojas, trucha arcoíris, visón y cotorra argentina (SAG, 2014), siendo esta última especie, la de interés para este estudio.

Los psitaciformes desempeñan un papel predominante entre las especies exóticas importadas deliberadamente por los seres humanos de todo el mundo, siendo las aves más populares. Cuando se liberan, a menudo establecen poblaciones naturalizadas, ya que presentan una amplia plasticidad ecológica y sinantropía (Di Febbraro y Mori, 2014). Dentro de esta familia de loros se encuentra a la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*), ave invasora relativamente reciente (Iriarte, *et al.*, 2005), pero altamente exitosa en su proceso de invasión (Viana, *et al.*, 2016).

Esta especie de loro tiene talla media a pequeña y mide aproximadamente 30 cm de longitud total con una envergadura de 53 cm y una masa de 90-120 g. Se caracteriza por su colorido verde claro, con tonos grises o blanquecinos en cara, mejillas, garganta y pecho. Las plumas de vuelo son azul oscuro, y las plumas de la cola son largas y verdes. Tienen un pico de color amarillo pálido o anaranjado y patas grises. Los individuos inmaduros son de un verde más brillante con una frente verdosa. No exhiben dimorfismo sexual (Avery, *et al.*, 2012; CABI, 2018). Son aves ariscas y casi no vocalizan palabras², aunque sí muestran un amplio

² Los psitácidos son aves que tiene la habilidad de imitar sonidos y cuando están en cautiverio pueden imitar palabras.

repertorio de diversos chillidos y graznidos. Si bien, dentro de los Psittaciformes no destaca por su colorido, su conducta reproductiva la convierte en un ave sorprendente, son monógamas, altamente gregarias, y construyen nidos comunales, los que pueden estar aislados o muy cerca de otros, y un nido puede tener una o más entradas (Domènech, *et al.*, 2003; Tala, *et al.*, 2004; Avery, *et al.*, 2012; Briceño, *et al.*, 2019). La cotorra argentina anida colonialmente, a menudo en estructuras comunales, las bandadas se someten a fisiones y fusiones frecuentes, y los grupos exhiben una estructura social compleja (Hobson *et al.*, 2015; Briceño, *et al.*, 2019). Es única entre los psitácidos en el uso de palos y ramitas para construir nidos colectivos voluminosos, que albergan de una a muchas cámaras de anidación individuales y donde se puede producir la cría cooperativa, en lugar de ocupar cavidades secundarias (Domènech, *et al.*, 2003; Avery, *et al.*, 2012; Molina, *et al.*, 2016, Viana, *et al.*, 2016; Booy, *et al.*, 2017b; Postigo *et al.*, 2016), donde varias parejas nidifican simultáneamente en las distintas subcámaras que los conforman (Tala, *et al.*, 2004). Estos nidos, confeccionados con ramas de arbustos y árboles del área, varían en tamaño desde pequeños, con una sola pareja, hasta grandes colonias que son usados simultáneamente por varias parejas generando grandes nidos durante todo el año, en ocasiones con más de 30 cámaras, cuyo tamaño puede llegar a ser de 1 a 2 m de diámetro y pesar hasta 200 kg (Tala, *et al.*, 2004; Molina, *et al.*, 2016, Booy, *et al.*, 2017b; CABI, 2018). Un nido sencillo y simple consiste en una galería que comunica una única cámara con el exterior. A menudo otras cotorras construyen sus cámaras adosadas a otras ya existentes, formando nidos compuestos comunales donde cada cámara tiene una única galería de salida. Durante la época reproductora las cámaras pueden estar ocupadas por parejas reproductoras, por un número variable de individuos no reproductores o desocupadas (Molina, *et al.*, 2016). Los nidos se ubican, generalmente en árboles de más de 10 metros de altura indicándose una marcada preferencia por instalar nidos en araucaria brasileña (*Araucaria angustifolia*), seguido por palmeras (*Washingtonia filifera*, *Trachycarpus fortunei*) (Tala, *et al.*, 2004; Briceño *et al.*, 2019) y eucaliptos (*Eucalyptus spp.*) (Tala, *et al.*, 2004; Codesido *et al.*, 2015; Viana, *et al.*, 2016). Hay investigaciones que indican que, tanto en la ciudad de La Plata, como en las zonas rurales de la provincia de Buenos Aires, las cotorras argentinas muestran una alta afinidad por los árboles altos de eucaliptos, lo que se ha relacionado con la reducción del riesgo de depredación y el control humano (Codesido *et al.*, 2015; Romero, *et al.*, 2015). En la ciudad de Buenos Aires las especies arbóreas seleccionadas para anidar incluyen cedros, araucarias, pinos y palmeras (Romero, *et al.*, 2015). En estudios en el sur de Uruguay y en España, se ha visto que estas aves prefieren anidar en las palmeras y árboles de hoja ancha. En el estado de Mato Grosso, en Brasil, las cotorras mostraron una fuerte preferencia por los árboles de piuva (*Tabebuia spp.*) y mandovi (*Sterculia apetela*), que proporcionan ramas gruesas y resistentes que pueden soportar estructuras de nidos pesados. Parece ser que seleccionan grandes árboles, robustos y altos, lo que proporciona soporte para sus nidos voluminosos y protección contra las tormentas (Burger y Gochfeld, 2005). Las especies de árboles seleccionadas para anidar, también se caracterizan por tener follaje perenne y, por lo tanto, pueden ofrecer un mejor refugio y una mejor protección contra las perturbaciones naturales, que los árboles con follaje de hoja caduca. El follaje permanente, junto con una estructura de árbol particular, puede determinar la selección del árbol nido por las cotorras argentinas (Romero, *et al.*, 2015). No obstante, es posible encontrar nidos en

estructuras artificiales altas (**Fig. 1**), incluidos los postes de utilidad (postes de alta tensión, alumbrado público y antenas de radiotelefonía), tanto en su distribución nativa como invasora (Avery, *et al.*, 2012; Burger y Gochfeld, 2005; Burger y Gochfeld, 2009; Romero, *et al.*, 2015; Viana, *et al.*, 2016; Briceño *et al.*, 2019). También se ha observado que, alrededor del nido, existen árboles de menor envergadura usados como posaderos; con lugares de alimentación en las cercanías, de preferencia con frutos secos y carnosos (a no más de 1 km de distancia). Estudios en parques de la ciudad de Buenos Aires indican que los árboles utilizados para la construcción de nidos por las cotorra argentina son un conjunto no aleatorio de los árboles disponibles, y que las especies de árboles seleccionadas para la construcción de nidos dependen del contexto, es decir, de aquellas especies de árboles disponibles en un parque urbano en particular (Sol *et al.*, 1997; Romero, *et al.*, 2015). El periodo reproductor se extiende de noviembre a marzo en el hemisferio sur y de abril a septiembre en el hemisferio norte, aunque puede hacerlo todo el año en cautividad (Molina, *et al.*, 2016; Briceño *et al.*, 2019). En sus nidos, ellos ponen cinco a ocho huevos por nidada, que se incuban por un período aproximado de 26 días (Tala, *et al.*, 2004, Molina, *et al.*, 2016). Adicionalmente, la cotorra argentina ha sido definida como un ingeniero ecosistémico, porque a través de la construcción de nidos, genera un nicho de reproducción para otras especies. En Santiago, se ha visto a nueve especies de aves (dos introducidas y siete nativas) utilizando nidos de cotorra para reproducirse (Briceño *et al.*, 2019).

Su dieta es variada e incluye una alta diversidad de granos, tanto silvestres como cultivados; entre estos últimos, destacan el sorgo, maíz y arroz. También se ha observado que puede comer una variedad de semillas, frutos, flores, insectos, brotes de hojas, hierbas, cítricos y otras partes de árboles (Tala, *et al.*, 2004; Bucher y Aramburú, 2014; CABI, 2018). Borray-Escalante *et al.*, (2020) identifico que los alimentos antropogénicos (maní y semillas de girasol y arroz y pan), las plantas herbáceas, las hojas y semillas son las fuentes alimentarias más consumidas por la cotorra argentina en la ciudad de Barcelona, España.



Figura 1: Nidos de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) instalado en un poste eléctrico. **A)** Nido encontrado en la ciudad de Santiago, en la comuna de Conchalí, Agosto 2017. **B)** Nido encontrado en la ciudad de Estonia, Europa del este, Agosto 2019.

La cotorra argentina es una especie originaria de Sudamérica, que se distribuye naturalmente al este de Los Andes, desde Bolivia central y sur de Brasil, hasta el centro de Argentina, incluyendo Paraguay y Uruguay. Su hábitat preferido corresponde a bosques abiertos, aunque también se le puede encontrar en áreas abiertas, bosquecillos de palmeras, áreas agrícolas y ciudades. No obstante, se ha asilvestrado en varios países de

América y Europa (23 estados de Estados Unidos, Canadá, Bahamas, Bélgica, Italia, Francia, España y Reino Unido, entre otros) (Tala, *et al.*, 2004; Burger y Gochfeld, 2005; Avery, *et al.*, 2012; Senar, *et al.*, 2016; Romero, *et al.*, 2015; Viana, *et al.*, 2016; CABI, 2018). Durante los últimos 150 años, esta especie ha ampliado considerablemente su área de distribución nativa, aprovechando los cambios en el uso de la tierra inducidos por el ser humano (Viana, *et al.*, 2016). Es una especie que se adapta muy bien a distintas condiciones ambientales, sean tropicales, templadas o frías, lo que le ha permitido asilvestrarse en lugares muy fríos como: Nueva York, Canadá y Bélgica (Tala, *et al.*, 2004; CABI, 2018). Sin embargo, pese a que las cotorra argentina son relativamente tolerantes a las bajas temperaturas del aire, su tasa metabólica aumenta drásticamente con temperatura decreciente, requiriendo abundante consumo de alimentos para mantener estas tasas metabólicas más altas, junto con que las temperaturas más fría también limita la cantidad de energía disponible para el crecimiento y la reproducción (Postigo, *et al.*, 2019)

En Chile, la cotorra fue liberada por ciudadanos en el año 1972, en el área oriental de la ciudad de Santiago (Iriarte, *et al.*, 2005). Aunque no existen registros exactos de su internación, se puede inferir que la primera colonia se habría instalado hace unos 40 años (inicios de los '80s), en una antena de radio ubicada en calle Bilbao, en las inmediaciones del *Prince of Wales Country Club*, en el límite de las comunas de La Reina y Las Condes, desde donde posiblemente, se habría iniciado un lento pero progresivo proceso de dispersión (Tala, *et al.*, 2004). La cotorra argentina se ha extendido por toda la región central de Chile, con grupos reproductores presentes en grandes ciudades de la V Región y la Región Metropolitana. Además, se han comunicado avistamientos de cotorras en Copiapó (Región III) y Puerto Montt (Región X) (Iriarte, *et al.*, 2005). Se ha descrito que la presencia humana favorece la invasión de las cotorras, no solo porque la actividad humana propicia los escapes y las liberaciones de individuos, sino también por la ventaja de obtener comida más fácilmente (Rodríguez-Pastor *et al.*, 2012; Romero, *et al.*, 2015).

Este éxito se debe en gran parte a su fácil adaptación al medio urbano, dentro del cual, los parques urbanos juegan un rol importante y por ello este estudio se centra en ellos como hábitat y nicho. Dentro de ellos, la presencia de árboles donde nidificar y la abundancia de recurso alimenticio es muy alta, por lo que favorecen el crecimiento exitoso de poblaciones de esta especie (Sol *et al.*, 2012). Varios estudios a gran escala han encontrado que las poblaciones de cotorra argentina introducidas se asocian con una alta densidad de población humana, no sólo porque las personas puedan favorecer el escape y liberación de nuevos individuos, sino que pueden disfrutar del forrajeo ya que mayoritariamente en parques urbanos las personas son una fuente de suministro de alimentos, lo que ha provocado un cambio en el comportamiento de la búsqueda de alimento en esta especie en los últimos años, adaptándose a las condiciones novedosas y el uso de nuevos recursos alimenticios que los hábitats urbanos ofrecen (Muñoz y Real 2006; Minor *et al.*, 2012, Rodríguez-Pastor *et al.*, 2012; Romero, *et al.*, 2015; Di Santo *et al.*, 2017; Borray-Escalante *et al.*, 2020).

Durante los años '80s hubo un gran flujo de internación de cotorras importadas legalmente a Chile desde Argentina y Uruguay para el comercio de mascotas (Iriarte, *et al.*, 2005). Por el aumento de avistamientos en libertad en varias comunas de Santiago, sumado a su alta invasividad, en 1997 se estableció una prohibición de importación para esta especie; respaldada por las nuevas facultades conferidas mediante una modificación

a la ley de caza, realizada en 1996, que mediante la Resolución N° 863, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), declaró a la cotorra argentina como una especie que puede perturbar el equilibrio ecológico y la conservación del patrimonio ambiental (Art. 25, Ley de Caza N° 19.473). Además, el Reglamento de la Ley de Caza la clasificó como perjudicial, lo cual no sólo implica que está permitida su caza en cualquier época del año y sin limitación de número, sino que también permite ejercer algunas acciones de control más eficientes, como la eliminación de nidos y huevos (Tala, *et al.*, 2004; Iriarte *et al.*, 2005).

Se afirma que un importante impacto negativo de la cotorra en Chile, es el daño a los árboles frutales y ornamentales (Iriarte, *et al.*, 2005; Briceño, *et al.*, 2019). En Argentina, se ha informado que las cotorras argentinas causan más de mil millones de dólares anuales en daños a las cosechas, debido al 2-15% de pérdidas de cosechas principalmente de maíz y girasol (Iriarte, *et al.*, 2005). Estudios realizados por Senar, *et al.*, (2016) muestran que el daño causado por la cotorra a los cultivos en áreas invadidas (cultivos del área metropolitana de Barcelona, España) ya no es solo potencial, sino que se ha convertido en una amenaza real, que requiere de un control sobre las poblaciones de esta especie, para así evitar mayores pérdidas y daños.

La capacidad de dispersión de la cotorra argentina es muy limitada, ya que se trata de una especie sedentaria (Del Hoyo *et al.*, 1997; Truffi y Stastny, 1997; Martín y Bucher, 1993), por lo que habría que distinguir los procesos de invasión de los de dispersión. Se considera proceso de invasión a la aparición de cotorras a más de 50 km de municipios con presencia de la especie, que normalmente coinciden con capitales de provincia o ciudades de cierto tamaño. Por el contrario se considera que el proceso de dispersión depende de la presencia de cotorras en municipios próximos ya ocupados, siempre que exista un entramado urbano más o menos continuo entre dos localidades y que en total estén separadas menos de 20 km, como sucede en los alrededores de Madrid, Barcelona y en la costa de Málaga, Valencia y Cartagena. En numerosas ocasiones esta especie se concentra en colonias y su área de forrajeo es más bien pequeña, en ocasiones no superior a un kilómetro, por lo que la localización de ejemplares es un buen indicador para encontrar los núcleos de nidificación en aquellas zonas de nueva invasión (Molina, *et al.*, 2016). En consecuencia, las cotorras argentinas, necesitan un área de paisaje mínima que incluya sitios de anidación y disponibilidad de alimento durante todo el año, dentro de un radio máximo de aproximadamente 15 km desde el nido (Bucher y Aramburú, 2014).

La capacidad de la cotorra argentina para prosperar en entornos alterados por los humanos, a menudo crea conflictos y la necesidad de un manejo agresivo (Avery, *et al.*, 2012). Es el comportamiento flexible de construcción de nidos, lo que contribuye al éxito de su establecimiento, es exactamente lo que crea conflicto (Newman *et al.*, 2004; Burger y Gochfeld, 2009; Strubbe y Matthysen, 2009; Avery, *et al.*, 2012; CABI, 2018). Las cotorras argentinas construyen grandes nidos voluminosos en torres de comunicación y de utilidad eléctrica como postes de distribución y torres de transmisión. En las torres de comunicación son simplemente un problema de mantenimiento y no afectan las comunicaciones. Sin embargo, los nidos en las instalaciones eléctricas pueden provocar apagones e incendios, ya que los grandes nidos pueden completar los circuitos eléctricos. Este problema se manifiesta más en climas húmedos (Newman *et al.*, 2004; CABI, 2018). Los nidos de cotorra pueden causar efectos significativos a las instalaciones eléctricas, incluyendo la disminución

de la confiabilidad eléctrica, daños al equipo y pérdida de ingresos por apagones causados por aves y nidos, aumento en los costos de operación y mantenimiento asociados con la eliminación de nidos y reparación de estructuras dañadas (Newman *et al.*, 2004; Burger y Gochfeld, 2009; Postigo *et al.*, 2016; CABI, 2018).

Los daños que causa esta especie dentro de la ciudad no están determinados, salvo en huertos caseros. Sin embargo, la situación puede cambiar drásticamente cuando esta ave emigre de la ciudad y afecte cultivos agrícolas (Guzmán, 2009). También existe la posibilidad de que la cotorra argentina propague las enfermedades de las plantas mediante el transporte de material infectado e introducción de parásitos foráneos a los árboles no infectados, afectando las áreas verdes de la ciudad, junto con defoliación arbórea en zonas verdes (Newman *et al.*, 2004; CABI, 2018). Asimismo, las interacciones de las cotorras con otras aves introducidas como los gorriones (*Passer domesticus*) o las palomas bravías (*Columba livia*) podrían suponer un riesgo potencial de transmisión de patógenos (Briceño *et al.*, 2019). Por esta razón, resulta necesario, abordar integralmente el problema para sentar las bases de un futuro manejo, a fin de controlar esta especie de nuestros ecosistemas (Guzmán, 2009). Conjuntamente, se han tornado en un problema importante dentro del departamento de higiene Ambiental de diversos municipios de la Región Metropolitana, ya sea porque suelen incomodar a los vecinos debido a su ruidosa actividad, por el consumo de frutales, o por riesgo de caídas de ramas. Es así, que han tenido que intervenir, bajando nidos o podando árboles, sin embargo, estas aves suelen ser persistentes vuelven a establecer sus nidos en el sector (Sol *et al.* 1997; Bevilacqua, 2014; Economía y Negocio online, 2016; Arce y Heusser, 2018). Además, se exponen a los equipos de mantenimiento, tanto de aseo y ornato, como los de electricidad, a material alergénico asociado a los nidos (incluidos los ácaros de nidos) (Booy, *et al.*, 2017b; Briceño *et al.*, 2017; Briceño *et al.*, 2019); asimismo, las interacciones ecológicas de las cotorra argentina con otras aves introducidas, como gorriones o palomas, podrían representar un riesgo de transmisión de patógenos zoonóticos, especialmente a individuos inmunológicamente susceptibles como niños pequeños, ancianos o individuos enfermos (Briceño *et al.*, 2017; Briceño *et al.*, 2019); Por otra parte, podría haber un riesgo potencial sobre el tendido eléctrico de la ciudad, ya que, como se ha descrito en Argentina, Uruguay, Paraguay y E.E.U.U., hay daños en líneas de transmisión eléctrica causados por la construcción de nidos en aisladores y postes (**Fig. 1**), lo que en período de lluvia facilita cortes de circuito y pérdida de transmisión de electricidad. El material del nido puede provocar cortocircuitos e incendios eléctricos, que pueden provocar daños y cortes de energía y un aumento en los costos de operación, mantenimiento y reparación, asociados a los costos que significa la remoción del nido (Tala, *et al.*, 2004; Newman *et al.*, 2004; Booy, *et al.*, Anón, 2005; 2017b; CABI, 2018). En el sur de la Florida en E.E.U.U., un análisis económico estimó los costos de remoción de nidos de US\$ 415–1500 por nido y, durante un período de 5 años, se valoró que la remoción de nidos solo costó entre US\$ 1.3–4.7 millones (Booy, *et al.*, 2017b). Kumschick *et al.* (2016) realizó un estudio donde se clasificaron los impactos que generan diferentes especies de aves invasoras, en el que se indica que la cotorras puede generar los siguientes tipos de impactos: ambientales (competencia y transmisión de enfermedades) o de tipo económicos: (agricultura, infraestructura y la vida social humana). Es así, que se ha demostrado que el número creciente de estas especies de loros invasores está causando pérdidas económicas (Avery *et al.*, 2002; Senar *et al.*, 2016; Borray-Escalante *et al.*,

2020) y preocupaciones ecológicas, afectando negativamente la biodiversidad, como la vida silvestre nativa (Borray-Escalante *et al.*, 2020). Los impactos negativos causados por estas especies seguramente se intensificarán en el futuro cercano, ya que el cambio climático, las vías de introducción aumentadas y los cambios en el uso de la tierra generan mayores oportunidades para su expansión (Borray-Escalante *et al.*, 2020).

El impacto de las EEI en la infraestructura, y el riesgo de que la infraestructura en sí pueda propagar EEI, han generado orientaciones específicas para los administradores de infraestructura. Dada la naturaleza costosa y global de este problema, se requieren más mecanismos para desarrollar y compartir esa buena gestión práctica (Booy, *et al.*, 2017b).

En aves, muchos estudios se han centrado en la selección de sitios de nidificación, siendo estos uno de sus recursos más importantes, por lo que el comportamiento involucrado en la selección del sitio del nido se considera adaptativo. Entre los atributos que determinan la selección del sitio de anidación, los más estudiados incluyen el sustrato, la protección contra las condiciones climáticas y los depredadores, y la proximidad a los recursos alimentarios (Bucher y Aramburú, 2014; Romero, *et al.*, 2015). Siendo el uso y selección del hábitat un rasgo básico de la autoecología de las especies de aves, y en las últimas décadas, ha aumentado la importancia de esta característica, al proporcionar información básica en el contexto del manejo y conservación de las especies (Guzmán, 2009). Es así, que investigar las relaciones de hábitat de las especies introducidas es un aspecto clave para comprender su distribución y predecir su propagación (Minor *et al.*, 2012). El conocimiento de la selección de árboles para anidar, podría ser una herramienta valiosa para el control de plagas, dado que la expansión de la población podría controlarse de manera más efectiva al reducir la disponibilidad de posibles árboles nidos (Codesido *et al.*, 2015; Romero, *et al.*, 2015). Esta también sería una alternativa menos agresiva a los métodos químicos y físicos letales tradicionalmente utilizados (Romero, *et al.*, 2015). De forma análoga, un buen conocimiento de los patrones y procesos de selección de hábitat, podría evitar algunos de los eventuales problemas medioambientales asociados a las especies introducidas, o mitigar sus efectos a través de una gestión adecuada (Murgui y Valentín, 2003; Guzmán, 2009).

Dicho lo anterior, la comprensión del proceso invasor y la caracterización ecogeográfica de las zonas ocupadas por las especies invasoras resultan fundamentales frente a la necesidad de proponer medidas de manejo y control y de desarrollar políticas de prevención. De este modo, el estudio de las variables asociadas al establecimiento de nidos de la cotorra argentina dentro de áreas urbanas, permitiría identificar qué características ambientales son indicativas del hábitat preferido para anidar por parte de la cotorra, junto con determinar el posible rango de ocupación por esta especie potencialmente dañina. Esto permitiría modificar y diseñar las características del paisaje urbano, generando áreas menos propicias para que estas especies se establezcan (Rodríguez–Pastor *et al.*, 2012; Codesido *et al.*, 2015; Pereira y Boldt, 2015), o gestionar las densidades de la población de cotorras en las zonas urbanas, al limitar el número de nidos potenciales disponibles en los parques públicos (Romero, *et al.*, 2015). Es así, que podría contribuir a la mitigación y el control de la invasión de la cotorra argentina en zonas urbanas de la Región Metropolitana de Chile.

3. HIPÓTESIS

La distribución de sitios de nidificación de la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*), dentro de zonas urbanas no es aleatoria y está determinada por variables ambientales y de diseño urbano que permitan soportar y mantener la estructura de nidificación.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar la presencia de nidos activos de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en un área urbana de la Región Metropolitana

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a.** Elaborar un catastro de nidos de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) presente en áreas del origen de la invasión en la Región Metropolitana (i.e. Comuna de La Reina).
- b.** Identificar y analizar las variables que permitan predecir la ubicación de nidos con presencia de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Área de estudio

La investigación se realizó en la comuna de La Reina, perteneciente a la Provincia de Santiago, en la Región Metropolitana. Esto, basado en que es en esta comuna donde se cuenta con el primer registro de avistamiento de nido de cotorra argentina en el país (Tala, *et al.*, 2004) y presumiblemente el origen de su introducción.

La Comuna de La Reina se encuentra ubicada el sector oriente de la Región Metropolitana, en la precordillera. La Reina inicia su poblamiento de poniente a oriente, a través de los ejes de penetración hacia la cordillera. El territorio de la Comuna (23,4 km²) se encuentra ubicado sobre terrenos con pendientes crecientes hacia la zona alta, desde 608 m.s.n.m. en su extremo altitudinal más bajo, y 2.000 m aproximados en su punto más alto. La superficie comunal es cruzada por los canales San Carlos, De Ramón, Las Perdices y El Bollo, constituyendo elementos de riego, recepción y transporte de aguas lluvias. El clima es templado mediterráneo, con una estación lluviosa en invierno y un verano seco y prolongado. Las precipitaciones varían entre los 200 y 479 mm de aguas anuales. La temperatura media promedio alcanza a los 14,4°C. Por su ubicación dentro de la ciudad de Santiago y a la cercanía con la Cordillera de Los Andes, la Comuna de La Reina presenta menor contaminación atmosférica, en comparación con el resto de la ciudad (Municipalidad de La Reina, 2017). De acuerdo al censo del año 2017, La Reina cuenta con una población de 92.787 habitantes, distribuidos en un total de 29.801 viviendas (INE, 2017).

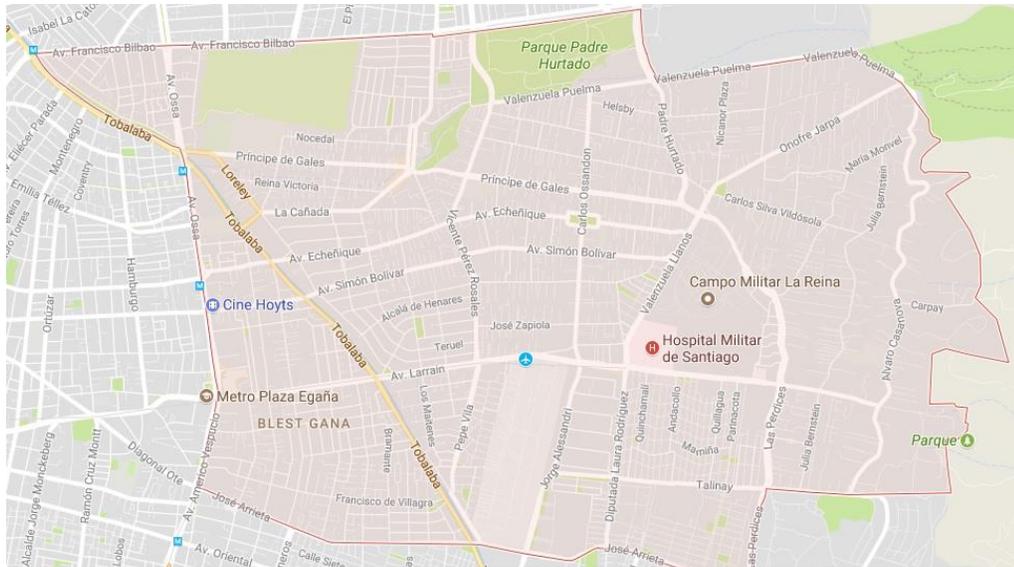


Figura 2: Área de 23,4 km² achurada de color rojizo que corresponde a la superficie de la comuna de La Reina. (Fuente: elaboración propia)

Su delimitación territorial es la siguiente (**Fig. 2**): Norte: Avenida Francisco Bilbao, desde el Canal San Carlos hasta el Canal Las Perdices, desde Avenida Francisco Bilbao hasta calle Valenzuela Puelma, desde el Canal Las Perdices hasta su intersección con las Cales Onofre Jarpa y Álvaro Casanova. Sur: La calle Talinay y su prolongación en línea recta, desde el Canal de Las Perdices, hasta la Línea de Altas Cumbres; Canal Las

Perdices desde calle Talinay hasta Avenida José Arrieta; y Avenida José Arrieta, desde el Canal Las Perdices hasta Avenida Egaña. Este: La Línea de Cumbres que limita por el norte la hoya de la Quebrada de Ramón, desde la intersección de las calles Valenzuela Puelma, Onofre Jarpa y Álvaro Casanova, hasta la prolongación en línea recta de la Calle Talinay. Oeste: Avenidas Egaña y Ossa, desde Avenida José Arrieta hasta el Canal San Carlos y Canal San Carlos entre Avenida Ossa y Avenida Francisco Bilbao (Municipalidad de La Reina, 2017).

5.2. Trabajo de campo, variables a describir y materiales

Para representar la distribución espacio temporal y el tamaño de la población de la cotorra argentina, se identificaron los nidos de esta especie, ya que son estructuras conspicuas de gran envergadura (**Fig. 3**). Para esto, se recorrieron todas las calles y lugares públicos como plazas y veredas, de la comuna de La Reina, con el fin de localizar e identificar visualmente todos los nidos de cotorra.

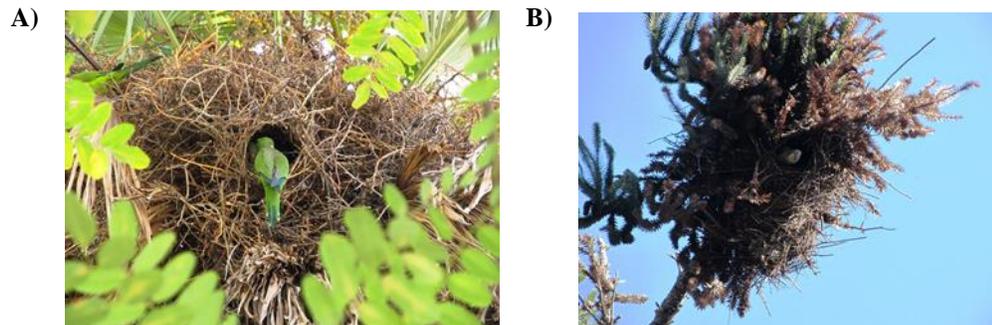


Figura 3: Nidos de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*). **A)** Nido instalado en una falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*). **B)** Nido instalado en una araucaria brasileña (*Araucaria angustifolia*). (Fuente: Fotografías tomadas en terreno, 2017)

Cada árbol, con al menos un nido de cotorra argentina, fue registrado como un árbol nido. De los árboles identificados con nidos de cotorra se registraron las siguientes variables: Especie de árbol en que se ubica el nido, ubicación geográfica del árbol en coordenadas UTM, estado sanitario del árbol, diámetro de copa, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura del árbol, cantidad de nidos por árbol, altura en la que se encuentra el o los nidos, número total de cámaras observadas en cada nido, esto para referirse a cada cavidad en un nido (estos nidos pueden tener varias de estas cavidades³), si hay ocupación de los nidos, observando la presencia o ausencia de cotorras activas en el nido y tipo de rama en la que se ha construido el nido, clasificando como rama primaria a aquella al tronco o en una rama que emerge de él y secundaria a una rama que emergió de una rama primaria, y así sucesivamente. Todos los datos fueron registrados en una ficha elaborada para este fin (**Anexo A**).

³ Con el paso de los años los nidos van creciendo por nuevas cámaras construidas por la población ya existente o por nuevas parejas, mientras que otras van siendo abandonadas y a veces desaparecen, por lo que es normal que haya cámaras (nidos individuales dentro del nido comunal) ocupadas y desocupadas (Molina, *et al.*, 2016)

Además de incluir las variables descritas anteriormente, se recopiló la siguiente información topográfica: cantidad de construcciones mayores o igual a cuatro pisos, tipos de calle, ubicación, tipo y tamaño de las fuentes de agua, cobertura de suelos y también se contó con un catastro de árboles públicos, realizado el año 2014 (**Anexo B**). Así mismo se utilizó información sociodemográfica correspondiente al número de habitantes y número de viviendas presentes en la comuna de La Reina. Estas variables se obtuvieron a través de imágenes confeccionadas a partir de *Google Earth Pro*, archivos del Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile y del Censo Nacional, cuyos datos pertenecen al Instituto Nacional de Estadística (INE, 2017), Chile. Además se utilizó el *software* de licencia libre *QGIS Desktop* (versión 3.4.2 with GRASS 7.4.2) para procesar la información a utilizar.

En la siguiente **tabla (1)** se muestran las variables, el método utilizado para registrarla y el material empleado en la realización de este trabajo:

TABLA 1: VARIABLES, MÉTODOS Y MATERIALES USADOS

| VARIABLE | MÉTODO | MATERIALES |
|--|-------------------------------------|--|
| Ubicación Geográfica del árbol con nido (IDARB) | Georreferenciación en terreno (UTM) | *GPS Etrex (12 channel). Marca Garmin. N° de serie: 69588417 y GPSMAP 64S. Marca Garmin. N° de serie: 3BP256094 |
| Tipo de árbol (SP) | Observación directa. | Guía de campo: El Árbol Urbano En Chile (Hoffmann, 2010) y consulta directa con Jaime Hernández, Ingeniero Forestal, PhD. Profesor asociado del Departamento de Gestión Forestal y su Medio Ambiente de la Facultad de Cs. Forestales y Conservación de la naturaleza de la U de Chile |
| Altura del árbol (ALTURA) | Observación directa. | Hipsómetro. Marca Suunto. PM-5/1520 Opti Heicht Meter. N° de serie: 16305588 e Hipsómetro. Marca Haga. N° de serie: S/N |
| Diámetro de copa del árbol (D_COPA) | Observación/medición directa. | Cinta métricas de 50m. Sin Marca. N° de serie: S/N |
| Diámetro a la altura del pecho (DAP) | Observación/medición directa. | Forcípula 65cm. Marca Silvanus. Type 1208. N° de serie: S/N o cinta métricas de 50m. Sin Marca. N° de serie: S/N |
| Altura de los nidos (ALT_NIDOS) | Observación directa. | Hipsómetro. Marca Suunto. PM-5/1520 Opti Heicht Meter. N° de serie: 16305588 e Hipsómetro. Marca Haga. N° de serie: S/N |

| | | |
|--|---|--|
| Numero de nidos por árbol (N_NIDOS) | Observación directa. | Binocular Aculon. Marca Nikon. A211 8x42 8°. N° de serie: 2132487 |
| Número de cámaras (N_CAMARAS) | Observación directa. | Binocular Aculon. Marca Nikon. A211 8x42 8°. N° de serie: 2132487 |
| Presencia o ausencia de cotorras (OCUPACIÓN) | Observación directa. Se permanece alrededor del árbol por 20 minutos, observando la salida o llegada de aves al sector. | Binocular Aculon. Marca Nikon. A211 8x42 8°. N° de serie: 2132487 |
| Ubicación y cálculo de distancia a edificios \geq a 4 pisos (D_EDIF) | Georreferenciación directa | Uso de Google Earth Pro para la detención de edificios, QGis Desktop (versión 3.4.2 with GRASS 7.4.2, Madeira) para crear la capa (shape) de polígonos y para medir distancias. |
| Ubicación y cálculo de distancia a fuentes de agua (D_AGUA) | Georreferenciación directa | Uso de Google Earth Pro para la detención de edificios, QGis Desktop (versión 3.4.2 with GRASS 7.4.2) para crear el shape de polígonos y para medir distancias. |
| Ubicación y cálculo de distancia a árbol con nido (D_ALT_ARB_NIDO) | Georreferenciación directa | Uso de GPS* y QGis Desktop (versión 3.4.2 with GRASS 7.4.2) para la ubicación y para medir distancias. |
| Ubicación y cálculo de distancia a área verde pública (DIST_AV) | Georreferenciación directa | Uso de QGis Desktop (versión 3.4.2 with GRASS 7.4.2) y archivos del Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Forestales para la detención de áreas verdes públicas y para medir distancias. |
| Número de habitantes (PERSONAS) | Georreferenciación directa | Uso de datos del censo 2017 (INE, 2017) y QGis Desktop (versión 3.4.2 with GRASS 7.4.2). |
| Número de viviendas (TOTAL_VIVI) | Georreferenciación directa | Uso de datos del censo 2017 (INE, 2017) y QGis Desktop (versión 3.4.2 with GRASS 7.4.2). |

5.3. Métodos de análisis

Una vez obtenidas las variables se procedió al preprocesamiento de estos datos. En esta etapa, se preparó la información recogida, elaborando una única **tabla** Excel (**Anexo C**) con toda la información requerida. En

esta fase, se revisó la fiabilidad de la información y se incluyó la limpieza de datos, tales como el manejo de los valores perdidos y la eliminación de ruido o valores atípicos, generando la información necesaria y manejable, para la fase siguiente. Es así que, los datos faltantes o en blanco fueron reemplazados por valores moda de su categoría, y los datos inconsistentes o que están fuera de rango se eliminaron del estudio, obteniéndose al final una estructura de datos adecuada para su posterior análisis. Así, luego de este procesamiento, de los 128 árboles con nido encontrados en terreno, solo 126 de ellos se seleccionaron para el estudio.

Una vez terminada la preparación de la información, con el programa RStudio (versión 1.1.456 – © 2009-2018, RStudio, Inc.), se procedió a analizar estadísticamente las variables obtenidas. Para ello se utilizaron tres algoritmos correspondientes a los métodos supervisados: (i) modelo lineal generalizado (GLM) y (ii) modelo aditivo generalizado (GAM); y (iii) método de clasificación Random Forest (RF) (Breiman, 2001; Salford Systems, 2018).

(i) Los GLM son extensiones matemáticas de modelos lineales para variables en escalas no naturales y por lo tanto, permiten estructuras de varianza no lineales y no constantes en los datos. Se basan en una relación asumida (llamada función de enlace) entre la media de la variable de respuesta y la combinación lineal de las variables explicativas. Se puede suponer que los datos provienen de varias familias de distribuciones de probabilidad, incluidas la distribución normal, binomial, Poisson, binomial negativa o gamma, muchas de las cuales se ajustan mejor a las estructuras de error no normales de la mayoría de las variables ecológicas. Por lo tanto, los GLM son más flexibles y más adecuados para analizar las relaciones ecológicas, que pueden estar mal representadas por las distribuciones gaussianas clásicas (Guisan, 2002; Elith *et al.*, 2010).

(ii) Los GAM son extensiones semiparamétricas de GLM, el único supuesto subyacente que se hace, es que las funciones son aditivas y que los componentes son suaves. Un GAM, como un GLM, utiliza una función de enlace para establecer una relación entre la media de la variable de respuesta y una función "suavizada" de la(s) variable(s) explicativa(s). La fortaleza de los GAM es su capacidad para lidiar con relaciones altamente no lineales y no monótona entre la respuesta y el conjunto de variables explicativas. Los GAM a veces se denominan como datos en lugar del modelo impulsado. Esto se debe a que los datos determinan la naturaleza de la relación entre la respuesta y el conjunto de variables explicativas, en lugar de asumir alguna forma de relación paramétrica. Al igual que los GLM, la capacidad de esta herramienta para manejar estructuras de datos no lineales puede ayudar al desarrollo de modelos ecológicos que representan mejor los datos subyacentes y, por lo tanto, aumentan nuestra comprensión de los sistemas ecológicos (Guisan, 2002, Elith *et al.*, 2010). Este método incorpora funciones no paramétricas que se adaptan mejor a estructuras no lineales de los datos. Se trata de modelos de regresión basados en polinomios continuos por intervalos (*splines*) que proporcionan una potente alternativa para introducir variables explicativas continuas con efectos no lineales sobre la variable dependiente (Vaca y Golicher, 2016).

(iii) El método de clasificación Random Forest (RF), consiste en la construcción de árboles de decisión, utilizando distintos muestreos, tanto de los datos como de la cantidad de variables, para luego predecir la

variable dependiente en base a los “votos”⁴ de cada uno de los árboles. Este método tiene grandes ventajas como son: (i) Es posible hacer predicciones, siendo mejor que otros métodos, reduciendo la varianza y el error, ya que no discrimina entre las variables y las elige de forma aleatoria con cada árbol. (ii) Es más estable ante cambios de la base de datos, valores anómalos y presencia de ruido. (iv) Es muy eficiente con grandes bases de datos. (v) Es uno de los algoritmos de aprendizaje más precisos. (vi) No atribuye previamente una distribución estadística a los datos. (vii) Puede manejar un gran número de variables, aun cuando el número de observaciones es relativamente pequeño y (viii) Posee un método eficaz para estimar datos incompletos. Por otra parte, también presenta las siguientes desventajas: (i) Desde el punto de vista de cálculo computacional es más complejo que los métodos basados en CART. (ii) No permite el análisis de árboles por separado (Breiman, 2001; Salford Systems, 2018)

Todos estos algoritmos se ejecutaron utilizando las librerías: *caret*, *dismo*, *dplyr*, *mgcv*, *Openxlsx*, *party*, *plotmo*, *plyr*, *randomForest*, *raster*, *rgdal*, *rgeos*, *rJava*, *rpart*, *Stack*, según corresponda a cada modelo y que se encuentran de acceso libre en el *software* libre R y RStudio (RStudio Team, 2015).

5.4. Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos algorítmicos

La evaluación del resultado final de un modelo de distribución y la comparación entre los diferentes métodos aplicables al problema se realiza mediante estadígrafos que miden el desempeño y la consistencia del modelo (*predictive performance*) en cuanto a su capacidad de discriminar entre los datos de entrada (Mateo *et al.*, 2011).

Para evaluar el ajuste del modelo GLM, se utiliza el índice: criterio de Información de Akaike (AIC del inglés *Akaike Information Criterion*). Este índice evalúa tanto el ajuste del modelo a los datos, como la complejidad del modelo. Cuanto más pequeño es el AIC mejor es el ajuste. El AIC es muy útil para comparar modelos similares con distintos grados de complejidad o modelos iguales (mismas variables) pero con funciones de vínculo distintas. Un valor individual de AIC no es interpretable por sí solo, y los valores AIC, sólo tienen sentido cuando se realizan comparaciones utilizando los mismos datos experimentales (Martínez *et al.*, 2009; Guzmán-Castellanos *et al.*, 2014).

GAM utiliza el indicador de R^2 para evaluar su ajuste, este valor explica cuanto se ajustan el conjunto de variables al modelo, por tanto es un indicador del grado de ajuste de la recta de regresión a los valores de la muestra. Cuanto menos disperso sean los residuos, mejor será la bondad del ajuste. Cuando se tienen valores cercanos al 0% indica que el modelo no explica ninguna porción de la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media, en cambio sí se acerca al 100% indica que el modelo explica toda la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media (Molina Arias, M., 2017).

Tanto para GLM como para GAM, hay otro valor importante a considerar, es el de P, el que indica cuan significativa o no es una variable respecto a la que se está estudiando, Un valor p bajo ($< 0,05$) indica que es

⁴ “votos”: para un dato, cada árbol de decisión genera una predicción de categoría. La categoría con mayor frecuencia será la predicción final de ese dato.

probable que un predictor sea una adición significativa al modelo, porque los cambios en el valor del predictor se relacionan con cambios en la variable de respuesta (Molina Arias, M., 2017)

Random Forest considera dos medidas para evaluar la importancia de cada variable: *%IncMSE* y *IncNodePurity*, la medida más robusta e informativa corresponde a *%IncMSE*. Se trata de la medida de aumento del error cuadrático medio (MSE) explicada en los modelos teóricos escalada. Cuanto mayor sea la cantidad, más importante será la variable. La medida *IncNodePurity* se relaciona con la función de pérdida (MSE para regresión) que se elige por mejores divisiones. Las variables más útiles logran mayores incrementos en la pureza de los nodos, es decir, la diferencia entre MSE antes y después de la división que se suma a todas las divisiones para esa variable en todos los árboles. Sin embargo, *IncNodePurity* es una medida que está sesgada y solo debe usarse si el tiempo de cálculo adicional del cálculo *de%IncMSE* es inaceptable (Breiman, 2001; Salford Systems, 2018)

6. RESULTADOS

Durante el periodo comprendido entre octubre del 2016 y junio del 2017 se recorrieron todas las calles, lugares públicos (plazas y veredas) y algunos sectores privados pertenecientes a la Comuna de La Reina, con el fin de localizar e identificar los nidos de cotorra argentina. Es así que, en una extensión de terreno de 23,4 km², se encontraron un total de 128 árboles (**fig.4**), con presencia de nidos de cotorra argentina, de los cuales 126 fueron útiles para la realización del estudio. Con estos 126 árboles detectados con nidos de cotorra se obtiene una densidad de 5.38 árboles con nido por km².



Figura 4: Mapa con la ubicación de árboles con presencia de nidos de cotorra argentina encontrados en la comuna de La Reina. (Fuente: elaboración propia)

De estos 126 árboles, 63 se encuentran localizados en áreas públicas y 63 están ubicados en sectores privados (casas de particulares, condominios habitacionales, centros habitacionales y recreacionales de autoridades gubernamentales). En el catastro de árboles del año 2014 (**ANEXO B**) se contaron 37941 árboles en el sector público de la comuna de La Reina. De este universo, los árboles detectados con nidos de cotorra argentina en el área pública, corresponden al 0.17%.

Se identificaron un total de 15 variedades de árboles con presencia de nido de cotorra argentina. Las especies de árboles identificadas son las siguientes: abeto / *Abies alba* (ABE), álamo blanco / *Populus alba* (ALA_B), álamo negro / *Populus nigra* (ALA_N), araucaria brasileña / *Araucaria angustifolia* (ARA_BR), araucaria australiana o bunyabunya / *Araucaria bidwillii* (ARA_BU), aroma australiano / *Acacia melanoxylon* (ARO_AU), cedro del Líbano / *Cedrus libani* (CED_LIB), árbol del paraíso / *Eleagno angustifolia* (ELE_ANG), eucalipto común / *Eucalyptus globulus* (EUC_GLO), pino de canarias / *Pinus canariensis* (PIN), quillay / *Quillaja saponaria* (QUI_SA), falsa acacia, robinia / *Robinia pseudoacacia* (ROB_PSEU), sauce / *Salix babilonia* (SAL_BAB), Ceibo / *Erythrina umbrosa* (SEI) y palmera china / *Trachycarpus fortunei* (TRA_FOR). De estas especies, nueve (60%) son de hoja caduca y seis (40%) perennes, mientras que

14 (93, 3%) fueron introducidas y solo una (6,6%) es endémica de Chile Central. En la **figura 5** se observa la proporción de árboles encontrados con nidos de cotorra argentina, siendo EUC_GLO, ROB_PSEU y ARA_BR, los árboles más utilizados por la cotorra argentina para anidar. En la **Tabla 2** se pueden apreciar los promedios de los variables dasométricas⁵ de estos árboles. Las especies que se presentaron en menor proporción (con solo uno o dos árboles identificados) fueron: ALA_N, ARO_AU, ELE_ANG, QUI_SA, SEI, SAL_BAB, ABE, TRA_FOR.

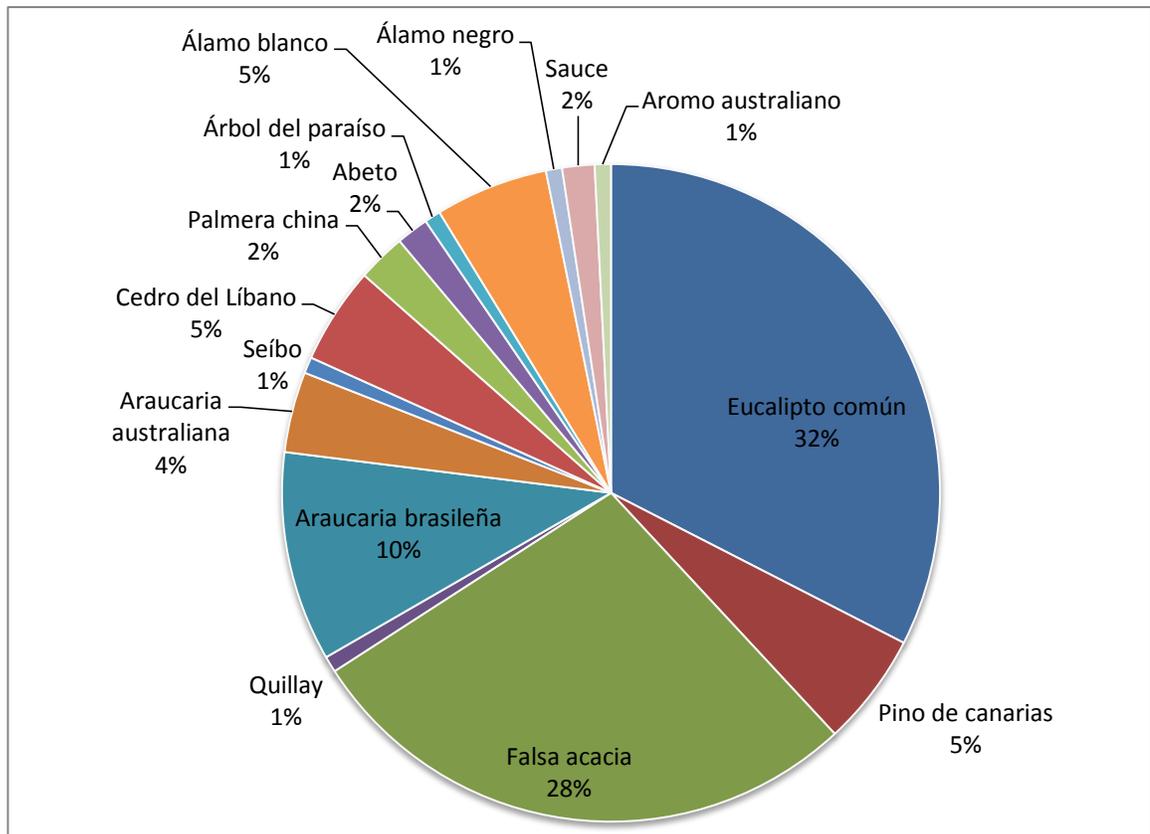


Figura 5: Porcentajes de especies de los 126 árboles encontrados con nidos de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*)

TABLA 2: PROMEDIO DE LAS MEDIDAS DASOMÉTRICAS EN CM, DE LOS ÁRBOLES QUE MÁS SE UTILIZARON PARA ANIDAR

| ESPECIE | ALTURA | D_COPA | DAP |
|----------|---------|---------|-------|
| ARA_BR | 1676.92 | 915.38 | 52.15 |
| EUC_GLO | 2195.12 | 838.15 | 45.93 |
| ROB_PSEU | 1745.71 | 1314.29 | 69.14 |

⁵ Dasometría: especialidad de la Ingeniería Forestal que trata de la mensura (mediciones) en el árbol y/o en rodales o bosques. se ocupa de la determinación de volúmenes y crecimientos de los árboles y de las masas forestales, así como del estudio de las relaciones métricas y leyes que rigen su desarrollo (Álvarez, 2010).

Los árboles con presencia de nidos se clasificaron en función de su estado sanitario en cuatro categorías: Sano, problema menor, problema mayor y senescente. Siendo los rasgos: sano y problemas menores los más evidenciados (**Figura 6**). Solo un árbol de los que presentaba nidos de cotorra, fue detectado en estado senescente y correspondía a un pino de canarias (*Pinus canariensis*) ubicado en el Parque Padre Alberto Hurtado.

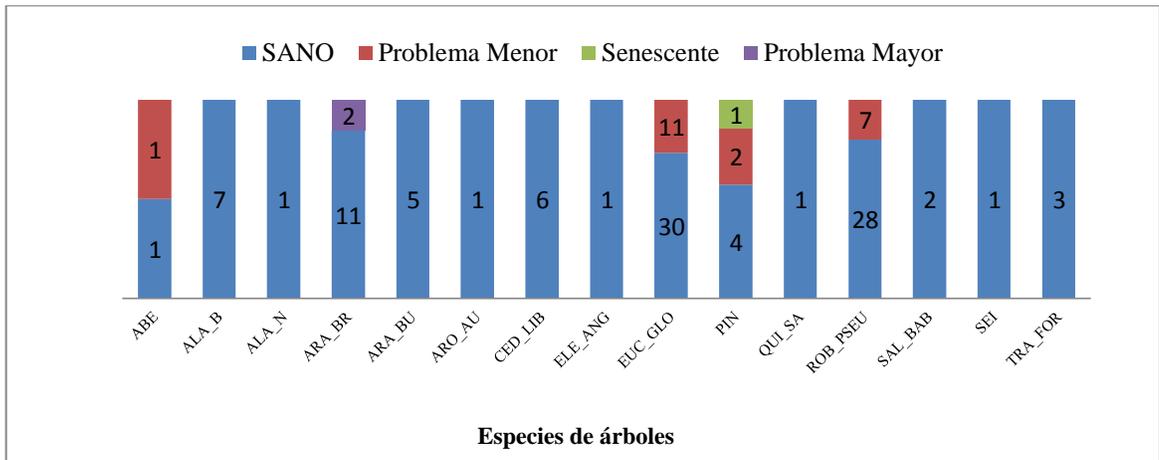


Figura 6: Estado Sanitario de los árboles identificados con nidos de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*)

Dentro de los 126 árboles con nidos, se contabilizaron un total de 320 nidos (una densidad de 13.68 nidos de cotorra por km²), encontrándose árboles que presentaban un solo nido hasta otros que contenían nueve estructuras nidales, siendo los árboles con un solo nido lo que más frecuentemente se encontró (**Figura 7**).

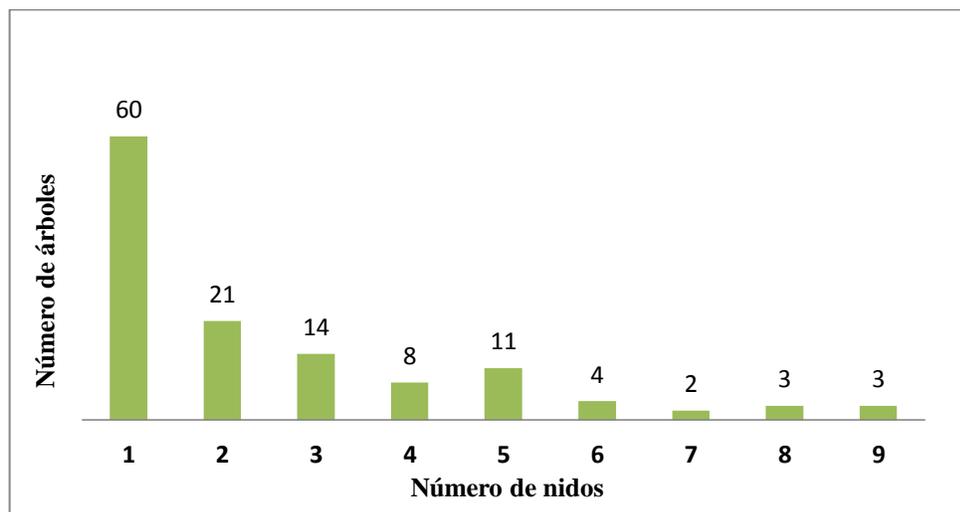


Figura 7: Número de árboles con la cantidad de nidos de cotorra argentina encontrados en ellos (n total: 126 árboles con nidos de cotorra argentina).

Solo una especie de árbol presentó nueve nidos y correspondió al cedro del Líbano / *Cedrus libani* (CED_LIB). En la **figura 8** se puede observar la distribución de nidos que presentaron los árboles detectados con mayor numero de nidos: EUC_GLO y ROB_PSEU, ARA_BR. Cabe destacar, que los nidos encontrados en araucarias a veces fueron difíciles de identificar individualmente, ya que por la característica del árbol y la de las aves para construir sus nidos, tienden a formar una sola gran estructura con muchas cámaras.

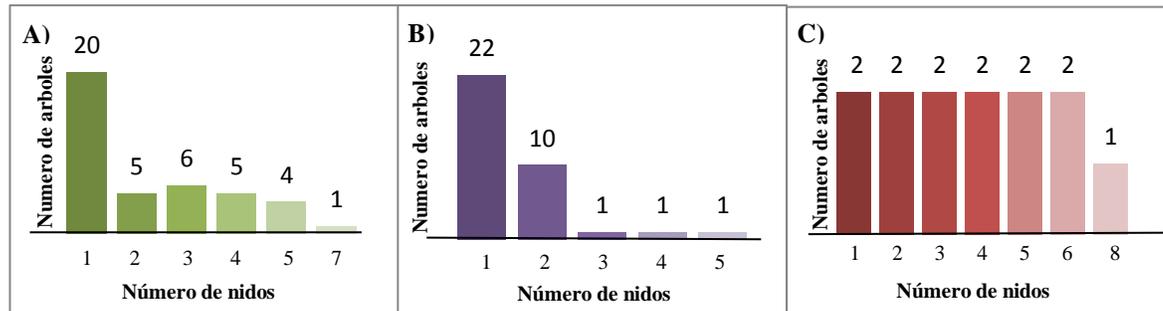


Figura 8: Número de nidos encontrados en A) Eucalipto común, B) Falsa acacia y C) Araucaria brasileña

En relación a la altura de los árboles, 8 metros fue la altura mínima detectada que corresponde a un árbol de la especie araucaria australiana y 42 metros la altura máxima observada en un pino de canarias. La altura promedio fue de 20.3 metros, altura encontrada en un total de 18 árboles distribuidos de la siguiente forma: cinco álamos blancos, tres araucarias brasileñas, un árbol del paraíso, cuatro eucaliptos comunes, cuatro falsas acacias y una palmera china.

La altura en los árboles detectados con mayor número de nidos fueron: (i) en los eucaliptos, las altura fluctúan entre los 9 y 38 metros, y tiene una moda de 23 metros, (ii) la falsa acacia, posee árboles cuyas alturas están entre los 10 y 26 metros, cuya moda es de 17 metros y (iii) la araucaria brasileña presenta rango de valores de altura desde 11 hasta 21 metros, siendo el valor moda de 20 metros. Se elige el valor moda como descriptor, ya que sería el valor que más se observa, lo que podría insinuar que esta característica, es de predilección por parte de las cotorras, para escoger ese árbol como sitio donde establecer sus nidos.

Con respecto al DAP de los árboles, 0.17 metros fue el valor mínimo medido en un árbol de la especie eucalipto común y 1.21 metros el máximo tasado en una falsa acacia. El DAP moda fue de 0.5 metros, encontrado en un total de 15 árboles distribuidos de la siguiente forma: un álamo blanco, seis araucarias brasileñas, cinco araucarias australianas, tres eucaliptos comunes.

El DAP en los árboles hallados con mayor número de nidos fue (i) en los eucaliptos, hay un mínimo de 0.17 metro y un máximo 1.09 metros, y cuya moda es de 0.5 metros, (ii) la falsa acacia, encontramos árboles con un DAP mínimo 0.32 metros y un máximo de 1.21 metros y su moda es de 0.78 metros y (iii) la araucaria brasileña presenta rango de valores de 0.33 metros como mínimo y 0.72 metros como máximo, siendo el valor moda de 0.5 metros.

Por último para el diámetro de copa de los árboles identificados con nidos de cotorra argentina, el valor mínimo fue de un metro, medido en una palmera china y el valor máximo observado fue de 19 metros en un

pino de canarias y en dos sauces. El diámetro de copa moda fue de ocho metros, encontrado en un total de 23 árboles distribuidos de la siguiente forma: siete araucarias brasileñas, cinco araucarias australianas, nueve eucaliptos comunes, un pino de canarias y una falsa acacia.

En los árboles observado con mayor número de nidos, las características de los diámetro de copa fueron: (i) en eucaliptos, los rangos van desde dos hasta 15 metros, y el valor moda fue de ocho metros, (ii) la falsa acacia, presento diámetros de copas que va desde los seis hasta los 17 metros, observándose una moda de 10 metros y (iii) la araucaria brasileña tuvo un valor mínimo de siete metros hasta 13 metros como máximo, siendo el valor moda de ocho metros.

6.1 Análisis de los resultados obtenidos de los algoritmos estadísticos

En la **tabla 3** se ve el listado de datos contenidos en la hoja Excel (**Anexo C**). Aquellas variables que están destacados con **negrita**, son las que poseen algún valor predictivo reconocido por los modelos utilizados y por lo tanto, son las que se consideraron para ser incorporados a los métodos predictivos. Esto se llevó a cabo con ayuda del programa RStudio (versión 1.1.456 – © 2009-2018, RStudio, Inc.).

TABLA 3: LISTADOS DE VARIABLES OBTENIDAS

| ABREVIACIÓN | NOMBRE DE LA VARIABLE |
|--------------------|--|
| N | Número |
| SEC | Sector: público (pu) / privado (pri) |
| IDARB | Identificación asignada al árbol en relación a la calle o sector donde fue encontrado |
| XCOR | Coordenada UTM (Longitud) |
| YCOR | Coordenada UTM (Latitud) |
| MSNM | Metros sobre el nivel del mar |
| SP | Especie de árbol |
| EST_SAN | Estado sanitario: senescente (senes) / problema mayor (pro_ma) / problema menor (pro_me) / sano |
| DAP | Diámetro altura pecho |
| ALTURA | Altura total del árbol con nido |
| D_COPA | Diámetro de copa |
| N_NIDOS | Numero de nidos presentes en el árbol |
| ARB_VEC | Identificador árbol más cercano |
| DIST_ARB | Distancia al árbol más cercano |
| EDIF_VEC | Identificador edificio ⁶ más cercano |

⁶ Se identificaron los edificios cuyas alturas eran mayores o igual a cuatro pisos

| | |
|-------------------|--|
| DIST_EDIF | Distancia al edificio más cercano |
| AGUA_VEC | Identificador fuente de agua más cercana |
| DIST_AGUA | Distancia a la fuente de agua más cercana |
| AV_VEC | Identificador área verde más cercana |
| DIST_AV | Distancia al área verde más cercana |
| COD_DIST | Código distrito de la comuna |
| COD_ENT | Código de entidad/manzana |
| FID | Entrada en la tabla del censo |
| PERSONAS | Número de personas totales en esa manzana |
| HOMBRES | Numero de hombre totales en esa manzana |
| MUJERES | Número de mujeres totales en esa manzana |
| DE_0_A_5_A | Número de personas dentro de este rango etario en esa manzana |
| DE_6_A_14_ | Número de personas dentro de este rango etario en esa manzana |
| DE_15_A_64 | Número de personas dentro de este rango etario en esa manzana |
| DE_65_MAS_ | Número de personas dentro de este rango etario en esa manzana |
| TOTAL_VIVI | Cantidad total de viviendas presentes en esta manzana |
| Shape__Area | Área de la manzana |
| Shape__Length | Longitud de la manzana |

Se realiza el Modelo Lineal Generalizado (GML) (ver **Anexo D**), cuya variable dependiente es el número de nidos presentes en el árbol (N_NIDOS). Se genera un modelo inicial donde consideraron como variables independientes, todas las variables destacadas con negrita en la **tabla 3**. Luego se evaluaron una serie de diferentes combinaciones, para encontrar aquella que tuviese la relación más significativa. En el **Anexo D** se encuentra una tabla resumen de los resultados obtenidos al analizar con GML, diferentes combinaciones de variables con los respectivos valores de AIC. Si bien todas han tenido valores relativamente altos de AIC, el modelo donde se incluyen todas las variables (GLM_A), es la que tiene un valor más bajo de AIC, lo que indica que es de los modelos cuyas variables podrían tener más significancia para predecir la cantidad de nidos presentes en el árbol. En la **tabla 4** se puede observar los resultados de 3 modelos evaluados: GLM_A, GML_D y GLM_K. Del primer modelo (GLM_A), se ve que las variables con mayor valor predictivo son: (i) especies de árboles, en particular SPSAL_BAB, (ii) el diámetro de copa y (iii) el número de viviendas. El modelo GML_D, es un modelo donde se seleccionan solo las tres variables que fueron de importancia en el modelo anterior (GLM_A), prácticamente todas tiene el mismo nivel de significancia predictiva, pero podrían ser valores sobreestimados, ya que esta combinación tiene una AIC relativamente alto (478). Se contrastó el número de nido con las especies de árboles (GLM_K), y las especies: SPALA_B, SPARA_BU, SPCED_LIB, SPROB_PSEU, SPSAL_BAB, SPTRA_FOR son las que tiene cierto valor predictivo.

TABLA 4: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL ANALIZAR CON GML, EL NÚMERO DE NIDOS CON: (i) TODAS LAS VARIABLES (GLM_A), (ii) CON LAS VARIABLES QUE FUERON MAS IMPORTANTES EN EL PRIMER ANALISIS (GLM_D) Y (iii) CON LAS ESPECIES DE ÁRBOLES (GLM_K)

| NOMBRE | VARIABLES UTILIZADAS | AIC | VARIABLE CON SU NIVEL DE SIGNIFICANCIA: P |
|-------------|---|--------|--|
| (i)GLM_A | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ ST_SAN+ DAP+ D_COPA+ ALTURA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA+ PERSONAS+DE_0_A_5_A+ DE_6_A_14_+ DE_15_A_64+DE_65_MAS_+ OTAL_VIVI, data = base) | 384.58 | SPSAL_BAB 0.00493 ** D_COPA 0.01400 * TOTAL_VIVI 0.00714 ** |
| (ii)GLM_D | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.42 | SPCED_LIB 0.0902 . SPROB_PSEU 0.0252 * SPSAL_BAB 0.0153 * D_COPA 0.0187 * TOTAL_VIVI 0.0361 * |
| (iii) GLM_K | glm(formula = N_NIDOS ~ SP, data=base) | 486.11 | SPALA_B 0.070818 . SPARA_BU 0.069105 . SPCED_LIB 0.052595 . SPROB_PSEU 0.032718 * SPSAL_BAB 0.057471 . SPTRA_FOR 0.037739 * |

Significado de los códigos: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.'

Otro modelo algorítmico que se utilizó, fue el modelo aditivo generalizado (GAM) (**Anexo E**); sus resultados más importantes fueron resumidos en la **tabla 5**. La mayoría de las combinaciones realizadas, obtuvieron un valor R^2 inferior al 50%, solo el modelo donde se evalúan el número de nidos frente al conjunto total de las variables (GAM_A), es el que posee un R^2 levemente sobre el 50%, cuyas variables que adquieren cierta significancia son: (i) el diámetro de copa, (ii) la especie de árbol (SPSAL_BAB) y (iii) el número total de viviendas presentes en la manzana. El otro modelo que podría ser de utilidad es cuando se analiza la asociación entre número de nidos enfrentada a especie de árboles, diámetro de copa, número de personas y el total de viviendas (GAM_E), cuyo R^2 es levemente inferior a 50% (49%), y todas las variables tienen cierta importancia para predecir algo de información, aunque ahora en las especies de árboles, se observan 3 especies con importancia: SPCED_LIB, SPROB_PSEU, SPSAL_BAB; y al asociar el número de nidos únicamente con las especies de árboles (GAM_K), las especies que más destacan son SPROB_PSEU, SPTRA_FOR.

TABLA 5: RESUMEN DE LOS RESULTADOS MÁS IMPORTANTES OBTENIDOS CON GAM AL ANALIZAR EL NÚMERO DE NIDOS CON: (i) TODAS LAS VARIABLES (GAM_A), (ii) CON LAS VARIABLES QUE FUERON MÁS IMPORTANTES EN EL PRIMER ANÁLISIS (GAM_D), (iii) CON ESPECIE DE ÁRBOLES, DIÁMETRO DE COPA, NÚMERO DE PERSONAS Y EL TOTAL DE VIVIENDAS (GAM_E), Y (iv) SOLO CON LAS ESPECIES DE ÁRBOLES (GAM_K)

| NOMBRE | VARIABLES UTILIZADAS | R ² | VARIABLE CON SU NIVEL DE SIGNIFICANCIA: P |
|-------------|--|----------------|---|
| (i) GAM_A | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ ST_SAN+ DAP+ D_COPA+ ALTURA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA+ PERSONAS+ DE_0_A_5_A+ DE_6_A_14_+ DE_15_A_64+ DE_65_MAS_+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.540402 5 | SPSAL_BAB 0.00493 ** D_COPA 0.01400 * TOTAL_VIVI 0.00714 ** |
| (ii) GAM_D | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.472664 5 | SPCED_LIB 0.0902 . SPROB_PSEU 0.0252 * SPSAL_BAB 0.0153 * D_COPA 0.0187 * TOTAL_VIVI 0.0361 * |
| (iii) GAM_E | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.496473 8 | SPCED_LIB 0.0699 . SPROB_PSEU 0.0450 * SPSAL_BAB 0.0180 * D_COPA 0.0140 * PERSONAS 0.0147 * TOTAL_VIVI 0.0443 * |
| (iv) GAM_K | gam(formula = N_NIDOS ~ SP, data=base) | 0.431805 9 | SPALA_B 0.070818 . SPARA_BU 0.069105 . SPCED_LIB 0.052595 . SPROB_PSEU 0.032718 * SPSAL_BAB 0.057471 . SPTRA_FOR 0.037739 * |

Significado de los códigos: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '*' .

El tercer modelo que se realizó con los datos del **Anexo C**, fue el Modelo Random Forest. En la **tabla 6**, se pueden apreciar los valores de *%IncMSE* y *IncNodePurity*. En la gráfica de la izquierda de la **figura 9** se observa el *%IncMSE*. Como se aprecia en esta gráfica, el orden de relevancia de las variables, para que haya mayor número de nidos de cotorras, va de la zona superior a la zona inferior en sentido decreciente. Por tanto las variables más importantes son: (i) especies de árboles, seguida de (ii) número total de vivienda y (iii) diámetro de copa, variables que ya habían sido reportada como significativa en los modelos antes realizados (GML y GAM). Los resultados de *IncNodePurity* se aprecian en la gráfica del lado derecho de la **figura 9**.

TABLA 6: VALORES DE CADA VARIABLE SEGÚN LOS DOS CRITERIOS QUE UTILIZA RANDOM FOREST

| VARIABLE | %IncMSE | IncNodePurity |
|------------|-----------|---------------|
| SP | 23.224331 | 161.514050 |
| EST_SAN | -1.891863 | 3.947452 |
| DAP | 1.729734 | 35.859410 |
| ALTURA | 7.115519 | 43.528308 |
| D_COPA | 9.025277 | 50.515312 |
| DIST_ARB | 2.355454 | 22.362929 |
| DIST_EDIF | 7.628750 | 39.287125 |
| DIST_AGUA | 5.316091 | 33.481441 |
| DIST_AV | 2.878304 | 36.161038 |
| PERSONAS | 9.106156 | 37.860505 |
| TOTAL_VIVI | 9.451122 | 38.294845 |

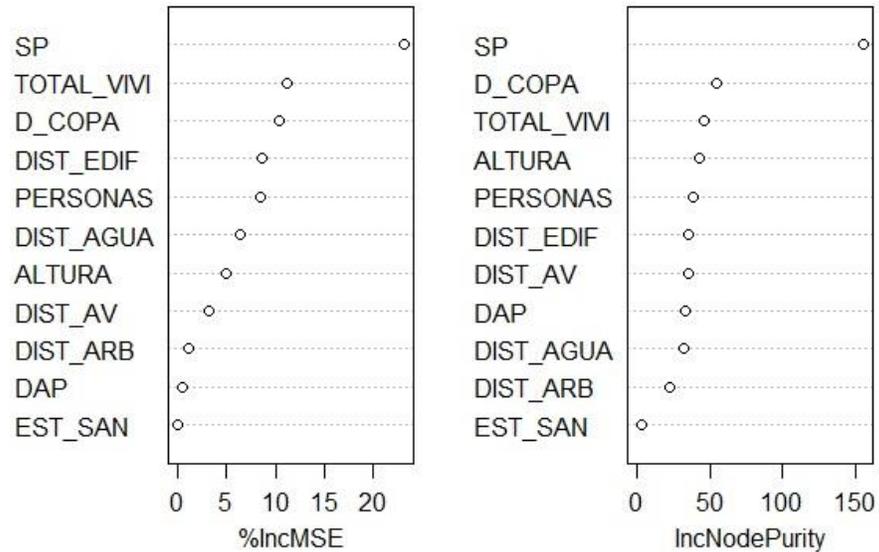


Figura 9: Gráfica de la jerarquización de variables según el método Random Forest; izquierda (según %IncMSE) y derecha (IncNodePurity).

7. DISCUSIÓN

Este estudio se desarrolló en el periodo del año 2016 – 2017, en la comuna de La Reina, cuya extensión de terreno es de 23,4 km², en donde se encontraron 126 árboles con nidos de cotorra argentina, los que registraron un total de 320 nidos, lo que nos da una densidad de 5.38 árboles con nido por km² y de 13.68 nidos de cotorra por km². Romero, *et al.* (2015) describe la presencia de 128 nidos de cotorra argentina, en 60 árboles, dentro de cinco parques públicos de la provincia de Buenos Aires, Argentina, cuya extensión de terreno suma 60 ha. (0.6 km²), presentando ellos, una mayor densidad de nido, que la que se expone en esta investigación (100 árboles con nido por km² y 213.33 nidos de cotorra por km²). Ahora bien, si se comparan las proporciones de nidos de cotorra por árbol, este estudio obtiene una razón de 2.54 (320 nidos/126 árbol) muy semejante a la que se obtiene con los datos de Romero, *et al.* (2015): 2.13 (128 nidos/60 árbol).

De los 320 nidos detectados, los árboles con un solo nido fueron los más frecuentemente encontrados. Asimismo se hizo un conteo del número de cámaras que poseían estos nidos, encontrando nidos desde una hasta nueve cavidades, sin embargo esta variable no se consideró, ya que podría ser un valor subestimado, puesto que en algunos nidos no se podía evaluar completamente el número de cavidades que poseían realmente. Hay estudios realizados en Pantanal de Brasil que hallaron un promedio de siete cavidades por estructura (Burger y Gochfeld 2005) y otro realizado en Cataluña, España, en el cual se contabilizó que la mayoría de los nidos detectados, contenían una o dos cámaras, con cinco nidos exhibiendo 16 o más cámaras, siendo 36 el número máximo de cámaras en un solo nido (Domènech, *et al.*, 2003).

Las cotorras son consideradas especies generalistas en relación a la selección de especies de árboles y del sitio para establecer las colonias. Las cotorras suelen anidar en árboles, sin embargo, también anidan en estructuras artificiales altas, incluidos postes de servicios públicos tanto en sus tierras nativas como donde invaden. Las elecciones acertadas aumentan la probabilidad de que sus estructuras de nidos no se desalojen (Sol *et al.* 1997; Burger y Gochfeld 2005; Burger y Gochfeld 2009). En el estado de Florida (E.E.U.U.), se encontró que anidan en Melaleuca (*Melaleuca quinqueneria*) y en cocoteros (*Cocos nucifera*). En el estado de Mato Grosso, en Brasil, las cotorras mostraron una fuerte preferencia por los árboles de piuva (*Tabebuia spp.*) y mandovi (*Sterculia apetela*), que proporcionan ramas gruesas y robustas que pueden soportar estructuras de nido pesadas. En la provincia de Buenos Aires, Argentina, se informó que los eucaliptos eran los seleccionados (Burger y Gochfeld 2005, Bucher y Aramburú, 2014; Codesido *et al.*, 2015). Sin embargo Romero, *et al.* (2015) indicó que en los parques urbanos de Buenos Aires, se observa que los Cedros (*Cedrus atlántica*), la araucaria (*Araucaria spp.*) y palmeras (*Butia capitata*, *Washingtonia robusta*, *Syagrus romanzoffiana*, *Phoenix sp.*) son los árboles de preferencia para anidar. Estudios en el sur de Uruguay y en España, han observado que estas aves prefieren anidar en las palmeras y árboles de hoja ancha (Sol *et al.*, 1997). En la ciudad de Valencia (España) los árboles de preferencia para instalar los nidos por parte de la cotorra fueron las palmeras (*Phoenix spp*) y pinos (*Pinus spp*) (Sol *et al.*, 1997; Murgui y Valentín, 2003). En Israel (distrito de Tel-Aviv y el distrito central) se encontraron nidos de cotorras argentinas en cinco especies de árboles (nombrados según orden de importancia): pinos carrascos (*Pinus halepensis*), palmeras datileras (*Phoenix spp.*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), pinos canarios (*Pinus canariensis*) y palmas de abanico

(*Washingtonia* spp.) Las especies de árboles diferían entre hábitats; la mayoría de los nidos de cotorras en las zonas urbanas se construyeron en árboles de eucalipto, seguidos de pinos carrascos y palmeras datileras, mientras que en las zonas semi-agrícolas y agrícolas la gran mayoría de los nidos se construyeron en Pinos carrasco (Postigo *et al.*, 2016). En 24 comunas de la ciudad de Santiago (Chile), durante las temporadas reproductivas de 2017 y 2018, se identificaron 25 especies de árboles con presencia de nidos de cotorra argentina y donde además se registraron observaciones de interacciones con otras especies de aves. Las especies de árboles reconocidas, ordenadas desde mayor a menor frecuencia de presentación, fueron: araucaria brasileña (*Araucaria angustifolia*), cedro del Líbano (*Cedrus libani*), palmera china (*Trachycarpus fortunei*), falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), eucalipto común (*Eucalyptus globulus*), pino insigne (*Pinus radiata*), pimienta americana (*Schinus molle*), álamo negro (*Populus nigra*), fresno común (*Fraxinus excelsior*), palmera canaria (*Phoenix canariensis*) araucaria australiana o bunyabunya (*Araucaria bidwillii*), olmo americano (*Ulmus americana*), palmera de california (*Washingtonia filifera*), saúco de caja o arce de hoja de (*Acer negundo*), pino de la Isla Norfolk (*Araucaria heterophylla*), castaño (*Castanea sativa*), cedro del Atlas (*Cedrus atlantica*), peumo (*Cryptocarya alba*), ciprés de Monterrey (*Cupressus macrocarpa*), ceibo (*Erythrina umbrosa*), palmera chilena (*Jubea chilensis*), liquidambar americano (*Liquidambar styraciflua*), álamo blanco (*Populus alba*), roble americano (*Quercus nigra*), sauce (*Salix babylonica*) (Briceño, *et al.*, 2019). En este estudio, dentro de la comuna de La Reina (Santiago, Chile), las especies de árboles más utilizadas por la cotorra argentina para anidar, ordenados de mayor a menor importancia fueron: eucalipto común (*Eucalyptus globulus*), falsa acacia, robinia (*Robinia pseudoacacia*), araucaria brasileña (*Araucaria angustifolia*), álamo blanco (*Populus alba*), pino de canarias (*Pinus canariensis*), cedro del Líbano (*Cedrus libani*), araucaria australiana o bunyabunya (*Araucaria bidwillii*), palmera china (*Trachycarpus fortunei*), abeto (*Abies alba*), sauce (*Salix babylonica*), álamo negro (*Populus nigra*), aroma australiano (*Acacia melanoxylon*), árbol del paraíso (*Eleagno angustifolia*), quillay (*Quillaja saponaria*), ceibo (*Erythrina umbrosa*). Al realizar los modelos de predicción para ver la relación entre el número de nido y distintas variables, la variable de especie de árbol, parece ser una variable de importancia, ya que fue encontrada en primer lugar tanto en GLM, como en Random Forest, y en segundo lugar en el análisis hecho con GAM. Sin embargo, no parece haber una relación directa con alguna especie de árbol en particular, ya que, tanto GLM como GAM, reconoce a la especie sauce (*Salix babylonica*) con cierto valor predictivo, especie que solo fue observada dos veces en la comuna y con la presencia de un nido cada uno, a diferencia de las especies de árboles más utilizadas por la cotorra argentina para anidar, en los que se observó: 95 nidos en 41 árboles de eucalipto común (*Eucalyptus globulus*), 54 nidos en 35 árboles de falsa acacia, robinia (*Robinia pseudoacacia*) y 50 nidos en 13 árboles de araucaria brasileña (*Araucaria angustifolia*).

Muchos autores han informado que la altura es importante (Sol *et al.*, 1997; Burger y Gochfeld 2005; Burger y Gochfeld, 2009 y Di Santo *et al.*, 2017). Si se contrastan los datos recogidos en terreno de este estudio, con las evaluaciones estadísticas (GLM, GAM y Random Forest), estas indican que la altura no es considerada como valor predictor en relación al número de nidos presentes en un árbol.

En este estudio, el DAP, es una variable considerada como poco importante a la hora de relacionarla con el número de nidos de cotorra. Estudios de Burger y Gochfeld, (2009) y Di Santo *et al.*, (2017), consideraron el DAP en sus investigaciones, indicando como resultado, que hay cierta selectividad por parte de las cotorras, para elegir árboles maduros o estructuras que proporcionen el sustrato adecuado para instalar su nido.

Con respecto al diámetro de copa, esta variable se presentó como importante en los tres algoritmos utilizados para el análisis. En el GLM aparece en segundo lugar, en GAM está en primer lugar y en Random Forest se encuentra en tercer lugar. Esta variable, en relación al número de nidos, podría indicar que un árbol que presente una mayor dimensión de copa, tendrá mayor capacidad para sostener más número de nidos. Sin embargo, esto también está sujeto al tipo de rama que posea esta copa de árbol, ya que tiene que ser capaz de soportar una estructura de gran envergadura y peso, por lo que esta variable por sí sola no debería ser un buen predictor, se debe asociar a la especie de árbol.

Una gran cantidad de estudios hablan de una preferencia en particular por una especie de árbol con determinadas características de altura y estructura, pero aún es difícil determinar si las cotorras están seleccionando un árbol en particular, porque son los más altos (tal como sugirieron Sol *et al.* 1997), o porque prefieren una especie de árbol. Al observar los resultados de los análisis propuestos en esta investigación, indican que la especie de árbol es una variable con cierta importancia, y en comparación a los estudios revisados, hay una gran diversidad de especies encontradas. Es así, que se sugiere que la instalación de nido va en relación a aquel árbol/sitio que proporcione una mejor combinación de especie de árbol y diámetro de copa que le permita establecer la estructura de los nidos. Tal como lo indican Burger y Gochfeld, (2009) y Di Santo *et al.*, (2017), las cotorras argentinas podrían usar las especies de árboles que satisfagan sus necesidades, que le entreguen seguridad estructural (que no se caigan los nidos), las limitaciones climáticas (evitar vientos fuertes) y la evitación de depredadores y no necesariamente se especialicen en ellas.

Durante el periodo que se recolectaron los datos en la comuna de La Reina, en sectores cercanos a los sitios donde encontraba árboles con nidos de cotorra, se observó la existencia de abundantes recursos alimenticios para la cotorra argentina, ya que los vecinos poseen pequeños huertos casero, junto con la presencia de árboles frutales, tales como ciruelos o parronales. En conversaciones con algunos vecinos del sector acentuaban lo muy apetecidos que eran estos recursos por estas aves. Al parecer estos recursos son suficientes para mantener a las aves en este lugar, no siendo necesario grandes traslados para conseguir alimentos.

El aumento de la disponibilidad de alimentos, se reconoce como uno de los principales efectos indirectos que la actividad humana tiene en la ecología urbana de las aves, y la abundancia de alimentos podría explicar el vínculo entre el éxito de establecimiento de las cotorras y la densidad de la población humana (Strubbe y Matthysen, 2009; Rodríguez-Pastor *et al.* 2012; Tadich y Briceño, 2019; Borray-Escalante *et al.*, 2020). Las personas aumentan la disponibilidad de alimentos al proporcionar alimentos comerciales para aves silvestres o al introducir una gran cantidad de especies de plantas (en su mayoría exóticas) en parques y jardines urbanos. El acceso a abundantes recursos alimenticios podría ser especialmente relevante para las especies introducidas porque, en su nuevo entorno, tienen que probar nuevos alimentos o adoptar nuevas estrategias de forrajeo (Strubbe y Matthysen, 2009; Borray-Escalante *et al.*, 2020). Domènech, *et al.*, (2003), en su estudio realizado

en Cataluña, España, pone de relieve que los cinco condados que presentaron un mayor número de nidos de cotorra argentina también eran los cinco con mayor densidad poblacional humana. En este estudio, al evaluar las variables en GLM, GAM y Random Forest, no se encontró una relación directa, entre el número de nidos y el número de habitantes, pero se aprecia que la variable número de viviendas si tiene cierta importancia: GLM y GAM aparece en tercer lugar y en Random Forest se encuentra en segundo lugar. Sin embargo este dato, nos permite asociar de manera indirecta el factor humano, ya que la presencia de personas se asocia a la existencia de posible infraestructura (parques, jardines, patios con huertos o árboles frutales, presencia de basureros) que le proporcione alimento a la cotorra, junto con que la mayor construcción urbana cambia la temperatura (Smith, y Romero, 2016) generando pequeñas islas de calor⁷ que protejan térmicamente la ubicación de los nidos.

Los ciudadanos tienden a interactuar y valorar las distintas especies animales de acuerdo a atributos (características propias de la especie) tales como: la estética de la especie, su impacto (negativo o positivo) en el ecosistema, riesgo percibido (amenaza), beneficios y costos de su manejo, conocimiento de la especie en cuestión, experiencias previas, la utilidad y el contexto en que se encuentra, entre otros factores (Tadich y Briceño, 2019). Es así que los habitantes podrían fomentar la llegada y asentamiento de cotorras mediante el uso de comederos para pájaros, o evitarla mediante la eliminación de sus nidos (Minor, *et al.*, 2012). Las actitudes y percepciones de las personas hacia las distintas especies animales dependerán por lo tanto de los factores ya expuestos, los cuales pueden ser modificados a través del aprendizaje (Tadich y Briceño, 2019). Durante el terreno realizado se pudo evidenciar esta ambigüedad de sentimientos que genera en algunos habitantes de la comuna, ya que se encontró con personas que les gustaba mucho la presencia de estas aves, así como otras que no las toleraban. Sin embargo, con las pocas conversaciones que tuvo, se notaba el poco conocimiento que se tenía en relación a que esta especie es invasiva. Por lo que se hace necesario poder realizar un catastro del conocimiento que tiene los habitantes acerca de que reconoce como una especie invasora y complementarlo con programas de educación al respecto. Tal como indica Borray-Escalante *et al.*, (2020): cuando las poblaciones humanas locales proporcionan un porcentaje importante de los alimentos ingeridos por una especie invasora, educar al público para que detenga el suministro de este alimento adicional puede reducir en gran medida el tamaño de la población de plagas.

La selección del hábitat de las cotorras argentinas tiene importantes implicancias para el manejo de especies, porque sugiere que se podría limitar la densidad de población, limitando el número de sitios para anidar disponibles (Codesido *et al.*, 2015; Romero, *et al.* 2015).

Una técnica efectiva de control ha sido la remoción de los nidos. Desafortunadamente, esta es una solución a corto plazo que exige mucho trabajo y puede complicar el problema si las aves no son capturadas, ya que parejas individuales de una colonia se dispersarán para comenzar nuevas colonias de nidificación. El mismo caso sucede en Chile (Guzmán, 2009). Además, esta medida de eliminación de nidos sin más, promueve la dispersión de la especie y la colonización de áreas nuevas (Molina, *et al.*, 2016). Por lo que, la simple

⁷ La isla de calor urbana, es un fenómeno de origen térmico que se produce en áreas urbanas y que consiste en que existe una temperatura diferente, que tiende a ser más elevada especialmente durante la noche.

destrucción de los nidos no es una medida eficaz de control porque las aves regresan para construir sus nidos en un par de días (Sol *et al.* 1997, Guzmán, 2009; Molina, *et al.*, 2016). En conversaciones con personal de la municipalidad y con un vecino de la comuna, se evidenció este problema, al comentar que una vez que los nidos se retiran, las aves se vuelven a establecer en el sector.

Con los resultados obtenidos de este estudio, se podría intentar junto con la remoción de nidos, el mantener un sistema de poda constante de los árboles, para evitar que su copa pueda albergar más nidos, además de la educación constante a la población para que no provea de fuentes de alimento antropogénicas. Pero para implementar esto, hay que hacer un análisis de los costos que implica para el municipio el hacer una poda constante de todo el arbolado del municipio, además de observar si esta medida no generará un daño a largo plazo en el estado sanitario de los árboles.

Codesido *et al.*, (2015) sugiere que el control efectivo de estas especies de aves plaga en zonas rurales de las Pampas de Argentina, podría lograrse mediante el manejo de árboles perennes exóticos: (i) mediante la reducción de la cobertura de áreas de bosques cerca de los cultivos; (ii) plantando especies de árboles cortos y caducifolios en lugar de especies altas de árboles perennes; y (iii) al reducir la altura de los árboles en pie a 15 metros, lo que los hace menos adecuados para anidar y posarse. Sin embargo, Domènech, *et al.*, (2003), indica que cualquier intento de control poblacional basado en la eliminación de sustratos del nido, podría simplemente conducir a un cambio en la preferencia del sustrato del nido, limitando así este método de control.

El manejo de las especies invasoras tiene como objetivo prevenir o mitigar los impactos de las especies introducidas, pero las intervenciones de manejo pueden generar impactos sociales que deben entenderse y abordarse (Crowley, *et al.*, 2017). Las decisiones de manejo para disminuir el daño ocasionado, están cruzadas por factores psicológicos (tolerancia y percepción del daño, presión social hacia determinados comportamientos), demográficos (edad, educación) y económicos (pérdidas reales, relación costo-beneficio) (Aramburú *et al.*, 2013). La percepción de la comunidad sobre las especies invasoras lleva consigo una serie de valores, los cuales pueden diferir a través de las personas o grupos involucrados en el debate (Tadich y Briceño, 2019). En este marco, los conflictos causados por cotorras no son la excepción (Aramburú *et al.*, 2013). Esto resalta la gran importancia de la dimensión humana en los estudios de ornitología y ecología urbana, ya que los humanos pueden ser tanto parte de la solución, como parte del problema (Borray-Escalante *et al.*, 2020).

Un desafío considerable para los científicos y tomadores de decisiones sobre invasiones radica en el control y la erradicación de especies de regiones habitadas, donde los desafíos relacionados con la percepción de la problemática con distintos enfoques, de las múltiples partes interesadas de la comunidad (científicos, políticos, empresarios y el público general) sobre la necesidad de actuar, los derechos de los animales y la incertidumbre en torno a la presencia y abundancia de especies invasoras pueden amenazar el desarrollo del programa y su implementación (Moon *et al.*, 2015; Tadich y Briceño, 2019). Esta multiplicidad de visiones hace de la gestión de las invasiones un tema complejo que requiere no solo enfoques biológicos, sino que

también sociales para su resolución y toma de medidas que integren las diferentes miradas de estos actores (Tadich y Briceño, 2019).

8. CONCLUSIÓN

Las cotorras argentinas se han vuelto una especie generalista en la selección de hábitat, ya que si bien en este estudio se vio una cierta predilección de especies de árboles elegidos para anidar, al contrastar esta información con otros estudios, se observa una variedad amplia de especie de árboles. Por lo que se recalca que, la construcción de nido va en relación a la combinación de variables como: la especie de árbol, su diámetro de copa y las viviendas que se encuentren a su alrededor. Esta combinación genera un lugar adecuado para que la cotorra satisfaga mejor sus requerimientos.

Con este estudio se hace un pequeño un aporte, en cuanto al censo de nidos presentes en la comuna de La Reina, contribuyendo a generar a un catastro de nidos de cotorra que sirva como base de datos para estudios posteriores.

Es importante promover y difundir el conocimiento de la población en relación a las especies exóticas en Chile y sus impactos no solo sobre la biodiversidad, sino también sobre los de tipo sanitario y de infraestructura pública, que si bien en Chile aún no presenta grandes problemas con las estructuras de este tipo, es mejor instaurar un principio precautorio en esta área, para evitar que se lleguen a presentar.

Para realizar el control de la cotorra argentina es fundamental seguir recolectando información de sus hábitos de anidación, forrajeo junto con los conflictos o impactos que esta genera. Y hacerlo desde una perspectiva multidisciplinaria que convoque a todos los actores: productores, autoridades municipales y provinciales, vecinos, profesionales de disciplinas sociales (mediadores, sociólogos, o especialistas en manejo de conflictos ambientales), ambientalistas, y a científicos, lo que permita entregar una educación a escala local, generar estímulo a los residentes locales para que valoren la vida silvestre y que se regularice tanto a nivel nacional, como internacional, que asigne recursos para el manejo de la naturaleza. Todo esto, en conjunto permitiría alcanzar acuerdos y acciones, que se manifiesten en compromisos y tareas concretas que favorezcan el control de la especie invasora.

Puesto que el uso de control letal es cada vez más discutido por varios sectores de nuestra sociedad. El desarrollo de nuevos conocimientos y tecnologías, es útil para la aplicación de nuevos enfoques en el manejo de conflictos con aves, por esto se sugiere volver a hacer una revisión de este trabajo y complementarla con información actualizada que permitan desarrollar un modelo predictivo de distribución de especies, el que podría ayudar en la orientación de que variables se podrían gestionar, con la finalidad de controlar esta especie.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **Álvarez, C.**, 2010. Influencia de la cobertura de bosque nativo en la generación de escorrentía en el sur de Chile: estudio comparativo de microcuencas. Tesis para optar al grado de magíster en ciencias de la ingeniería, mención recursos y medio ambiente hídrico memoria para optar al título de ingeniería civil. Universidad de Chile. 139p
2. **Anón**, 2005. Programa Mundial sobre Especies Invasoras Primera edición. Secretaría del GISP ISBN 1-919684-49-2 [en línea]. < <http://www.issg.org/pdf/publications/gisp/resources/samericainvaded-es.pdf> > [Consulta: 20-05-2018].
3. **Aramburú, R.M.; Canavelli, S.; Tito, G.**, 2013. Experiencia sobre una propuesta de Manejo Integrado del daño causado por la cotorra (*Myiopsitta monachus*) en Punta Indio, Buenos Aires. Comunicación presentada en el Workshop Neotropical psittacines as agricultural pests: building capacity to manage conflicts between people and parrots. 19th Regional Meeting, Society for the Conservation and Study of Caribbean Birds. Grenada, julio de 2013
4. **Arce, G. y Heusser, N.**, (5 de febrero del 2018). Cotorra argentina abrume a vecinos y autoridades. La Hora. Recuperado de <<http://www.lahora.cl/2018/02/cotorra-argentina-abrume-vecinos-autoridades/>>.
5. **Avery, M. L.; Tillman, E. A.; Keacher, K. L.; Arnett, J. E.; Lundy, K. J.**, 2012. Biology of Invasive Monk Parakeets in South Florida. The Wilson J. of Ornithology, 124 (3):581-588. DOI: <https://doi.org/10.1676/11-188.1>.
6. **Becerra, J.; Romero, U.; Ramírez, A.; Becerra, J.** 2016. Revisión de las técnicas para el modelado de la distribución de las especies. Revista biológico agropecuaria de Tuxpan. 5. 1514-1525. [en línea]. < <https://www.researchgate.net/publication/314313646>> [Consulta: 10-04-2018].
7. **Bevilacqua, R.**, (1 de febrero del 2014). La problemática plaga de cotorras argentinas que invade el sector oriente de Santiago. La Tercera. Recuperado de <<http://www2.latercera.com/noticia/la-problematica-plaga-de-cotorras-argentinas-que-invade-el-sector-oriente-de-santiago/>>.
8. **Booy, O.; Mill, A.; Roy, H.; Hiley, A.; Moore, N.; Robertson, P.; Baker, S.; Brazier, M.; Bue, M.; Bullock, R.; Campbell, S.; Eyre, D.; Foster, J.; Hatton-Ellis, M.; Long, J.; Macadam, C.; Morrison-Bell, C.; Mumford, J.; Newman, J.; Parrott, D.; Payne, R.; Renals, T.; Rodgers, E.; Spencer, M.; Stebbing, P.; Sutton-Croft, M.**, 2017a. Risk management to prioritise the eradication of new and emerging invasive non-native species. Biol Invasions; 19 (8): 2401–2417. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1451-z>.
9. **Booy, O.; Cornwell, L.; Parrott, D.; Sutton-Croft, M., Williams, F.**, 2017b. Capítulo 15: Impact of Biological Invasions on Infrastructure. **IN**: M. Vilà y P. Hulme. (Ed.), Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services. pp: 235-247. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3>.
10. **Borray-Escalante, N.; Mazzoni, D.; Ortega-Segalerva, A.; Arroyo, L.; Morera-Pujol, V.; González-Solís, J.; Senar, J.**, 2020. Diet assessments as a tool to control invasive species: comparison between Monk and Rose-ringed parakeets with stable isotopes, Journal of Urban Ecology, V 6, n 1(abril), pp: 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1093/jue/juaa005>

11. **Breiman, L.**, 2001. Random forest. *Machine Learning*. Vol. 45, N° 1, pp. 5-32.
12. **Briceño, C.; Surot, D.; González-Acuña, D.; Martínez, F.; Fredes, F.**, 2017. Parasitic survey on introduced monk parakeets (*Myiopsitta monachus*) in Santiago, Chile. *Braz. J. Vet. Parasitol, Jaboticabal*, v. 26, n. 2 (apr.-june). pp: 129-135.
13. **Briceño, C.; Sandoval-Rodríguez, A.; Yévenes, K.; Larraechea, M.; Morgado, A.; Chappuzeau, C.; Muñoz, V.; Dufflocq, P.; Olivares, F.**, 2019. Interactions between Invasive Monk Parakeets (*Myiopsitta monachus*) and Other Bird Species during Nesting Seasons in Santiago, Chile. *Animals*, 9(11): 923. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9110923>
14. **Bucher, E. & Aramburú, R.**, 2014. Land-use changes and monk parakeet expansion in the Pampas grasslands of Argentina. *Journal of Biogeography*. DOI: 10.1111/jbi.12282.
15. **Burger, J. y Gochfeld, M.**, 2005. Nesting behavior and nest site selection in monk parakeets (*Myiopsitta monachus*) in the Pantanal of Brazil. *Acta Ethol* 8: 23–34.
16. **Burger, J. y Gochfeld, M.**, 2009. Exotic monk parakeets (*Myiopsitta monachus*) in New Jersey: nest site selection, rebuilding following removal, and their urban wildlife appeal. *Urban Ecosyst* 12: 185–196.
17. **CABI (Centre for Agricultural Bioscience International)**, 2018. *Myiopsitta monachus* (monk parakeet). **IN**: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. [en línea]. < <https://www.cabi.org/isc/datasheet/74616> > [Consulta: 10-04-2018].
18. **Capdevila-Argüelles, L.; Zilletti, B.; Suárez, V.**, 2013. Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2ª ép., 10. pp. 55-75.
19. **Codesido, M.; Zufiaurre, E.; Bilenca, D.**, 2015. Relationship between pest birds and landscape elements in the Pampas of central Argentina. *Emu- Austral Ornithology*. Vol. 115. Issue 1. pp: 80–84. Short Communication. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/MU13110>.
20. **Cozzani, V.; Gubinelli, G.; Antonioni, G.; Spadoni, G.; Zanelli, S.**, 2005. The assessment of risk caused by domino effect in quantitative area risk analysis. *Journal of Hazardous Materials A127* 14–30.
21. **Crowley, S.L., Hinchliffe, S. and McDonald, R.A.**, 2017, Invasive species management will benefit from social impact assessment. *J Appl Ecol*, 54: 351-357. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12817>.
22. **Davis, A.; Malas, N.; Minor, E.**, 2014. Substitutable habitats? The biophysical and anthropogenic drivers of an exotic bird's distribution. *Biol Invasions* 16:415–427.
23. **Di Febbraro, M. y Mori, E.** 2015. Potential distribution of alien parakeets in Tuscany (Central Italy): a bioclimatic model approach. *Ethology Ecology & Evolution*. Vol. 27, No. 2, pp: 116–128, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/03949370.2014.895424>.
24. **Di Santo, M., Bologna, M., Battisti, C.**, 2017. Nest tree selection in a crowded introduced population of Monk Parakeet (*Myiopsitta monachus*) in Rome (central Italy): evidence for selectivity, *Zoology and Ecology*, 27:3-4. DOI: 10.1080/21658005.2017.1366293.
25. **Domènech, J.; Carrillo, J.; Senar, J. C.**, 2003. Population size of the Monk Parakeet *Myiopsitta monachus* in Catalonia. *Revista Catalana d'Ornitologia* 20:1-9.

26. **Economía y Negocio *online.***, (24 de febrero del 2016). Le perturba la presencia de la cotorra argentina en Santiago. Línea directa comunidad. El mercurio. Recuperado de <<http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=228861#>>.
27. **Elith, J.; Kearney, M. and Phillips, S.** 2010. The art of modelling range-shifting species. *Methods in Ecology and Evolution*, 1: 330-342. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2041-210X.2010.00036.x>
28. **Guisan, A., Edwards, T. C, Hastie, T. Jr.**, 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling* 157: 89-100
29. **Guzmán, L.**, 2009. Selección del hábitat por cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en la ciudad de Santiago de Chile. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile. 27p.
30. **Guzmán-Castellanos, Ana Bricia, Morales-Bojórquez, Enrique, & Balart, Eduardo F.**, 2014. Estimación del crecimiento individual en elasmobranchios: la inferencia con modelos múltiples. *Hidrobiológica*, 24(2), 137-150. [en línea]. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972014000200006&lng=es&tlng=es>
31. **Hobson, E. A.; John, D. J.; Mcintosh, T. L.; Avery, M. L.; Wright, T. F.**, 2015. "The effect of social context and social scale on the perception of relationships in monk parakeets". *Current Zoology* 61 (1): 55–69. [en línea]. <http://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/1624>.
32. **Hoffmann, A.** 2010. El árbol urbano en Chile. Cuarta edición. Santiago. Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. 253p.
33. **Hurtado, C.** 2007. Uso de modelos de predicción como herramienta para estimar el área de distribución potencial de la especie *Aniba perutilis* Hemsley (comino cespido) en el departamento del Valle del Cauca. Tesis de pregrado para optar al título de Ecólogo. Fundación Universitaria de Popayán. Colombia. 72p
34. **Hulme, P.E.**, 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46: 10-18.
35. **INE (Instituto Nacional de Estadísticas, Chile)**, 2017. Censo 2017 – Todos Contamos – Este Censo necesita todo tu apoyo para saber cuántos somos, cómo somos y cómo vivimos. [en línea]. <<http://www.censo2017.cl>> [Consulta: 21-03-2017].
36. **Iriarte, J.; Lobos, G.; Jaksic, F.**, 2005. Invasive vertebrate species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 143-154.
37. **IUCN (Invasive Species Specialist Group)**, 2000. IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. [en línea]. <http://www.issg.org/pdf/guidelines_iucn.pdf> [Consulta: 20-08-2017].
38. **Kumschick, S., Blackburn, T. y Richardson, D.**, 2016. Managing alien bird species: Time to move beyond “100 of the worst” lists? *Bird Conservation International*, 26(2), 154-163. DOI: 10.1017/S0959270915000167

- 39. Martínez, Diego & Albín, Julio & Cabaleiro, José & Pena, Tomas & Rivera, Francisco & Blanco, Vicente.,** 2009. El criterio de información de Akaike en la obtención de modelos estadísticos de Rendimiento. 439-444.
- 40. Mateo, R., Felicísimo, A. y Muñoz, J.,** 2011. Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. Revista chilena de historia natural, 84(2), 217-240. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200008>.
- 41. Mainali, K.; Warren, D.; Dhileepan, K.; McConnachie, A.; Strathie, L.; Hassan, G.; Karki, D.; Shrestha, B.; Parmesan, C.,** 2015. Projecting future expansion of invasive species: comparing and improving methodologies for species distribution modeling. Global Change Biology Vol. 21, Issue: 12. pp: 4464–4480. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13038>.
- 42. Meyerson, L.A. y Mooney, H.A.,** 2007. Invasive alien species in an era of globalization. Frontiers in Ecology and the Environment, 5: 199-208.
- 43. Ministerio del Medio Ambiente.** 2018. Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tercera Edición. Tomo II. 264 páginas. Santiago de Chile
- 44. Minor, E.S.; Appelt, C.W.; Grabiner, S.; Ward, L.; Moreno, A.; Pruett-Jones, S.,** 2012. Distribution of exotic monk parakeets across an urban landscape. Urban Ecosyst. Vol. 15 (Dec.). Issue: 4. 979p. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-012-0249-0>. (tb para discusión).
- 45. Molina Arias, M.,** 2017. ¿Qué significa realmente el valor de p?. Pediatría Atención Primaria, 19(76), 377-381. [en línea]. <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322017000500014&lng=es&tlng=es>
- 46. Molina, B., Postigo, J.L., Muñoz, A.R., Del Moral, J.C. (Eds.),** 2016. La cotorra argentina en España. Población reproductora en 2015 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. 96p DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21194.57287>.
- 47. Moon, K.; Blackman, D. A.; Brewer, T. D.,** 2015. Understanding and integrating knowledge to improve invasive species management. Biological Invasions, Vol. 17 (Sept.), Issue: 9. pp: 2675–2689. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0904-5>.
- 48. Municipalidad de La Reina,** 2017. Historia de la municipalidad. [en línea]. <<https://www.lareina.cl/index.php/municipalidad/historia>> [Consulta: 18-10-2017].
- 49. Muñoz, A.R. y Real, R.,** 2006. Assessing the potential range expansion of the exotic monk parakeet in Spain. Diversity and Distributions 12: 656-665.
- 50. Murgui, E. y Valentín, A.,** 2003. Relación entre las características del paisaje urbano y la comunidad de aves introducidas en la ciudad de Valencia (España) Ardeola: International Journal of Ornithology. Volumen 50(2), Diciembre. pp: 201-214.
- 51. Newman, J. R., Newman, C. M.; Lindsay, J. R.; Merchant, B.; Avery, M. L.; Pruett-Jones, S.,** 2004. Monk Parakeets: An Expanding Problem on Power Lines and Other Electrical Utility Structures. Presented at the Environmental Concerns in Rights-of-Way Management 8th International Symposium; Saratoga Springs, NY; 12-16 September 2004.

52. **ONU, Medio Ambiente.**, 1992. Convenio sobre la diversidad Biológica. Naciones Unidas. [en línea]. <<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>> [Consulta: 18-10-2017].
53. **Ostroumov, S.A.**, 2002. New Definitions of the Concepts and Terms Ecosystem and Biogeocenosis. Doklady Biological Sciences, Vol. 383, pp. 141–143.
54. **Pereira, F.; Boldt, J.** 2015. Modelo de selección de hábitats por la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en parques urbanos de Madrid. Trabajo final modelos lineales generales – UAM (Universidad Autónoma de Madrid) - Master en Ecología. 11p. DOI: 10.13140/RG.2.1.1665.0405.
55. **Pearson, R.**, 2010. Species' Distribution –modeling for conservation educators and practitioners. **IN:** Lessons in conservation. Issue n 3 (September). Network of Conservation Educators and Practitioners Center for Biodiversity and Conservation. American Museum of natural history. pp: 54-89.
56. **Plischoff, P. y Fuentes-Castillo, T.**, 2011. Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. Revista de Geografía Norte Grande, 48: 61-79
57. **PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) Chile.**, 2012. Proyecto GEF/MMA/PNUD: Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández. Septiembre. 147p.
58. **Postigo, J., Shwartz, A., Strubbe, D. and Muñoz, A.**, 2016, Unrelenting spread of the alien monk parakeet *Myiopsitta monachus* in Israel. Is it time to sound the alarm?. Pest. Manag. Sci., 73: 349-353. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.4349>
59. **Postigo, J., Strubbe, D., Mori, E., Ancillotto, L., Carneiro, I., Latsoudis, P., Menchetti, M., Pârâu, L., Parrott, D., Reino, L., Weiserbs, A. y Senar, J.**, 2019, Mediterranean *versus* Atlantic monk parakeets *Myiopsitta monachus*: towards differentiated management at the European scale. Pest. Manag. Sci., 75: 915-922. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5320>
60. **República de Chile.** Congreso Nacional. Proyecto de ley Boletín N° 9404-12, que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
61. **Rizvi, S.J., Haque, H., Singh, V.K., Rizvi, V.** 2012. A discipline called allelopathy (chapter 1). **IN:** Rizvi, S.J. and Rizvi, V. (Ed.), Allelopathy: Basic and applied aspects. Editorial: Springer Science & Business Media. 480p. [en línea]: <<https://books.google.es/books?isbn=9789401123761>>
62. **RStudio Team.**, 2015. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
63. **Rodríguez–Pastor, R.; Senar, J. C.; Ortega, A.; Faus, J.; Uribe, F.; Montalvo, T.**, 2012. Distribution patterns of invasive Monk parakeets (*Myiopsitta monachus*) in an urban habitat. Animal Biodiversity and Conservation. Vol: 35.1. pp: 107-117.
64. **Romero, I.; Codesido, M.; Bilenca, D.**, 2015. Nest building by monk parakeets *Myiopsitta monachus* in urban parks in Buenos Aires, Argentina: are tree species used randomly? Ardeola: International Journal of Ornithology 62(2):323-333. DOI: <https://doi.org/10.13157/arla.62.2.2015.323>.

65. **Salford Systems**, 2018. Random Forests® - Data mining and predictive analytics software. Salford-systems.com. [en línea]. <<https://www.salford-systems.com/products/randomforests>>.
66. **SAG (Servicio Agrícola Ganadero)**. 2014. Estudio revela que en Chile hay 128 especies exóticas invasoras que amenazan la biodiversidad del país. Sección noticias, publicado el 5 de junio. [en línea]. <<http://www.sag.cl/noticias/estudio-revela-que-en-chile-hay-128-especies-exoticas-invasoras-que-amenazan-la>> [Consulta: 20-08-2017].
67. **Senar, J.C.; Domènech, J.; Arroyo, L.; Torre, I.; Gordo, O.**, 2016. An evaluation of monk parakeet damage to crops in the metropolitan area of Barcelona. *Animal Biodiversity and Conservation* 39.1. Brief Communication. pp: 141-145. DOI: <https://doi.org/10.32800/abc.2016.39.0141>.
68. **Smith, P. y Romero, H.**, 2016. Factores explicativos de la distribución espacial de la temperatura del aire de verano en Santiago de Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, (63), 45-62. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100004>
69. **Sol D, Santos DM, Feria E, Clavell J.** 1997. Habitat selection by the Monk Parakeet during colonization of a new area in Spain. *The Condor: Ornithological Applications*, Volume 99, Issue 1 (Feb). pp 39–46, DOI: <https://doi.org/10.2307/1370222>.
70. **Sol, D.; Bartomeus I.; Griffin A.S.**, 2012. The paradox of invasion in birds: competitive superiority or ecological opportunism? *Oecologia* 169:553–564.
71. **Steven J. Phillips, Miroslav Dudík, Robert E. Schapire.** [Internet] Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). [en línea]. <http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/> [Consulta: mayo, 2017].
72. **Strubbe, D. y Matthysen, E.**, 2009. Establishment success of invasive ring-necked and Monk Parakeets in Europe. *Journal of Biogeography*. Vol. (Dec.) 36. Issue: 12. pp: 2264 - 2278. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02177.x>.
73. **Surot, D.**, 2009. Pesquisa de fauna parasitaria de la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en la ciudad de Santiago. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario Departamento de Medicina Preventiva. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. 37p
74. **Viana I.R.; Strubbe D.; Zocche J.J.**, 2016 Monk parakeet invasion success: a role for nest thermoregulation and bactericidal potential of plant nest material? *Biological Invasions*; 18 (5): 1305-1315. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10530-016-1068-7>.
75. **Vilches, A.; Arcaria, N.; Darrigran, G.**, 2010. Introducción a las invasiones biológicas. *Boletín biológico*. N° 17 (año 4) – Julio a Septiembre. pp. 14-19. [en línea]. <<http://www.revistaboletinbiologica.com.ar/pdfs/biologica17completo.pdf>> [Consulta: 20-08-2017].
76. **Tadich, T., Briceño, C.**, 2019. Percepciones de estudiantes de medicina veterinaria sobre especies invasoras y su manejo en Chile. **IN**: Claudia Cerda, Eduardo Silva-Rodríguez, Cristóbal Briceño Urzúa (Ed.), *Naturaleza en sociedad: una mirada a la dimensión humana de la conservación de la biodiversidad*. Santiago de Chile. Editorial Ocho Libros. 475p.

- 77. Tala, C.; Guzmán, P.; González, S.,** 2004 Cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) convidado de piedra en nuestras ciudades y un invasor potencial, aunque real, de sectores agrícolas. Boletín Técnico Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables (DIPROREN) (diciembre 2004 – febrero, 2005), 7p.
- 78. USGS (U.S. Geological Survey),** 2019. Imagen landsat 8 del 29 de octubre del 2016. <<https://www.usgs.gov>>.
- 79. Vaca, Raúl A. y Golicher, Duncan J.** (2016). Integración del balance hídrico en la modelación de la distribución de especies de árboles mexicanos. *Botanical Sciences*, 94(1), 25-42. DOI: <https://dx.doi.org/10.17129/botsci.241>
- 80. Zimmermann, N.; Edwards, T. Jr.; Graham, C.; Pearman, P.; Svenning, J-C.,** 2010. New trends in species distribution modelling. *Ecography* 33: 985-989.

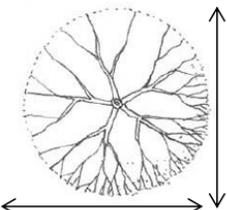
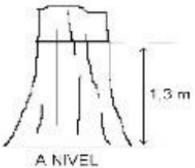
ANEXO A: Ficha elaborada para recoger los datos en terreno

GUÍA DE TOMA DE MUESTRA NIDOS DE COTORRA ARGENTINA

| | |
|--|---|
| Materiales que transportar: Cinta métrica, Forcípula, Hipsómetro, Telemetro, GPS y Cámara fotográfica. | Medidas de seguridad: Carnet de Identificación del proyecto; Zapatos firmes, Casco y guantes. |
|--|---|

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------|---------|
| Nombre observador: | Visita N°: | |
| Fecha: | Temperatura Ambiente: | |
| Lugar de muestreo (dirección) | | |
| Comuna | Publico | Privado |

CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL

| | | | | |
|--|------|--|-------------|--------------|
| RECORDAR TOMAR FOTO DEL ÁRBOL Y HOJAS | | | | |
| Especie del árbol: | | | | |
| Coordenadas ubicación del árbol UTM: | | | | Msnm: |
| Estado Sanitario: | Sano | Probl Menor | Probl Mayor | senescente |
| Manejos: | Poda | | No poda | |
| Diámetro de copa (mts): | | Diámetro a la altura del pecho (DAP) Cms (se mide con Forcípula o cintra métrica): Anotar característica como : 1 ó más fustas. Inclinado, con nudo | | |
|  | |  | | |
| Altura total del árbol (mts): | | | | |

OBSERVACIONES:

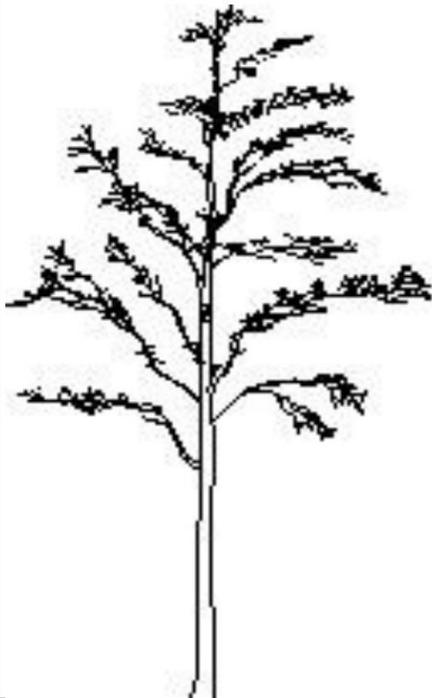
| | | |
|--------------------------------|-----------------------------|----|
| Presencia de otras Aves | si | no |
| Cual: | (Recordar tomar fotografía) | |
| Interacciona: | Si | no |
| Tipo de interacción: | | |

| | | |
|------------------------|----|----|
| Cuerpo de agua: | Si | No |
| Cual: | | |

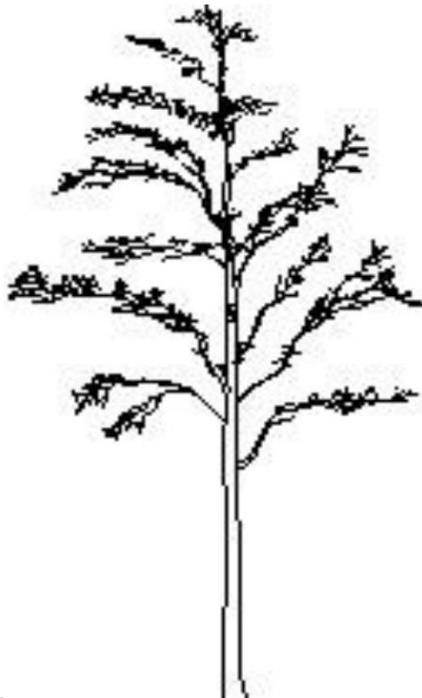
UBICACIÓN Y ALTURA DE NIDOS

Marcar en el árbol la posición del nido, al lado anotar: rama principal o secundaria, altura, número de cámaras, habitado o no.

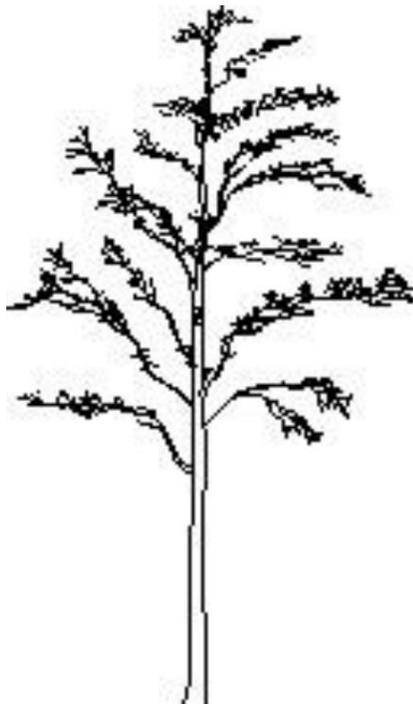
Vista Norte



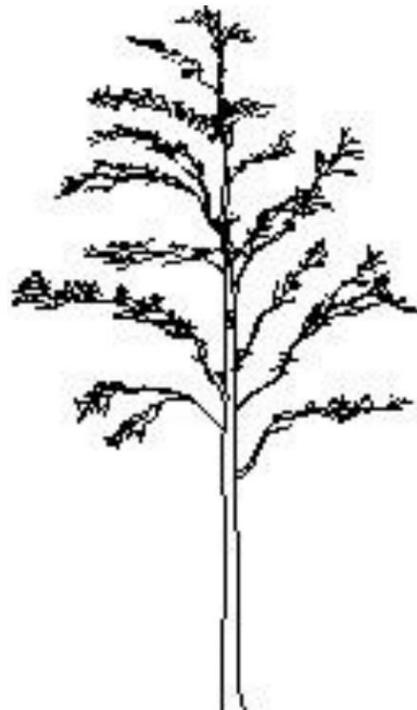
Vista Sur



Vista Este



Vista Oeste



ANEXO B: Tabla Excel con el inventario de especies de árboles encontrados en las áreas públicas de la comuna de La Reina del año 2014

| ESPECIE DE ARBOL | CANTIDAD ENCONTRADA |
|-------------------------|---------------------|
| Abies alba | 56 |
| Abies pinsapo | 6 |
| Acacia caven | 390 |
| Acacia dealbata | 308 |
| Acacia melanoxylon | 228 |
| Acacia saligna | 8 |
| Acacia semperflorens | 12 |
| Acacia visco | 3 |
| Acer campestre | 10 |
| Acer negundo | 6844 |
| Acer palmatum | 161 |
| Acer platanoides | 51 |
| Acer pseudoplatanus | 25 |
| Acer sacharum | 1 |
| Aesculus hippocastanum | 70 |
| Ailanthus altissima | 337 |
| Albizzia lophanta | 13 |
| Araucaria araucana | 15 |
| Araucaria bidwilli | 9 |
| Araucaria columnaris | 6 |
| Aristotelia chilensis | 46 |
| Azara sp | 9 |
| Bauhinia candicans | 31 |
| Beilschmedia miersi | 15 |
| Beilschmedia berteroa | 3 |
| Berberis darwinii | 4 |
| Betula alba | 71 |
| Bougavilia glabra | 14 |
| Brachychiton populneum | 249 |
| Buddleja globosa | 5 |
| Caesalpina spinosa | 11 |
| Callistemon citrinus | 2 |
| Campsis sp. | 1 |
| Carya alba | 10 |
| Castanea sativa | 13 |
| Casuarina equisetifolia | 22 |
| Catalpa bignoniodes | 193 |

| ESPECIE DE ARBOL | CANTIDAD ENCONTRADA |
|-----------------------------------|---------------------|
| Cedrus deodara | 9 |
| Cedrus libani | 2 |
| Ceratonia siliqua | 6 |
| Cercis siliquatum | 49 |
| Cestrum parqui | 25 |
| Chamaecyparis lawsoniana | 3 |
| Chorisia speciosa | 5 |
| Cinnamomum camphora | 2 |
| Citrus aurantium | 65 |
| Citrus limon | 79 |
| Citrus nobilis | 18 |
| Crataegus monogyna | 26 |
| Crinodendron patagua | 190 |
| Cryptocarya alba | 428 |
| Cryptomeria japonica var. elegans | 16 |
| Cupressus arizonica | 140 |
| Cupressus funebris | 10 |
| Cupressus macrocarpa | 197 |
| Cupressus sempervirens | 39 |
| Cupressus torulosa | 1 |
| Cydonia vulgaris | 20 |
| Diosporo caki | 2 |
| Diospyros caki | 1 |
| Drimys winteri | 26 |
| Eleagnus angustifolia | 146 |
| Eleagnus umbellata | 18 |
| Eriobotrya japonica | 118 |
| Erythrina crista-galli | 6 |
| Erythrina umbrosa | 18 |
| Escallonia revoluta | 2 |
| Eucalyptus globulus | 164 |
| Ficus carica | 7 |
| Ficus elastica | 13 |
| Fraxinus americana | 38 |
| Fraxinus excelsior | 553 |
| Fraxinus ornus | 367 |
| Geoffrea decorticans | 1 |

| ESPECIE DE ARBOL | CANTIDAD ENCONTRADA |
|-------------------------|---------------------|
| Gleditsia triacanthos | 187 |
| Grevillea robusta | 819 |
| Hibiscus sp | 2 |
| Jacaranda mimosifolia | 1126 |
| Juglans nigra | 41 |
| Koelreuteria paniculata | 134 |
| Labunum anagyroides | 1 |
| Lagerstroemia indica | 615 |
| Laurus nobilis | 157 |
| Ligustrum japonicum | 1921 |
| Liquidambar styraciflua | 3236 |
| Liriodendron tulipifera | 269 |
| Lithraea caustica | 33 |
| Luma apiculata | 12 |
| Luma chequen | 2 |
| Magnolia grandiflora | 70 |
| Magnolia soulangena | 2 |
| Malus baccata | 25 |
| Malus communis | 21 |
| Malus micromalus | 10 |
| Maytenus boaria | 177 |
| Melia azederach | 313 |
| Morus alba | 82 |
| Morus nigra | 109 |
| Myoporum lactum | 29 |
| Nerium oleander | 397 |
| Olea europaea | 27 |
| Parkinsonia aculeata | 59 |
| Paulownia tomentosa | 65 |
| Persea americana | 18 |
| Peumus boldus | 15 |
| Phytolacca dioica | 28 |
| Pinus canariensis | 20 |
| Pinus pinea | 2 |
| Pinus radiata | 26 |
| Pittosporum tobira | 50 |
| Pittosporum undulatum | 132 |
| Platanus acerifolia | 221 |
| Platanus occidentalis | 52 |
| Podocarpus saligna | 4 |
| Populus alba | 280 |

| ESPECIE DE ARBOL | CANTIDAD ENCONTRADA |
|-------------------------|---------------------|
| Populus deltoides | 109 |
| Populus nigra | 81 |
| Prosopis chilensis | 25 |
| Prunus americana | 35 |
| Prunus amygdalus | 106 |
| Prunus avium | 3 |
| Prunus ceracifera | 6135 |
| Prunus persica | 198 |
| Pseudotsuga menziesii | 3 |
| Punica granatum | 16 |
| Pyracantha coccinea | 11 |
| Pyrus sp | 6 |
| Quercus falcata | 93 |
| Quercus nigra | 3 |
| Quercus robur | 28 |
| Quercus suber | 6 |
| Quillaja saponaria | 2378 |
| rachychiton acerifolium | 60 |
| Rhamnus sp | 1 |
| Robinia pseudoacacia | 4066 |
| Salix babylonica | 24 |
| Schinus molle | 693 |
| Schinus polygamus | 8 |
| Senna candolleana | 67 |
| Sequoia sempervirens | 30 |
| Sophora macrocarpa | 43 |
| Sophora microphylla | 100 |
| Sterculia discolor | 1 |
| Stiphnolobium japonica | 295 |
| Syringa vulgaris | 3 |
| Taxodium distichum | 4 |
| Thuja orientalis | 75 |
| Tilo platyphyllos | 90 |
| Ulmus americana | 161 |
| Ulmus campestris | 133 |
| Total general | 37941 |

ANEXO C: Tabla Excel con los datos de las variables a analizar

| N | SEC | IDARB | XCOR | YCOR | MSNM | SP | EST_SAN | DAP | ALTURA | D_COPA | N_NIDOS | ARB_VEC | DIST_ARB | EDIF_VEC | DIST_EDIF | AGUA_VEC | DIST_AGUA | AV_VEC | DIST_AV | PERSONAS | HOMBRES | MUJERES | DE_0_A_5_A | DE_6_A_14 | DE_15_A_64 | DE_65_MAS | TOTAL_VIVI |
|----|-----|-------|--------|---------|------|----------|---------|-----|--------|--------|---------|---------|----------|----------|-----------|----------|-----------|--------|---------|----------|---------|---------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 1 | PRI | AG01 | 357345 | 6298417 | 706 | EUC_GLO | SANO | 50 | 2500 | 900 | 5 | 2 | 1600 | 65 | 8200 | 17 | 16400 | 126 | 16600 | 650 | 334 | 316 | 99 | 150 | 396 | 5 | 178 |
| 2 | PRI | AG02 | 357337 | 6298403 | 706 | PIN | SANO | 68 | 2800 | 1400 | 8 | 3 | 1100 | 65 | 9500 | 3007 | 16900 | 126 | 17200 | 650 | 334 | 316 | 99 | 150 | 396 | 5 | 178 |
| 3 | PRI | AG03 | 357336 | 6298392 | 705 | PIN | PRO_ME | 49 | 2100 | 1700 | 8 | 2 | 1100 | 65 | 10200 | 17 | 17100 | 126 | 18100 | 650 | 334 | 316 | 99 | 150 | 396 | 5 | 178 |
| 4 | PRI | AG04 | 357399 | 6298361 | 707 | EUC_GLO | SANO | 43 | 1800 | 800 | 5 | 5 | 800 | 65 | 9200 | 17 | 11200 | 126 | 24400 | 650 | 334 | 316 | 99 | 150 | 396 | 5 | 178 |
| 5 | PRI | AG05 | 357407 | 6298360 | 708 | EUC_GLO | SANO | 20 | 1400 | 700 | 1 | 4 | 800 | 65 | 9100 | 17 | 10500 | 126 | 25000 | 650 | 334 | 316 | 99 | 150 | 396 | 5 | 178 |
| 6 | PRI | AG06 | 357369 | 6298367 | 707 | PIN | SANO | 54 | 2400 | 800 | 3 | 4 | 3100 | 65 | 9700 | 17 | 14000 | 126 | 22000 | 650 | 334 | 316 | 99 | 150 | 396 | 5 | 178 |
| 7 | PU | AH01 | 355661 | 6298048 | 641 | ROB_PSEU | SANO | 110 | 2000 | 1400 | 5 | 8 | 3400 | 159 | 26300 | 3862 | 2300 | 38 | 13400 | 130 | 54 | 76 | 4 | 10 | 86 | 30 | 45 |
| 8 | PU | AH02 | 355626 | 6298047 | 643 | ROB_PSEU | PRO_ME | 36 | 1000 | 700 | 2 | 7 | 3400 | 159 | 28900 | 3862 | 5300 | 38 | 12800 | 130 | 54 | 76 | 4 | 10 | 86 | 30 | 45 |
| 10 | PU | AH03 | 355795 | 6298083 | 652 | ROB_PSEU | SANO | 52 | 1700 | 1300 | 1 | 10 | 2500 | 159 | 21200 | 3860 | 3800 | 38 | 19100 | 130 | 54 | 76 | 4 | 10 | 86 | 30 | 45 |
| 9 | PRI | AH04 | 355775 | 6298068 | 653 | QUI_SA | SANO | 100 | 1600 | 500 | 1 | 120 | 1400 | 159 | 22000 | 3857 | 5200 | 38 | 20000 | 130 | 54 | 76 | 4 | 10 | 86 | 30 | 45 |
| 11 | PRI | CCC01 | 357052 | 6296723 | 675 | EUC_GLO | PRO_ME | 29 | 1800 | 700 | 1 | 13 | 5600 | 178 | 67200 | 886 | 4800 | 225 | 6600 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 12 | PRI | CCC02 | 357029 | 6296647 | 683 | EUC_GLO | PRO_ME | 35 | 2200 | 800 | 1 | 14 | 1000 | 178 | 73000 | 886 | 11700 | 225 | 2400 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 13 | PRI | CCC03 | 357035 | 6296669 | 667 | EUC_GLO | PRO_ME | 55 | 1900 | 1500 | 1 | 12 | 2300 | 178 | 71300 | 886 | 9500 | 225 | 1900 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 14 | PRI | CCC04 | 357035 | 6296639 | 677 | EUC_GLO | SANO | 61 | 2300 | 1400 | 5 | 12 | 1000 | 178 | 72800 | 886 | 12400 | 225 | 3400 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 15 | PRI | CCC05 | 357465 | 6297505 | 666 | EUC_GLO | SANO | 50 | 2400 | 1100 | 4 | 58 | 2100 | 174 | 46900 | 1245 | 14100 | 94 | 4500 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 16 | PRI | CCC06 | 357020 | 6296631 | 659 | EUC_GLO | SANO | 38 | 2000 | 1000 | 3 | 14 | 1700 | 178 | 74600 | 886 | 13300 | 225 | 3700 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 17 | PRI | CCC07 | 357027 | 6296611 | 662 | EUC_GLO | SANO | 25 | 900 | 500 | 1 | 18 | 400 | 178 | 75100 | 886 | 15300 | 225 | 5800 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 18 | PRI | CCC08 | 357023 | 6296611 | 666 | EUC_GLO | SANO | 52 | 1800 | 1200 | 1 | 17 | 400 | 178 | 75400 | 886 | 15300 | 225 | 5700 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 19 | PRI | CCC09 | 357021 | 6296591 | 689 | EUC_GLO | SANO | 54 | 2700 | 800 | 1 | 20 | 1400 | 178 | 76700 | 886 | 17300 | 225 | 7700 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 20 | PRI | CCC10 | 357020 | 6296577 | 672 | EUC_GLO | PRO_ME | 68 | 2300 | 1029 | 1 | 19 | 1400 | 178 | 77600 | 886 | 18600 | 225 | 9000 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 21 | PRI | CCC11 | 357013 | 6296549 | 670 | EUC_GLO | PRO_ME | 56 | 1800 | 1500 | 1 | 20 | 2900 | 178 | 79900 | 886 | 21500 | 225 | 11800 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 22 | PRI | CCC12 | 356894 | 6296490 | 686 | EUC_GLO | PRO_ME | 40 | 2300 | 800 | 1 | 24 | 3400 | 178 | 93000 | 886 | 30400 | 165 | 18300 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 23 | PRI | CCC13 | 356797 | 6296582 | 655 | EUC_GLO | SANO | 32 | 2300 | 700 | 1 | 25 | 8100 | 178 | 96300 | 886 | 29300 | 165 | 8900 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 24 | PRI | CCC14 | 356877 | 6296520 | 674 | EUC_GLO | PRO_ME | 37 | 2800 | 800 | 1 | 26 | 1300 | 178 | 92600 | 886 | 28600 | 165 | 14900 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 25 | PRI | CCC15 | 356863 | 6296536 | 669 | EUC_GLO | SANO | 27 | 2000 | 535 | 1 | 24 | 2100 | 178 | 92900 | 886 | 28000 | 165 | 13100 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 26 | PRI | CCC16 | 356884 | 6296531 | 667 | EUC_GLO | PRO_ME | 33 | 1700 | 900 | 1 | 24 | 1300 | 178 | 91400 | 886 | 27300 | 165 | 14100 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 27 | PRI | CCC17 | 356901 | 6296530 | 659 | EUC_GLO | SANO | 31 | 2300 | 600 | 1 | 26 | 1700 | 178 | 90100 | 886 | 26500 | 165 | 14900 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 28 | PRI | CCC18 | 356926 | 6296564 | 662 | EUC_GLO | SANO | 28 | 1700 | 600 | 3 | 29 | 3500 | 178 | 86100 | 886 | 22400 | 217 | 11800 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 29 | PRI | CCC19 | 356918 | 6296530 | 667 | EUC_GLO | PRO_ME | 51 | 2100 | 1000 | 2 | 27 | 1700 | 178 | 88700 | 886 | 25800 | 217 | 15200 | 89 | 39 | 50 | 9 | 22 | 58 | 0 | 25 |
| 30 | PRI | CPQ01 | 355388 | 6298700 | 659 | ARA_BR | SANO | 50 | 2000 | 1000 | 3 | 31 | 1900 | 111 | 26000 | 3750 | 1100 | 52 | 24400 | 371 | 160 | 211 | 21 | 41 | 243 | 66 | 179 |
| 31 | PRI | CPQ02 | 355399 | 6298716 | 656 | ARA_BR | SANO | 52 | 1600 | 1300 | 6 | 30 | 1900 | 111 | 24000 | 3750 | 2600 | 52 | 23700 | 371 | 160 | 211 | 21 | 41 | 243 | 66 | 179 |
| 32 | PRI | CPQ03 | 355414 | 6298700 | 6556 | ARA_BR | SANO | 50 | 2000 | 1100 | 6 | 34 | 2000 | 111 | 24600 | 3750 | 2300 | 52 | 25900 | 371 | 160 | 211 | 21 | 41 | 243 | 66 | 179 |
| 33 | PRI | CPQ04 | 355435 | 6298717 | 669 | ARA_BR | SANO | 72 | 2100 | 800 | 4 | 34 | 800 | 111 | 22100 | 3750 | 5000 | 52 | 25900 | 371 | 160 | 211 | 21 | 41 | 243 | 66 | 179 |
| 34 | PRI | CPQ05 | 355428 | 6298714 | 669 | ARA_BR | SANO | 54 | 1800 | 700 | 5 | 33 | 800 | 111 | 22700 | 3750 | 4200 | 52 | 25600 | 371 | 160 | 211 | 21 | 41 | 243 | 66 | 179 |
| 35 | PRI | CSV01 | 357108 | 6298941 | 724 | ARA_BU | SANO | 50 | 2300 | 800 | 3 | 36 | 2100 | 47 | 26200 | 3240 | 2600 | 172 | 18600 | 282 | 120 | 162 | 28 | 37 | 184 | 33 | 83 |
| 36 | PRI | CSV02 | 357099 | 6298960 | 719 | SEI | SANO | 74 | 1600 | 1000 | 1 | 35 | 2100 | 47 | 24100 | 3240 | 4700 | 172 | 16500 | 282 | 120 | 162 | 28 | 37 | 184 | 33 | 83 |
| 37 | PRI | CSV03 | 357008 | 6298978 | 709 | ROB_PSEU | PRO_ME | 78 | 1300 | 1000 | 2 | 38 | 0 | 47 | 21000 | 3242 | 1200 | 172 | 15200 | 282 | 120 | 162 | 28 | 37 | 184 | 33 | 83 |
| 38 | PRI | CSV04 | 357008 | 6298978 | 709 | ROB_PSEU | PRO_ME | 78 | 1300 | 1000 | 1 | 37 | 0 | 47 | 21000 | 3242 | 1200 | 172 | 15200 | 282 | 120 | 162 | 28 | 37 | 184 | 33 | 83 |
| 39 | PU | CSV05 | 356996 | 6298973 | 704 | ROB_PSEU | SANO | 96 | 1300 | 900 | 2 | 37 | 1300 | 47 | 21600 | 3242 | 2500 | 172 | 16100 | 282 | 120 | 162 | 28 | 37 | 184 | 33 | 83 |
| 40 | PU | CSV06 | 356776 | 6299000 | 698 | ROB_PSEU | SANO | 46 | 1800 | 600 | 1 | 41 | 1100 | 47 | 30800 | 3263 | 2200 | 144 | 6900 | 184 | 91 | 93 | 6 | 25 | 117 | 36 | 58 |
| 41 | PRI | CSV07 | 356765 | 6299003 | 696 | CED_LIB | SANO | 67 | 2900 | 1400 | 6 | 40 | 1100 | 47 | 31500 | 3263 | 3200 | 144 | 6100 | 184 | 91 | 93 | 6 | 25 | 117 | 36 | 58 |
| 42 | PRI | CSV08 | 356694 | 6299014 | 687 | ARA_BU | SANO | 50 | 1500 | 800 | 1 | 43 | 0 | 47 | 36900 | 3274 | 6600 | 144 | 6600 | 184 | 91 | 93 | 6 | 25 | 117 | 36 | 58 |
| 43 | PRI | CSV09 | 356694 | 6299014 | 687 | ARA_BU | SANO | 50 | 2200 | 800 | 1 | 42 | 0 | 47 | 36900 | 3274 | 6600 | 144 | 6600 | 184 | 91 | 93 | 6 | 25 | 117 | 36 | 58 |
| 44 | PU | CSV10 | 356212 | 6299110 | 676 | ROB_PSEU | SANO | 74 | 1900 | 1000 | 1 | 45 | 10300 | 46 | 26200 | 799 | 300 | 170 | 30300 | 143 | 66 | 77 | NA | NA | 98 | 28 | 40 |
| 45 | PU | CSV11 | 356111 | 6299128 | 673 | ROB_PSEU | PRO_ME | 81 | 1800 | 1500 | 2 | 44 | 10300 | 29 | 24300 | 407 | 3400 | 170 | 39900 | 143 | 66 | 77 | NA | NA | 98 | 28 | 40 |
| 46 | PRI | DR01 | 355354 | 6296797 | 635 | TRA_FOR | SANO | 85 | 1500 | 200 | 1 | 61 | 4600 | 155 | 56700 | 1376 | 3500 | 34 | 33500 | 123 | 66 | 57 | 5 | 7 | 89 | 22 | 46 |
| 47 | PRI | DR02 | 355344 | 6296990 | 638 | TRA_FOR | SANO | 85 | 2000 | 150 | 1 | 61 | 17200 | 156 | 48000 | 622 | 7500 | 32 | 17400 | 163 | 76 | 87 | 8 | 21 | 106 | 28 | 49 |
| 48 | PRI | FV01 | 354601 | 6296693 | 621 | ARA_BR | SANO | 50 | 2000 | 800 | 8 | 50 | 15700 | 137 | 88400 | 1392 | 16800 | 28 | 34300 | 450 | 195 | 255 | 23 | 44 | 299 | 84 | 153 |
| 49 | PRI | FV02 | 354755 | 6296662 | 622 | TRA_FOR | SANO | 70 | 1600 | 1000 | 1 | 48 | 15700 | 137 | 97400 | 4318 | 15000 | 28 | 24500 | 450 | 195 | 255 | 23 | 44 | 299 | 84 | 153 |
| 50 | PU | G01 | 355771 | 6297995 | 643 | ROB_PSEU | SANO | 83 | 1500 | 1400 | 1 | 52 | 1500 | 159 | 14900 | 3876 | 2300 | 197 | 14500 | 131 | 66 | 65 | 5 | 11 | 80 | 35 | 44 |

| N | SEC | IDARB | XCOR | YCOR | MSNM | SP | EST_SAN | DAP | ALTURA | D_COPA | N_NIDOS | ARB_VEC | DIST_ARB | EDIF_VEC | DIST_EDIF | AGUA_VEC | DIST_AGUA | AV_VEC | DIST_AV | PERSONAS | HOMBRES | MUJERES | DE_0_A_5 | DE_6_A_14 | DE_15_A_64 | DE_65_MAS | TOTAL_VIVI |
|-----|-----|--------|--------|---------|------|----------|---------|-----|--------|--------|---------|---------|----------|----------|-----------|----------|-----------|--------|---------|----------|---------|---------|----------|-----------|------------|-----------|------------|
| 50 | PU | G01 | 355771 | 6297995 | 643 | ROB_PSEU | SANO | 83 | 1500 | 1400 | 1 | 52 | 1500 | 159 | 14900 | 3876 | 2300 | 197 | 14500 | 131 | 66 | 65 | 5 | 11 | 80 | 35 | 44 |
| 51 | PU | G02 | 355756 | 6297995 | 651 | ROB_PSEU | SANO | 53 | 1500 | 800 | 1 | 51 | 1500 | 159 | 15900 | 3876 | 1200 | 197 | 15600 | 131 | 66 | 65 | 5 | 11 | 80 | 35 | 44 |
| 52 | PU | G03 | 355604 | 6297962 | 642 | ROB_PSEU | SANO | 61 | 1400 | 1000 | 1 | 8 | 8800 | 159 | 26800 | 725 | 2300 | 38 | 21200 | 131 | 66 | 65 | 5 | 11 | 80 | 35 | 44 |
| 53 | PU | J201 | 354549 | 6297776 | 662 | ROB_PSEU | SANO | 61 | 1700 | 1000 | 1 | 53 | 23600 | 151 | 16500 | 1350 | 2500 | 37 | 10300 | 91 | 43 | 48 | NA | NA | 68 | 13 | 34 |
| 54 | PRI | La01 | 357874 | 6297471 | 624 | EUC_GLO | SANO | 17 | 2300 | 800 | 7 | 56 | 900 | 184 | 41300 | 1243 | 14700 | 83 | 4800 | 836 | 404 | 432 | 55 | 93 | 633 | 55 | 222 |
| 55 | PU | La02 | 357883 | 6297472 | 725 | EUC_GLO | SANO | 11 | 1800 | 1300 | 3 | 55 | 900 | 184 | 41400 | 1243 | 13800 | 83 | 4900 | 836 | 404 | 432 | 55 | 93 | 633 | 55 | 222 |
| 56 | PU | La03 | 357586 | 6297510 | 682 | EUC_GLO | SANO | 71 | 2200 | 900 | 4 | 15 | 12100 | 174 | 44200 | 1244 | 15500 | 91 | 1200 | 97 | 41 | 56 | 5 | 7 | 58 | 27 | 31 |
| 57 | PU | La04 | 357453 | 6297524 | 690 | EUC_GLO | SANO | 87 | 2300 | 200 | 1 | 15 | 2100 | 174 | 49000 | 1245 | 14200 | 94 | 3000 | 97 | 41 | 56 | 5 | 7 | 58 | 27 | 31 |
| 58 | PRI | La05 | 356186 | 6297683 | 634 | ARA_BR | SANO | 50 | 1300 | 800 | 4 | 128 | 42100 | 161 | 24800 | 1263 | 2400 | 237 | 10200 | 933 | 419 | 514 | 72 | 104 | 623 | 134 | 308 |
| 59 | PU | La06 | 355726 | 6297070 | 633 | EUC_GLO | PRO_ME | 64 | 2100 | 900 | 3 | 78 | 30700 | 155 | 11000 | 627 | 5600 | 41 | 7600 | 97 | 44 | 53 | 9 | 7 | 65 | 16 | 38 |
| 60 | PRI | MUR01 | 355392 | 6296824 | 636 | EUC_GLO | PRO_ME | 50 | 2300 | 800 | 3 | 46 | 4600 | 155 | 52100 | 1376 | 5400 | 34 | 29600 | 72 | 34 | 38 | NA | NA | 50 | 10 | 24 |
| 61 | PRI | QJ01 | 358636 | 6299564 | 793 | ARA_BU | SANO | 50 | 1500 | 800 | 1 | 117 | 64400 | 1 | 33900 | 205 | 3700 | 152 | 19100 | 549 | 258 | 291 | 40 | 80 | 374 | 55 | 173 |
| 62 | PU | OJ02 | 357954 | 6299157 | 743 | ABE | SANO | 58 | 2400 | 900 | 5 | 117 | 60100 | 199 | 25700 | 2579 | 2100 | 121 | 24300 | 420 | 184 | 236 | 44 | 69 | 278 | 29 | 117 |
| 63 | PRI | PAC01 | 355669 | 6299152 | 665 | ARA_BR | SANO | 58 | 2100 | 900 | 1 | 125 | 14500 | 41 | 2100 | 3562 | 3300 | 51 | 18300 | 1027 | 459 | 568 | 66 | 108 | 711 | 142 | 424 |
| 64 | PRI | PB01 | 355986 | 6298250 | 655 | ABE | PRO_ME | 49 | 2100 | 1400 | 3 | 124 | 21200 | 75 | 10200 | 3830 | 4400 | 53 | 7200 | 257 | 123 | 134 | 16 | 28 | 173 | 40 | 73 |
| 65 | PU | PBS01 | 354221 | 6297883 | 639 | CED_LIB | SANO | 57 | 2100 | 1800 | 5 | 114 | 48900 | 135 | 22600 | 3915 | 2000 | 156 | 30500 | 110 | 51 | 59 | 9 | NA | 76 | NA | 44 |
| 66 | PU | PG01 | 354192 | 6299039 | 639 | ROB_PSEU | SANO | 75 | 1900 | 1100 | 1 | 68 | 13800 | 113 | 21500 | 3672 | 7600 | 7 | 2500 | 667 | 303 | 364 | 39 | 77 | 443 | 108 | 221 |
| 67 | PU | PG02 | 354329 | 6299030 | 643 | ROB_PSEU | SANO | 78 | 2100 | 1600 | 2 | 69 | 3000 | 113 | 33300 | 3669 | 2200 | 7 | 12400 | 667 | 303 | 364 | 39 | 77 | 443 | 108 | 221 |
| 68 | PU | PG03 | 354359 | 6299029 | 636 | ROB_PSEU | PRO_ME | 32 | 1800 | 900 | 1 | 68 | 3000 | 107 | 35600 | 3670 | 1600 | 7 | 15400 | 667 | 303 | 364 | 39 | 77 | 443 | 108 | 221 |
| 69 | PU | PG04 | 354461 | 6299019 | 631 | ROB_PSEU | SANO | 56 | 1300 | 700 | 1 | 71 | 4000 | 107 | 42900 | 3658 | 2600 | 7 | 25600 | 541 | 255 | 286 | 35 | 69 | 351 | 86 | 189 |
| 70 | PU | PG05 | 354501 | 6299023 | 637 | ROB_PSEU | PRO_ME | 63 | 1700 | 900 | 2 | 72 | 4000 | 107 | 45700 | 3658 | 2000 | 9 | 27400 | 541 | 255 | 286 | 35 | 69 | 351 | 86 | 189 |
| 71 | PU | PG06 | 354541 | 6299021 | 643 | ROB_PSEU | SANO | 62 | 2000 | 1000 | 1 | 73 | 3000 | 107 | 48900 | 3646 | 1200 | 9 | 27300 | 541 | 255 | 286 | 35 | 69 | 351 | 86 | 189 |
| 72 | PRI | PG07 | 354571 | 6299026 | 640 | CED_LIB | SANO | 74 | 2900 | 1100 | 9 | 72 | 3000 | 107 | 51000 | 547 | 1400 | 9 | 28200 | 541 | 255 | 286 | 35 | 69 | 351 | 86 | 189 |
| 73 | PU | PG08 | 354773 | 6299000 | 638 | ROB_PSEU | PRO_ME | 42 | 1700 | 1000 | 1 | 73 | 20300 | 106 | 47700 | 3636 | 2000 | 47 | 33600 | 541 | 255 | 286 | 35 | 69 | 351 | 86 | 189 |
| 74 | PRI | PG09 | 355162 | 6299020 | 658 | ARA_BR | SANO | 61 | 1500 | 1300 | 3 | 76 | 27000 | 100 | 22900 | 467 | 900 | 52 | 15000 | 351 | 157 | 194 | 23 | 28 | 231 | 69 | 143 |
| 75 | PRI | PJG01 | 355214 | 6299285 | 613 | ARA_BU | SANO | 50 | 800 | 800 | 2 | 77 | 16700 | 106 | 4800 | 3606 | 4200 | 50 | 33600 | 78 | 32 | 46 | 5 | 7 | 47 | 19 | 25 |
| 76 | PRI | PJG02 | 355177 | 6299448 | 650 | ARA_BR | SANO | 50 | 1100 | 800 | 5 | 76 | 16700 | 81 | 10800 | 4286 | 2400 | 48 | 30900 | 104 | 49 | 55 | 9 | 12 | 63 | 20 | 31 |
| 77 | PU | PLT01 | 355752 | 6296764 | 636 | EUC_GLO | SANO | 19 | 2700 | 800 | 2 | 113 | 26400 | 155 | 34900 | 629 | 5800 | 200 | 15700 | 39 | 20 | 19 | NA | 6 | 27 | NA | 10 |
| 78 | PU | POss01 | 356458 | 6298641 | 631 | CED_LIB | SANO | 58 | 2400 | 1500 | 9 | 81 | 2200 | 75 | 63000 | 3361 | 2800 | 179 | 15300 | 671 | 301 | 370 | 33 | 98 | 457 | 83 | 186 |
| 79 | PU | POss02 | 356453 | 6298616 | 680 | CED_LIB | SANO | 77 | 2200 | 1600 | 9 | 79 | 2500 | 75 | 60800 | 3361 | 1900 | 179 | 16900 | 671 | 301 | 370 | 33 | 98 | 457 | 83 | 186 |
| 80 | PU | POss03 | 356437 | 6298644 | 703 | ROB_PSEU | SANO | 83 | 1600 | 1000 | 2 | 79 | 2200 | 75 | 61800 | 3361 | 2100 | 179 | 17200 | 671 | 301 | 370 | 33 | 98 | 457 | 83 | 186 |
| 81 | PU | POss04 | 356618 | 6298633 | 682 | ELE_ANG | SANO | 111 | 2000 | 1500 | 7 | 87 | 4600 | 47 | 68500 | 871 | 1100 | 180 | 7400 | 442 | 202 | 240 | 36 | 45 | 298 | 63 | 125 |
| 82 | PU | POss05 | 356580 | 6298661 | 672 | ROB_PSEU | SANO | 82 | 1700 | 9500 | 1 | 82 | 4700 | 47 | 68600 | 3341 | 800 | 179 | 4900 | 442 | 202 | 240 | 36 | 45 | 298 | 63 | 125 |
| 83 | PU | POss06 | 356669 | 6298589 | 679 | ALA_B | SANO | 68 | 2200 | 300 | 3 | 85 | 6800 | 47 | 69400 | 3336 | 1400 | 180 | 12800 | 364 | 177 | 187 | 25 | 30 | 241 | 68 | 100 |
| 84 | PRI | POss07 | 356669 | 6298656 | 687 | ALA_B | SANO | 50 | 2000 | 300 | 2 | 86 | 300 | 47 | 63700 | 3334 | 1200 | 180 | 7100 | 442 | 202 | 240 | 36 | 45 | 298 | 63 | 125 |
| 85 | PRI | POss08 | 356668 | 6298659 | 688 | ALA_B | SANO | 46 | 2000 | 300 | 2 | 85 | 300 | 47 | 63500 | 3334 | 1400 | 180 | 6900 | 442 | 202 | 240 | 36 | 45 | 298 | 63 | 125 |
| 86 | PRI | POss09 | 356656 | 6298658 | 687 | ROB_PSEU | SANO | 92 | 1900 | 900 | 1 | 86 | 1300 | 47 | 64300 | 3334 | 1700 | 180 | 6100 | 442 | 202 | 240 | 36 | 45 | 298 | 63 | 125 |
| 87 | PU | PPH01 | 355898 | 6299724 | 635 | EUC_GLO | SANO | 68 | 2600 | 1100 | 1 | 93 | 1400 | 11 | 6500 | 1475 | 1600 | 2 | 17300 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 88 | PU | PPH02 | 355876 | 6299702 | 687 | EUC_GLO | SANO | 62 | 2000 | 700 | 1 | 90 | 700 | 12 | 7200 | 1476 | 900 | 2 | 20400 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 89 | PU | PPH04 | 355879 | 6299708 | 686 | EUC_GLO | SANO | 4 | 2000 | 500 | 1 | 89 | 700 | 11 | 7100 | 1475 | 1000 | 2 | 19800 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 90 | PU | PPH05 | 355905 | 6299709 | 697 | EUC_GLO | SANO | 49 | 2700 | 400 | 2 | 93 | 300 | 11 | 4900 | 1475 | 1600 | 2 | 18000 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 91 | PU | PPH06 | 356229 | 6299622 | 634 | ALA_N | SANO | 80 | 3200 | 2300 | 1 | 95 | 30400 | 5 | 10000 | 1598 | 800 | 2 | 31700 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 92 | PU | PPH07 | 355903 | 6299711 | 678 | EUC_GLO | SANO | 54 | 2900 | 500 | 2 | 91 | 300 | 11 | 5200 | 1475 | 1400 | 2 | 18000 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 93 | PU | PPH08 | 355922 | 6299720 | 694 | EUC_GLO | SANO | 56 | 2300 | 900 | 2 | 99 | 1100 | 11 | 4700 | 1475 | 3400 | 2 | 16100 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 94 | PU | PPH09 | 355942 | 6299725 | 738 | EUC_GLO | SANO | 73 | 2400 | 600 | 4 | 100 | 700 | 11 | 4700 | 2329 | 5400 | 2 | 14700 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 95 | PU | PPH10 | 355913 | 6299897 | 663 | ROB_PSEU | SANO | 71 | 2600 | 1700 | 1 | 103 | 2300 | 11 | 22100 | 2323 | 4900 | 2 | 10800 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 96 | PU | PPH11 | 355919 | 6299746 | 711 | EUC_GLO | SANO | 67 | 1800 | 800 | 4 | 100 | 2400 | 11 | 7200 | 1980 | 3100 | 2 | 14200 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 97 | PU | PPH12 | 355904 | 6299942 | 696 | PIN | SANO | 62 | 4200 | 1200 | 3 | 103 | 2300 | 11 | 26700 | 2323 | 9300 | 2 | 14000 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 98 | PU | PPH13 | 355912 | 6299716 | 689 | EUC_GLO | SANO | 7 | 2300 | 400 | 3 | 91 | 1000 | 11 | 4900 | 1475 | 2400 | 2 | 17000 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 99 | PU | PPH14 | 355938 | 6299731 | 682 | EUC_GLO | SANO | 74 | 3800 | 1400 | 4 | 95 | 700 | 11 | 5300 | 2329 | 4800 | 2 | 14400 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 100 | PU | PPH15 | 355881 | 6299922 | 669 | PIN | PRO_ME | 58 | 2900 | 1092 | 6 | 103 | 2400 | 11 | 25200 | 2323 | 7700 | 2 | 14800 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |

| N | SEC | IDARB | XCOR | YCOR | MSNM | SP | EST_SAN | DAP | ALTURA | D_COPA | N_NIDOS | ARB_VEC | DIST_ARB | EDIF_VEC | DIST_EDIF | AGUA_VEC | DIST_AGUA | AV_VEC | DIST_AV | PERSONAS | HOMBRES | MUJERES | DE_0_A_5_A | DE_6_A_14 | DE_15_A_64 | DE_65_MAS | TOTAL_VIVI |
|-----|-----|-------|--------|---------|------|----------|---------|-----|--------|--------|---------|---------|----------|----------|-----------|----------|-----------|--------|---------|----------|---------|---------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 101 | PU | PPH17 | 356538 | 6300071 | 721 | EUC_GLO | SANO | 80 | 1600 | 400 | 1 | 105 | 43200 | 2 | 53600 | 1 | 21900 | 1 | 4300 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 102 | PU | PPH18 | 355905 | 6299919 | 708 | ROB_PSEU | SANO | 36 | 2100 | 900 | 1 | 98 | 2300 | 11 | 24400 | 2323 | 7000 | 2 | 12500 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 103 | PU | PPH19 | 355898 | 6299778 | 671 | PIN | SENES | 11 | 2800 | 1900 | 5 | 97 | 3800 | 11 | 11000 | 1980 | 800 | 2 | 13700 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 104 | PU | PPH20 | 356107 | 6300040 | 677 | EUC_GLO | SANO | 55 | 2900 | 1100 | 5 | 106 | 1800 | 2 | 31700 | 3991 | 20200 | 2 | 20900 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 105 | PU | PPH21 | 356089 | 6300037 | 683 | ARA_BR | PRO_MA | 48 | 1400 | 800 | 2 | 107 | 700 | 2 | 31500 | 3991 | 18700 | 2 | 19900 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 106 | PU | PPH22 | 356082 | 6300036 | 673 | ARA_BR | PRO_MA | 33 | 1400 | 800 | 2 | 106 | 700 | 2 | 31500 | 3991 | 18100 | 2 | 19500 | 19 | 10 | 9 | NA | NA | 14 | NA | 7 |
| 107 | PRI | SB01 | 355756 | 6298362 | 650 | CED_LIB | SANO | 67 | 2500 | 900 | 1 | 127 | 3200 | 75 | 34900 | 3797 | 2800 | 38 | 23400 | 257 | 123 | 134 | 16 | 28 | 173 | 40 | 73 |
| 108 | PRI | SG01 | 355299 | 6298052 | 661 | ARA_BR | SANO | 50 | 1500 | 800 | 1 | 53 | 31700 | 150 | 26900 | 3827 | 1100 | 36 | 17400 | 99 | 46 | 53 | NA | NA | 72 | 21 | 33 |
| 109 | PU | SG02 | 356470 | 6298182 | 653 | ROB_PSEU | SANO | 85 | 1800 | 1200 | 1 | 111 | 2900 | 75 | 42600 | 3451 | 3000 | 190 | 6400 | 373 | 174 | 199 | 18 | 43 | 259 | 53 | 116 |
| 110 | PU | SG03 | 356442 | 6298188 | 668 | ROB_PSEU | SANO | 64 | 2000 | 1200 | 1 | 112 | 800 | 75 | 39800 | 3452 | 1900 | 190 | 8400 | 373 | 174 | 199 | 18 | 43 | 259 | 53 | 116 |
| 111 | PU | SG04 | 356435 | 6298185 | 668 | ROB_PSEU | SANO | 78 | 1700 | 1100 | 2 | 111 | 800 | 75 | 39100 | 3452 | 1200 | 190 | 9100 | 373 | 174 | 199 | 18 | 43 | 259 | 53 | 116 |
| 112 | PRI | Tob01 | 355787 | 6296503 | 611 | SAL_BAB | SANO | 91 | 3900 | 1900 | 1 | 78 | 26400 | 155 | 60200 | 632 | 23900 | 201 | 29200 | 241 | 128 | 113 | 4 | 27 | 170 | 40 | 70 |
| 113 | PRI | Tob02 | 354672 | 6298071 | 643 | SAL_BAB | SANO | 106 | 2800 | 1900 | 1 | 115 | 4500 | 134 | 3400 | 3905 | 4500 | 189 | 23000 | 152 | 75 | 77 | 8 | 14 | 101 | 29 | 47 |
| 114 | PRI | Tob03 | 354697 | 6298034 | 648 | ROB_PSEU | SANO | 121 | 2500 | 1000 | 2 | 116 | 4100 | 134 | 2100 | 3905 | 8100 | 189 | 24300 | 152 | 75 | 77 | 8 | 14 | 101 | 29 | 47 |
| 115 | PRI | Tob04 | 354737 | 6298041 | 604 | ROB_PSEU | SANO | 49 | 1800 | 1000 | 1 | 115 | 4100 | 133 | 1700 | 582 | 10900 | 189 | 21700 | 93 | 44 | 49 | 5 | 9 | 51 | 28 | 28 |
| 116 | PRI | VaP01 | 358021 | 6299754 | 740 | PIN | SANO | 49 | 1600 | 1400 | 5 | 63 | 60100 | 45 | 19100 | 152 | 3600 | 138 | 19500 | 420 | 184 | 236 | 44 | 69 | 278 | 29 | 117 |
| 117 | PRI | VMC01 | 357127 | 6296306 | 632 | ARO_AU | SANO | 100 | 1400 | 600 | 1 | 21 | 26900 | 178 | 89600 | 882 | 43900 | 227 | 33500 | 51 | 24 | 27 | 11 | 9 | 31 | 0 | 12 |
| 118 | PU | VP01 | 355809 | 6298077 | 652 | ALA_B | SANO | 77 | 2000 | 200 | 1 | 120 | 300 | 159 | 21100 | 3858 | 4100 | 197 | 19900 | 1285 | 602 | 683 | 83 | 158 | 859 | 185 | 401 |
| 119 | PU | VP02 | 355808 | 6298081 | 654 | ALA_B | SANO | 68 | 2500 | 500 | 1 | 119 | 300 | 159 | 21400 | 3857 | 4000 | 197 | 20200 | 1285 | 602 | 683 | 83 | 158 | 859 | 185 | 401 |
| 120 | PU | VP03 | 355804 | 6298113 | 643 | ALA_B | SANO | 56 | 2000 | 300 | 1 | 122 | 200 | 72 | 23600 | 3857 | 4400 | 38 | 19700 | 1285 | 602 | 683 | 83 | 158 | 859 | 185 | 401 |
| 121 | PU | VP04 | 355804 | 6298114 | 656 | ALA_B | SANO | 37 | 2000 | 300 | 2 | 121 | 200 | 72 | 23600 | 3857 | 4500 | 38 | 19600 | 1285 | 602 | 683 | 83 | 158 | 859 | 185 | 401 |
| 122 | PU | VP05 | 355792 | 6298149 | 654 | ROB_PSEU | SANO | 76 | 1500 | 1000 | 4 | 124 | 900 | 74 | 24700 | 3847 | 2800 | 38 | 17700 | 1285 | 602 | 683 | 83 | 158 | 859 | 185 | 401 |
| 123 | PU | VP06 | 355801 | 6298146 | 633 | ROB_PSEU | SANO | 41 | 1400 | 1100 | 2 | 123 | 900 | 74 | 23800 | 3847 | 2300 | 38 | 18600 | 1285 | 602 | 683 | 83 | 158 | 859 | 185 | 401 |
| 124 | PU | VP07 | 355810 | 6299185 | 670 | ROB_PSEU | SANO | 73 | 2100 | 1100 | 1 | 64 | 14500 | 35 | 2600 | 3557 | 3700 | 235 | 30700 | 1027 | 459 | 568 | 66 | 108 | 711 | 142 | 424 |
| 125 | PU | VP09 | 355726 | 6298372 | 653 | ROB_PSEU | SANO | 74 | 2000 | 1300 | 1 | 108 | 3200 | 75 | 38000 | 3797 | 3600 | 38 | 22600 | 875 | 387 | 488 | 61 | 78 | 571 | 165 | 301 |
| 126 | PU | VP10 | 355805 | 6297863 | 646 | ROB_PSEU | SANO | 78 | 1700 | 1200 | 3 | 51 | 13600 | 159 | 5200 | 3878 | 8000 | 197 | 6800 | 933 | 419 | 514 | 72 | 104 | 623 | 134 | 308 |

ANEXO D: Combinación analizadas con el Modelo Lineal Generalizado (GML)

TABLA RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL ANALIZAR CON GML, DIFERENTES CONVINCIONES DE VARIABLES

| NOMBRE | VARIABLES UTILIZADAS | AIC | VARIABLE CON SU NIVEL DE SIGNIFICANCIA: P |
|--------|---|--------|---|
| GLM_A | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ ST_SAN+ DAP+ D_COPA+ ALTURA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA+ PERSONAS+DE_0_A_5_A+ DE_6_A_14_+ DE_15_A_64+DE_65_MAS_+ OTAL_VIVI, data = base) | 384.58 | SPSAL_BAB 0.00493 ** |
| | | | D_COPA 0.01400 * |
| GLM_B | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ ST_SAN+ DAP+ D_COPA+ ALTURA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA+ TOTAL_VIVI, data = base) | 486.51 | TOTAL_VIVI 0.00714 ** |
| | | | SPALA_B 0.07743 . |
| GLM_C | glm(formula = N_NIDOS ~ PERSONAS+ DE_0_A_5_A+ DE_6_A_14_+ DE_15_A_64+ DE_65_MAS_ , data = base) | 436.81 | SPALA_N 0.05322 . |
| | | | SPARA_BU 0.05205 . |
| GLM_D | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.42 | SPQUI_SA 0.09389 . |
| | | | SPROB_PSEU 0.00628 ** |
| GLM_E | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 473.44 | SPSAL_BAB 0.00316 ** |
| | | | SPSEI 0.04468 * |
| GLM_F | glm(formula = N_NIDOS ~ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 529.27 | SPTRA_FOR 0.09574 . |
| | | | D_COPA 0.01675 * |
| GLM_G | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.52 | DE_6_A_14_ 0.082 . |
| | | | SPCED_LIB 0.0902 . |
| GLM_H | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.42 | SPROB_PSEU 0.0252 * |
| | | | SPSAL_BAB 0.0153 * |
| GLM_I | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 473.44 | D_COPA 0.0187 * |
| | | | TOTAL_VIVI 0.0361 * |
| GLM_J | glm(formula = N_NIDOS ~ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 529.27 | SPCED_LIB 0.0699 . |
| | | | SPROB_PSEU 0.0450 * |
| GLM_K | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 473.44 | SPSAL_BAB 0.0180 * |
| | | | D_COPA 0.0140 * |
| GLM_L | glm(formula = N_NIDOS ~ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 529.27 | PERSONAS 0.0147 * |
| | | | TOTAL_VIVI 0.0443 * |
| GLM_M | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.52 | D_COPA 5.37e-05 *** |
| | | | SPALA_B 0.01731 * |
| GLM_N | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.52 | SPARA_BU 0.09542 . |
| | | | SPCED_LIB 0.04377 * |
| GLM_O | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.52 | SPROB_PSEU 0.03899 * |
| | | | SPSAL_BAB 0.07815 . |
| GLM_P | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.52 | SPTRA_FOR 0.06148 . |
| | | | PERSONAS 0.01967 * |
| GLM_Q | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 478.52 | TOTAL_VIVI 0.05801 . |
| | | | |

| | | | |
|--|---|--------|---|
| GLM_H | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA, data=base) | 485.72 | SPALA_N 0.0677 . SPARA_BU 0.0971 . SPROB_PSEU 0.0207 * SPSAL_BAB 0.0084 ** D_COPA 0.0136 * |
| GLM_I | glm(formula = N_NIDOS ~ D_COPA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA, data=base) | 537.67 | D_COPA 0.000158 *** |
| GLM_J | glm(formula = N_NIDOS ~ SP+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA, data=base) | 491 | SPALA_B 0.045480 * SPALA_N 747 0.083573 . SPARA_BU 0.047080 * SPQUI_SA 0.073878 . SPROB_PSEU 0.018622 * SPSAL_BAB 0.043002 * SPSEI 0.078073 . SPTRA_FOR 0.033247 * |
| GLM_K | glm(formula = N_NIDOS ~ SP, data=base) | 486.11 | SPALA_B 0.070818 . SPARA_BU 0.069105 . SPCED_LIB 0.052595 . SPROB_PSEU 0.032718 * SPSAL_BAB 0.057471 . SPTRA_FOR 0.037739 * |
| Significado de los códigos: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' | | | |

DIFERENTES COMBINACIONES ANALIZADAS CON EL MODELO LINEAL GENERALIZADO (GML)

| | |
|---|--|
| Call: GLM_A | call: GLM_B |
| glm(formula = N_NIDOS ~ ., data = base[, -c(1:6, 13, 15, 17, 19, 21:23, 25:26, 32:33)]) | glm(formula = N_NIDOS ~ SP + EST_SAN + DAP + ALTURA + D_COPA + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA + TOTAL_VIVI, data = base) |
| Deviance Residuals: | Deviance Residuals: |
| Min 1Q Median 3Q Max | Min 1Q Median 3Q Max |
| -5.1082 -0.7627 -0.1166 0.7995 2.8064 | -4.9071 -0.8294 -0.0063 0.8528 4.4989 |
| Coefficients: (1 not defined because of singularities) | Coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) -5.873e-01 1.948e+00 -0.302 0.76388 | (Intercept) 1.054e+00 1.927e+00 0.547 0.58558 |
| SPALA_B -1.353e+00 1.668e+00 -0.811 0.42017 | SPALA_B -2.615e+00 1.466e+00 -1.784 0.07743 . |
| SPARA_BR 2.328e+00 1.502e+00 1.550 0.12557 | SPALA_N -3.774e+00 1.929e+00 -1.956 0.05322 . |
| SPARA_BU -1.369e+00 1.416e+00 -0.967 0.33696 | SPARA_BR -7.306e-01 1.287e+00 -0.568 0.57162 |
| SPARO_AU -5.434e-01 2.642e+00 -0.206 0.83762 | SPARA_BU -2.681e+00 1.363e+00 -1.966 0.05205 . |
| SPCED_LIB 1.766e+00 1.500e+00 1.177 0.24298 | SPARO_AU -3.268e+00 2.338e+00 -1.398 0.16534 |
| SPELE_ANG 2.328e+00 2.161e+00 1.077 0.28506 | SPCED_LIB 1.048e+00 1.368e+00 0.766 0.44572 |
| SPEUC_GLO -6.790e-01 1.403e+00 -0.484 0.62987 | SPELE_ANG 1.192e+00 2.066e+00 0.577 0.56523 |
| SPPIN 9.696e-01 1.543e+00 0.628 0.53174 | SPEUC_GLO -1.846e+00 1.237e+00 -1.493 0.13871 |
| SPQUI_SA -1.186e+00 2.180e+00 -0.544 0.58822 | SPPIN 6.303e-01 1.313e+00 0.480 0.63215 |
| SPROB_PSEU -1.669e+00 1.393e+00 -1.198 0.23487 | SPQUI_SA -3.485e+00 2.060e+00 -1.691 0.09389 . |
| SPSAL_BAB -5.164e+00 1.780e+00 -2.901 0.00493 ** | SPROB_PSEU -3.492e+00 1.251e+00 -2.792 0.00628 ** |
| SPSEI -2.502e+00 2.030e+00 -1.233 0.22171 | SPSAL_BAB -5.179e+00 1.712e+00 -3.025 0.00316 ** |
| SPTRA_FOR -6.760e-01 1.824e+00 -0.370 0.71210 | SPSEI -4.018e+00 1.976e+00 -2.033 0.04468 * |
| EST_SANSANO 5.622e-01 4.564e-01 1.232 0.22201 | SPTRA_FOR -2.816e+00 1.674e+00 -1.682 0.09574 . |
| DAP -3.350e-03 1.080e-02 -0.310 0.75740 | EST_SANSANO 1.091e+00 1.365e+00 0.799 0.42599 |
| ALTURA 7.363e-04 5.162e-04 1.426 0.15805 | EST_SANSANO 1.680e+00 1.312e+00 1.280 0.20343 |
| D_COPA 1.826e-03 7.248e-04 2.519 0.01400 * | EST_SANSENES -1.388e-01 2.241e+00 -0.062 0.95075 |
| DIST_ARB -7.837e-06 1.604e-05 -0.489 0.62668 | DAP 6.814e-03 9.137e-03 0.746 0.45757 |
| DIST_EDIF -8.056e-07 9.571e-06 -0.084 0.93315 | ALTURA -8.856e-05 3.502e-04 -0.253 0.80089 |
| DIST_AGUA -3.060e-05 3.979e-05 -0.769 0.44439 | D_COPA 1.424e-03 5.851e-04 2.433 0.01675 * |
| DIST_AV 3.682e-05 2.601e-05 1.416 0.16114 | DIST_ARB -1.958e-05 1.271e-05 -1.541 0.12655 |
| PERSONAS 5.708e-03 1.552e-02 0.368 0.71410 | DIST_EDIF 5.039e-08 8.078e-06 0.006 0.99504 |
| DE_0_A_5_A 3.951e-03 2.671e-02 0.148 0.88279 | DIST_AV 2.176e-05 1.986e-05 1.095 0.27600 |
| DE_6_A_14_ 1.608e-03 2.291e-02 0.070 0.94421 | DIST_AGUA -2.561e-06 3.081e-05 -0.083 0.93393 |
| DE_15_A_64 6.495e-03 1.714e-02 0.379 0.70594 | TOTAL_VIVI 2.298e-03 1.608e-03 1.429 0.15609 |
| DE_65_MAS_ NA NA NA NA | --- |
| TOTAL_VIVI -3.170e-02 1.145e-02 -2.769 0.00714 ** | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| --- | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.283912) |
| (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.224467) | |
| Null deviance: 474.32 on 98 degrees of freedom | Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom |
| Residual deviance: 160.16 on 72 degrees of freedom (27 observations deleted due to missingness) | Residual deviance: 228.39 on 100 degrees of freedom |
| AIC: 384.58 | AIC: 486.51 |
| | Number of Fisher Scoring iterations: 2 |
| Number of Fisher Scoring iterations: 2 | |

| | |
|--|---|
| Call: GLM_C | Call: GLM_D |
| glm(formula = N_NIDOS ~ PERSONAS + DE_0_A_5_A + DE_6_A_14_ + DE_15_A_64 + DE_65_MAS_, data = base) | glm(formula = N_NIDOS ~ SP + D_COPA + TOTAL_VIVI, data = base) |
| Deviance Residuals: | Deviance Residuals: |
| Min 1Q Median 3Q Max | Min 1Q Median 3Q Max |
| -3.7289 -1.4760 -0.8421 0.8418 6.5169 | -4.7232 -0.9247 -0.1576 0.7947 4.3045 |
| Coefficients: (1 not defined because of singularities) | Coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 2.0465186 0.3404710 6.011 3.49e-08 *** | (Intercept) 2.2254323 1.2359071 1.801 0.0745 . |
| PERSONAS -0.0155603 0.0134238 -1.159 0.249 | SPALA_B -1.8021246 1.3205986 -1.365 0.1752 |
| DE_0_A_5_A -0.0003746 0.0297402 -0.013 0.990 | SPALA_N -2.7486532 1.8487190 -1.487 0.1400 |
| DE_6_A_14_ 0.0392077 0.0223008 1.758 0.082 . | SPARA_BR -0.0410937 1.1542201 -0.036 0.9717 |
| DE_15_A_64 0.0175570 0.0182306 0.963 0.338 | SPARA_BU -1.9022965 1.2736378 -1.494 0.1382 |
| DE_65_MAS_ NA NA NA NA | SPARO_AU -2.0317043 1.8707732 -1.086 0.2799 |
| --- | SPCED_LIB 2.1132289 1.2361747 1.709 0.0902 . |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | SPELE_ANG 2.4564538 1.8538298 1.325 0.1879 |
| | SPEUC_GLO -1.1110316 1.1055326 -1.005 0.3171 |
| (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 4.504025) | SPPIN 1.1616840 1.2121750 0.958 0.3400 |
| | SPQUI_SA -2.0087487 1.8775654 -1.070 0.2870 |
| Null deviance: 474.32 on 98 degrees of freedom | SPROB_PSEU -2.4902604 1.0973824 -2.269 0.0252 * |
| Residual deviance: 423.38 on 94 degrees of freedom | SPSAL_BAB -3.8438888 1.5598882 -2.464 0.0153 * |
| (27 observations deleted due to missingness) | SPSEI -2.7697804 1.8457372 -1.501 0.1363 |
| AIC: 436.81 | SPTRA_FOR -1.6806204 1.4752102 -1.139 0.2571 |
| | D_COPA 0.0012801 0.0005364 2.386 0.0187 * |
| Number of Fisher Scoring iterations: 2 | TOTAL_VIVI 0.0031835 0.0015005 2.122 0.0361 * |
| | --- |
| | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| | (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.266706) |
| | |
| | Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom |
| | Residual deviance: 247.07 on 109 degrees of freedom |
| | AIC: 478.42 |
| | |
| | Number of Fisher Scoring iterations: 2 |

| | |
|---|--|
| Call: GLM_E | Call: GLM_F |
| glm(formula = N_NIDOS ~ SP + D_COPA + PERSONAS + TOTAL_VIVI, data = base) | glm(formula = N_NIDOS ~ D_COPA + PERSONAS + TOTAL_VIVI, data = base) |
| Deviance Residuals: | Deviance Residuals: |
| Min 1Q Median 3Q Max | Min 1Q Median 3Q Max |
| -4.7208 -0.8688 -0.1102 0.8158 3.8047 | -3.3147 -1.4265 -0.4838 0.9960 6.0934 |
| Coefficients: | Coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 1.8700481 1.2161510 1.538 0.1271 | (Intercept) 0.4373335 0.4920799 0.889 0.376 |
| SPALA_B -1.8774902 1.2907992 -1.455 0.1487 | D_COPA 0.0018746 0.0004477 4.187 5.37e-05 *** |
| SPALA_N -2.4143465 1.8115213 -1.333 0.1854 | PERSONAS 0.0040573 0.0026721 1.518 0.132 |
| SPARA_BR 0.8780373 1.1871599 0.740 0.4611 | TOTAL_VIVI -0.0094592 0.0081931 -1.155 0.251 |
| SPARA_BU -1.6642427 1.2482472 -1.333 0.1853 | --- |
| SPARO_AU -1.7872407 1.8307066 -0.976 0.3311 | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| SPCED_LIB 2.2124188 1.2086071 1.831 0.0699. | (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 3.726949) |
| SPELE_ANG 2.3661960 1.8118613 1.306 0.1943 | |
| SPEUC_GLO -0.9167507 1.0831218 -0.846 0.3992 | Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom |
| SPPIN 1.1225643 1.1845988 0.948 0.3454 | Residual deviance: 454.69 on 122 degrees of freedom |
| SPQUI_SA -1.6275351 1.8411137 -0.884 0.3787 | AIC: 529.27 |
| SPROB_PSEU -2.1886761 1.0791920 -2.028 0.0450 * | Number of Fisher Scoring iterations: 2 |
| SPSAL_BAB -3.6672151 1.5259296 -2.403 0.0180 * | |
| SPSEI -2.6374155 1.8043772 -1.462 0.1467 | |
| SPTRA_FOR -1.2961421 1.4498302 -0.894 0.3733 | |
| D_COPA 0.0013101 0.0005243 2.499 0.0140 * | |
| PERSONAS 0.0063551 0.0025618 2.481 0.0147 * | |
| TOTAL_VIVI -0.0160831 0.0079037 -2.035 0.0443 * | |
| --- | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | |
| (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.164363) | |
| | |
| Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom | |
| Residual deviance: 233.75 on 108 degrees of freedom | |
| AIC: 473.44 | |
| | |
| Number of Fisher Scoring iterations: 2 | |

| | |
|--|---|
| Call: GLM_G glm(formula = N_NIDOS ~ SP + PERSONAS + TOTAL_VIVI, data = base) | Call: GLM_H glm(formula = N_NIDOS ~ SP + D_COPA + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA, data = base) |
| Deviance Residuals: Min 1Q Median 3Q Max -5.3467 -0.9192 -0.1369 0.8183 3.8259 | Deviance Residuals: Min 1Q Median 3Q Max -5.0241 -0.8403 -0.1258 0.6640 4.8130 |
| Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t) (Intercept) 3.370815 1.082640 3.114 0.00236 ** SPALA_B -2.995927 1.239494 -2.417 0.01731 * SPALA_N -2.380292 1.854533 -1.283 0.20204 SPARA_BR 0.541176 1.207520 0.448 0.65492 SPARA_BU -2.125888 1.263847 -1.682 0.09542 SPARO_AU -2.501453 1.851243 -1.351 0.17942 SPCED_LIB 2.511761 1.231246 2.040 0.04377 * SPELE_ANG 2.822382 1.845493 1.529 0.12908 SPEUC_GLO -1.321999 1.096370 -1.206 0.23051 SPPIN 1.393077 1.207685 1.154 0.25122 SPQUI_SA -2.480507 1.852201 -1.339 0.18328 SPROB_PSEU -2.306424 1.103793 -2.090 0.03899 * SPSAL_BAB -2.684116 1.509387 -1.778 0.07815 . SPSEI -2.835222 1.845493 -1.536 0.12736 SPTRA_FOR -2.612785 1.382802 -1.889 0.06148 . PERSONAS 0.006207 0.002622 2.367 0.01967 * TOTAL_VIVI -0.015495 0.008088 -1.916 0.05801 . --- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t) (Intercept) 2.782e+00 1.408e+00 1.977 0.0507 . SPALA_B -1.601e+00 1.417e+00 -1.130 0.2610 SPALA_N -3.528e+00 1.911e+00 -1.846 0.0677 . SPARA_BR -3.063e-01 1.236e+00 -0.248 0.8047 SPARA_BU -2.233e+00 1.334e+00 -1.674 0.0971 . SPARO_AU -2.195e+00 2.151e+00 -1.021 0.3097 SPCED_LIB 1.749e+00 1.343e+00 1.302 0.1956 . SPELE_ANG 2.328e+00 1.984e+00 1.173 0.2433 SPEUC_GLO -1.514e+00 1.230e+00 -1.230 0.2212 SPPIN 7.359e-01 1.303e+00 0.565 0.5734 SPQUI_SA -2.712e+00 1.976e+00 -1.372 0.1729 SPROB_PSEU -2.834e+00 1.206e+00 -2.349 0.0207 ** SPSAL_BAB -4.455e+00 1.659e+00 -2.686 0.0084 *** SPSEI -3.322e+00 1.942e+00 -1.711 0.0900 . SPTRA_FOR -1.977e+00 1.592e+00 -1.241 0.2172 D_COPA 1.381e-03 5.500e-04 2.511 0.0136 * DIST_ARB -1.424e-05 1.241e-05 -1.148 0.2536 DIST_EDIF -3.617e-06 7.529e-06 -0.480 0.6319 DIST_AV 1.897e-05 1.953e-05 0.971 0.3336 DIST_AGUA -7.836e-06 2.848e-05 -0.275 0.7838 --- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.268491) | (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.355009) |
| Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom Residual deviance: 247.27 on 109 degrees of freedom AIC: 478.52 | Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom Residual deviance: 249.63 on 106 degrees of freedom AIC: 485.72 |
| Number of Fisher Scoring iterations: 2 | Number of Fisher Scoring iterations: 2 |

| | |
|---|---|
| Call: GLM_I glm(formula = N_NIDOS ~ D_COPA + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA, data = base) | Call: GLM_J glm(formula = N_NIDOS ~ SP + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA, data = base) |
| Deviance Residuals: Min 1Q Median 3Q Max -3.4608 -1.3202 -0.4985 0.7924 5.9486 | Deviance Residuals: Min 1Q Median 3Q Max -5.6739 -0.8075 -0.2522 0.5161 4.7230 |
| Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t) (Intercept) 6.268e-01 7.184e-01 0.872 0.384705 D_COPA 1.822e-03 4.669e-04 3.902 0.000158 *** DIST_ARB -2.581e-06 1.415e-05 -0.182 0.855591 DIST_EDIF -1.298e-06 8.451e-06 -0.154 0.878194 DIST_AV 1.776e-05 2.193e-05 0.810 0.419743 DIST_AGUA -4.331e-06 2.627e-05 -0.165 0.869341 --- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t) (Intercept) 4.468e+00 1.268e+00 3.525 0.000625 *** SPALA_B -2.774e+00 1.371e+00 -2.024 0.045480 * SPALA_N -3.418e+00 1.957e+00 -1.747 0.083573 . SPARA_BR -6.009e-01 1.260e+00 -0.477 0.634532 SPARA_BU -2.717e+00 1.352e+00 -2.009 0.047080 * SPARO_AU -2.813e+00 2.189e+00 -1.285 0.201638 SPCED_LIB 2.079e+00 1.369e+00 1.519 0.131720 SPELE_ANG 2.745e+00 2.026e+00 1.355 0.178159 SPEUC_GLO -1.962e+00 1.247e+00 -1.574 0.118538 SPPIN 1.029e+00 1.330e+00 0.774 0.440734 SPQUI_SA -3.596e+00 1.992e+00 -1.805 0.073878 . SPROB_PSEU -2.951e+00 1.235e+00 -2.389 0.018622 * SPSAL_BAB -3.357e+00 1.639e+00 -2.048 0.043002 * SPSEI -3.536e+00 1.987e+00 -1.779 0.078073 . SPTRA_FOR -3.316e+00 1.537e+00 -2.157 0.033247 * DIST_ARB -1.454e-05 1.271e-05 -1.144 0.255224 DIST_EDIF -3.467e-06 7.714e-06 -0.449 0.653997 DIST_AV 1.370e-05 1.990e-05 0.689 0.492506 DIST_AGUA -9.399e-06 2.917e-05 -0.322 0.747934 --- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 3.923609) | (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.471727) |
| Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom Residual deviance: 470.83 on 120 degrees of freedom AIC: 537.67 | Null deviance: 537.30 on 125 degrees of freedom Residual deviance: 264.47 on 107 degrees of freedom AIC: 491 |
| Number of Fisher Scoring iterations: 2 | Number of Fisher Scoring iterations: 2 |

| |
|---|
| Call: GLM_K |
| glm(formula = N_NIDOS ~ SP, data = base) |
| Deviance Residuals: |
| Min 1Q Median 3Q Max |
| -5.5000 -0.7143 -0.3171 0.6551 4.6829 |
| Coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 4.0000 1.1051 3.620 0.000446 *** |
| SPALA_B -2.2857 1.2530 -1.824 0.070818 . |
| SPALA_N -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPARA_BR -0.1538 1.1870 -0.130 0.897113 |
| SPARA_BU -2.4000 1.3075 -1.836 0.069105 . |
| SPARO_AU -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPCED_LIB 2.5000 1.2760 1.959 0.052595 . |
| SPELE_ANG 3.0000 1.9140 1.567 0.119873 |
| SPEUC_GLO -1.6829 1.1317 -1.487 0.139828 |
| SPPIN 1.4286 1.2530 1.140 0.256699 |
| SPQUI_SA -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPROB_PSEU -2.4571 1.1362 -2.163 0.032718 * |
| SPSAL_BAB -3.0000 1.5628 -1.920 0.057471 . |
| SPSEI -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPTRA_FOR -3.0000 1.4266 -2.103 0.037739 * |
| --- |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 2.442333) |
| Null deviance: 537.3 on 125 degrees of freedom |
| Residual deviance: 271.1 on 111 degrees of freedom |
| AIC: 486.11 |
| Number of Fisher Scoring iterations: 2 |

ANEXO E: Combinación analizadas con el el modelo aditivo generalizado (GAM)

TABLA 5: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL ANALIZAR CON GAM, DIFERENTES CONVINCACIONES DE VARIABLES

| NOMBRE | VARIABLES UTILIZADAS | R ² | VARIABLE CON SU NIVEL DE SIGNIFICANCIA: P |
|--------------|---|----------------|---|
| GAM_A | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ ST_SAN+ DAP+ D_COPA+ ALTURA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA+ PERSONAS+ DE_0_A_5_A+ DE_6_A_14+ DE_15_A_64+ DE_65_MAS_+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.5404025 | SPSAL_BAB 0.00493 ** D_COPA 0.01400 * TOTAL_VIVI 0.00714 ** |
| GAM_B | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ ST_SAN+ DAP+ D_COPA+ ALTURA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.4686615 | SPALA_B 0.07743 . SPALA_N 0.05322 . SPARA_BU 0.05205 . SPQUI_SA 0.09389 . SPROB_PSEU 0.00628 ** SPSAL_BAB 0.00316 ** SPSEI 0.04468 * SPTRA_FOR 0.09574 . D_COPA 0.01675 * |
| GAM_C | gam(formula = N_NIDOS ~ PERSONAS+ DE_0_A_5_A+ DE_6_A_14+ DE_15_A_64+ DE_65_MAS_ , data = base) | 0.0694226 | |
| GAM_D | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.4726645 | SPCED_LIB 0.0902 . SPROB_PSEU 0.0252 * SPSAL_BAB 0.0153 * D_COPA 0.0187 * TOTAL_VIVI 0.0361 * |
| GAM_E | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.4964738 | SPCED_LIB 0.0699 . SPROB_PSEU 0.0450 * SPSAL_BAB 0.0180 * D_COPA 0.0140 * PERSONAS 0.0147 * TOTAL_VIVI 0.0443 * |
| GAM_F | gam(formula = N_NIDOS ~ D_COPA+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.1329475 | D_COPA 5.37e-05 *** |
| GAM_G | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ PERSONAS+ TOTAL_VIVI, data = base) | 0.4722492 | SPALA_B 0.01731 * SPARA_BU 0.09542 . SPCED_LIB 0.04377 * SPROB_PSEU 0.03899 * SPSAL_BAB 0.07815 . SPTRA_FOR 0.06148 . PERSONAS 0.01967 * TOTAL_VIVI 0.05801 . |

| | | | |
|--|---|-----------|---|
| GAM_H | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ D_COPA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA, data=base) | 0.4521212 | SPALA_N 0.0677 . SPARA_BU 0.0971 . SPROB_PSEU 0.0207 * SPSAL_BAB 0.0084 ** SPSEI 0.0900 . D_COPA 0.0136 * D_COPA 0.000158 *** |
| GAM_I | gam(formula = N_NIDOS ~ D_COPA+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+DIST_AGUA, data=base) | 0.0871958 | |
| GAM_J | gam(formula = N_NIDOS ~ SP+ DIST_ARB+ DIST_EDIF+ DIST_AV+ DIST_AGUA, data=base) | 0.4249676 | SPALA_B 0.045480 * SPALA_N 0.083573 . SPARA_BU 0.047080 * SPQUI_SA 0.073878 . SPROB_PSEU 0.018622 * SPSAL_BAB 0.043002 * SPSEI 0.078073 . SPTRA_FOR 0.033247 * SPALA_B 0.070818 . SPARA_BU 0.069105 . SPCED_LIB 0.052595 . SPROB_PSEU 0.032718 * SPSAL_BAB 0.057471 . SPTRA_FOR 0.037739 * |
| GAM_K | gam(formula = N_NIDOS ~ SP, data=base) | 0.4318059 | |
| Significado de los códigos: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' | | | |

**DIFERENTES COMBINACIONES ANALIZADAS CON EL MODELO LINEAL GENERALIZADO
(GML)**

| GAM_A | GAM_B |
|---|--|
| Family: gaussian | Family: gaussian |
| Link function: identity | Link function: identity |
| Formula: | Formula: |
| N_NIDOS ~ SP + EST_SAN + DAP + ALTURA + D_COPA + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AGUA + DIST_AV + PERSONAS + DE_0_A_5_A + DE_6_A_14_ + DE_15_A_64 + DE_65_MAS_ + TOTAL_VIVI | N_NIDOS ~ SP + EST_SAN + DAP + ALTURA + D_COPA + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA + TOTAL_VIVI |
| Parametric coefficients: | Parametric coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) -5.873e-01 1.948e+00 -0.302 0.76388 | (Intercept) 1.054e+00 1.927e+00 0.547 0.58558 |
| SPALA_B -1.353e+00 1.668e+00 -0.811 0.42017 | SPALA_B -2.615e+00 1.466e+00 -1.784 0.07743 |
| SPARA_BR 2.328e+00 1.502e+00 1.550 0.12557 | SPALA_N -3.774e+00 1.929e+00 -1.956 0.05322 |
| SPARA_BU -1.369e+00 1.416e+00 -0.967 0.33696 | SPARA_BR -7.306e-01 1.287e+00 -0.568 0.57162 |
| SPARO_AU -5.434e-01 2.642e+00 -0.206 0.83762 | SPARA_BU -2.681e+00 1.363e+00 -1.966 0.05205 |
| SPCED_LIB 1.766e+00 1.500e+00 1.177 0.24298 | SPARO_AU -3.268e+00 2.338e+00 -1.398 0.16534 |
| SPELE_ANG 2.328e+00 2.161e+00 1.077 0.28506 | SPCED_LIB 1.048e+00 1.368e+00 0.766 0.44572 |
| SPEUC_GLO -6.790e-01 1.403e+00 -0.484 0.62987 | SPELE_ANG 1.192e+00 2.066e+00 0.577 0.56523 |
| SPPIN 9.696e-01 1.543e+00 0.628 0.53174 | SPEUC_GLO -1.846e+00 1.237e+00 -1.493 0.13871 |
| SPQUI_SA -1.186e+00 2.180e+00 -0.544 0.58822 | SPPIN 6.303e-01 1.313e+00 0.480 0.63215 |
| SPROB_PSEU -1.669e+00 1.393e+00 -1.198 0.23487 | SPQUI_SA -3.485e+00 2.060e+00 -1.691 0.09389 |
| SPSAL_BAB -5.164e+00 1.780e+00 -2.901 0.00493 ** | SPROB_PSEU -3.492e+00 1.251e+00 -2.792 0.00628 ** |
| SPSEI -2.502e+00 2.030e+00 -1.233 0.22171 | SPSAL_BAB -5.179e+00 1.712e+00 -3.025 0.00316 ** |
| SPTRA_FOR -6.760e-01 1.824e+00 -0.370 0.71210 | SPSEI -4.018e+00 1.976e+00 -2.033 0.04468 * |
| EST_SANSANO 5.622e-01 4.564e-01 1.232 0.22201 | SPTRA_FOR -2.816e+00 1.674e+00 -1.682 0.09574 |
| DAP -3.350e-03 1.080e-02 -0.310 0.75740 | EST_SANSANO 1.680e+00 1.312e+00 1.280 0.20343 |
| ALTURA 7.363e-04 5.162e-04 1.426 0.15805 | EST_SANPRO_ME 1.091e+00 1.365e+00 0.799 0.42599 |
| D_COPA 1.826e-03 7.248e-04 2.519 0.01400 * | EST_SANSANOS -1.388e-01 2.241e+00 -0.062 0.95075 |
| DIST_ARB -7.837e-06 1.604e-05 -0.489 0.62668 | DAP 6.814e-03 9.137e-03 0.746 0.45757 |
| DIST_EDIF -8.056e-07 9.571e-06 -0.084 0.93315 | ALTURA -8.856e-05 3.502e-04 -0.253 0.80089 |
| DIST_AGUA -3.060e-05 3.979e-05 -0.769 0.44439 | D_COPA 1.424e-03 5.851e-04 2.433 0.01675 * |
| DIST_AV 3.682e-05 2.601e-05 1.416 0.16114 | DIST_ARB -1.958e-05 1.271e-05 -1.541 0.12655 |
| PERSONAS 6.977e-03 5.866e-03 1.189 0.23818 | DIST_EDIF 5.039e-08 8.078e-06 0.006 0.99504 |
| DE_0_A_5_A 2.682e-03 2.365e-02 0.113 0.91002 | DIST_AV 2.176e-05 1.986e-05 1.095 0.27600 |
| DE_6_A_14_ 3.391e-04 1.999e-02 0.017 0.98651 | DIST_AGUA -2.561e-06 3.081e-05 -0.083 0.93393 |
| DE_15_A_64 5.225e-03 8.411e-03 0.621 0.53639 | TOTAL_VIVI 2.298e-03 1.608e-03 1.429 0.15609 |
| DE_65_MAS_ -1.269e-03 1.087e-02 -0.117 0.90734 | --- |
| TOTAL_VIVI -3.170e-02 1.145e-02 -2.769 0.00714 ** | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| --- | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | R-sq.(adj) = 0.469 Deviance explained = 57.5% |
| | GCV = 2.8777 Scale est. = 2.2839 n = 126 |
| | |
| Rank: 27/28 | |
| R-sq.(adj) = 0.54 Deviance explained = 66.2% | |
| GCV = 3.0586 Scale est. = 2.2245 n = 99 | |

| GAM_C | GAM_D |
|--|---|
| Family: gaussian | Family: gaussian |
| Link function: identity | Link function: identity |
| Formula: | Formula: |
| N_NIDOS ~ PERSONAS + DE_0_A_5_A + DE_6_A_14_ + DE_15_A_64 + DE_65_MAS_ | N_NIDOS ~ SP + D_COPA + TOTAL_VIVI |
| Parametric coefficients: | Parametric coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 2.046519 0.340471 6.011 3.49e-08 *** | (Intercept) 2.2254323 1.2359071 1.801 0.0745 . |
| PERSONAS -0.001170 0.005396 -0.217 0.829 | SPALA_B -1.8021246 1.3205986 -1.365 0.1752 |
| DE_0_A_5_A -0.014765 0.027096 -0.545 0.587 | SPALA_N -2.7486532 1.8487190 -1.487 0.1400 |
| DE_6_A_14_ 0.024818 0.022869 1.085 0.281 | SPARA_BR -0.0410937 1.1542201 -0.036 0.9717 |
| DE_15_A_64 0.003167 0.010174 0.311 0.756 | SPARA_BU -1.9022965 1.2736378 -1.494 0.1382 |
| DE_65_MAS_ -0.014390 0.009170 -1.569 0.120 | SPARO_AU -2.0317043 1.8707732 -1.086 0.2799 |
| --- | SPCED_LIB 2.1132289 1.2361747 1.709 0.0902 . |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | SPELE_ANG 2.4564538 1.8538298 1.325 0.1879 |
| | SPEUC_GLO -1.1110316 1.1055326 -1.005 0.3171 |
| | SPPIN 1.1616840 1.2121750 0.958 0.3400 |
| Rank: 5/6 | SPQUI_SA -2.0087487 1.8775654 -1.070 0.2870 |
| R-sq.(adj) = 0.0694 Deviance explained = 10.7% | SPROB_PSEU -2.4902604 1.0973824 -2.269 0.0252 * |
| GCV = 4.7436 Scale est. = 4.504 n = 99 | SPSAL_BAB -3.8438888 1.5598882 -2.464 0.0153 * |
| | SPSEI -2.7697804 1.8457372 -1.501 0.1363 |
| | SPTRA_FOR -1.6806204 1.4752102 -1.139 0.2571 |
| | D_COPA 0.0012801 0.0005364 2.386 0.0187 * |
| | TOTAL_VIVI 0.0031835 0.0015005 2.122 0.0361 * |
| | --- |
| | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| | |
| | R-sq.(adj) = 0.473 Deviance explained = 54% |
| | GCV = 2.6202 Scale est. = 2.2667 n = 126 |

| GAM_E | GAM_F |
|---|---|
| Family: gaussian | Family: gaussian |
| Link function: identity | Link function: identity |
| Formula: | Formula: |
| N_NIDOS ~ SP + D_COPA + PERSONAS + TOTAL_VIVI | N_NIDOS ~ D_COPA + PERSONAS + TOTAL_VIVI |
| Parametric coefficients: | Parametric coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 1.8700481 1.2161510 1.538 0.1271 | (Intercept) 0.4373335 0.4920799 0.889 0.376 |
| SPALA_B -1.8774902 1.2907992 -1.455 0.1487 | D_COPA 0.0018746 0.0004477 4.187 5.37e-05 *** |
| SPALA_N -2.4143465 1.8115213 -1.333 0.1854 | PERSONAS 0.0040573 0.0026721 1.518 0.132 |
| SPARA_BR 0.8780373 1.1871599 0.740 0.4611 | TOTAL_VIVI -0.0094592 0.0081931 -1.155 0.251 |
| SPARA_BU -1.6642427 1.2482472 -1.333 0.1853 | --- |
| SPARO_AU -1.7872407 1.8307066 -0.976 0.3311 | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| SPCED_LIB 2.2124188 1.2086071 1.831 0.0699 . | |
| SPELE_ANG 2.3661960 1.8118613 1.306 0.1943 | |
| SPEUC_GLO -0.9167507 1.0831218 -0.846 0.3992 | R-sq.(adj) = 0.133 Deviance explained = 15.4% |
| SPPIN 1.1225643 1.1845988 0.948 0.3454 | GCV = 3.8491 Scale est. = 3.7269 n = 126 |
| SPQUI_SA -1.6275351 1.8411137 -0.884 0.3787 | |
| SPROB_PSEU -2.1886761 1.0791920 -2.028 0.0450 * | |
| SPSAL_BAB -3.6672151 1.5259296 -2.403 0.0180 * | |
| SPSEI -2.6374155 1.8043772 -1.462 0.1467 | |
| SPTRA_FOR -1.2961421 1.4498302 -0.894 0.3733 | |
| D_COPA 0.0013101 0.0005243 2.499 0.0140 * | |
| PERSONAS 0.0063551 0.0025618 2.481 0.0147 * | |
| TOTAL_VIVI -0.0160831 0.0079037 -2.035 0.0443 * | |
| --- | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | |
| | |
| R-sq.(adj) = 0.496 Deviance explained = 56.5% | |
| GCV = 2.5251 Scale est. = 2.1644 n = 126 | |

| GAM_G | GAM_H |
|---|--|
| Family: gaussian | Family: gaussian |
| Link function: identity | Link function: identity |
| Formula: | Formula: |
| N_NIDOS ~ SP + PERSONAS + TOTAL_VIVI | N_NIDOS ~ SP + D_COPA + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA |
| Parametric coefficients: | Parametric coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 3.370815 1.082640 3.114 0.00236 ** | (Intercept) 2.782e+00 1.408e+00 1.977 0.0507 . |
| SPALA_B -2.995927 1.239494 -2.417 0.01731 * | SPALA_B -1.601e+00 1.417e+00 -1.130 0.2610 . |
| SPALA_N -2.380292 1.854533 -1.283 0.20204 | SPALA_N -3.528e+00 1.911e+00 -1.846 0.0677 . |
| SPARA_BR 0.541176 1.207520 0.448 0.65492 | SPARA_BR -3.063e-01 1.236e+00 -0.248 0.8047 . |
| SPARA_BU -2.125888 1.263847 -1.682 0.09542 . | SPARA_BU -2.233e+00 1.334e+00 -1.674 0.0971 . |
| SPARO_AU -2.501453 1.851243 -1.351 0.17942 | SPARO_AU -2.195e+00 2.151e+00 -1.021 0.3097 . |
| SPCED_LIB 2.511761 1.231246 2.040 0.04377 * | SPCED_LIB 1.749e+00 1.343e+00 1.302 0.1956 . |
| SPELE_ANG 2.822382 1.845493 1.529 0.12908 | SPELE_ANG 2.328e+00 1.984e+00 1.173 0.2433 . |
| SPEUC_GLO -1.321999 1.096370 -1.206 0.23051 | SPEUC_GLO -1.514e+00 1.230e+00 -1.230 0.2212 . |
| SPPIN 1.393077 1.207685 1.154 0.25122 | SPPIN 7.359e-01 1.303e+00 0.565 0.5734 . |
| SPQUI_SA -2.480507 1.852201 -1.339 0.18328 | SPQUI_SA -2.712e+00 1.976e+00 -1.372 0.1729 . |
| SPROB_PSEU -2.306424 1.103793 -2.090 0.03899 * | SPROB_PSEU -2.834e+00 1.206e+00 -2.349 0.0207 * |
| SPSAL_BAB -2.684116 1.509387 -1.778 0.07815 . | SPSAL_BAB -4.455e+00 1.659e+00 -2.686 0.0084 ** |
| SPSEI -2.835222 1.845493 -1.536 0.12736 | SPSEI -3.322e+00 1.942e+00 -1.711 0.0900 . |
| SPTRA_FOR -2.612785 1.382802 -1.889 0.06148 . | SPTRA_FOR -1.977e+00 1.592e+00 -1.241 0.2172 . |
| PERSONAS 0.006207 0.002622 2.367 0.01967 * | D_COPA 1.381e-03 5.500e-04 2.511 0.0136 * |
| TOTAL_VIVI -0.015495 0.008088 -1.916 0.05801 . | DIST_ARB -1.424e-05 1.241e-05 -1.148 0.2536 . |
| --- | DIST_EDIF -3.617e-06 7.529e-06 -0.480 0.6319 . |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | DIST_AV 1.897e-05 1.953e-05 0.971 0.3336 . |
| | DIST_AGUA -7.836e-06 2.848e-05 -0.275 0.7838 . |
| | --- |
| R-sq.(adj) = 0.472 Deviance explained = 54% | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| GCV = 2.6223 Scale est. = 2.2685 n = 126 | |
| | |
| | R-sq.(adj) = 0.452 Deviance explained = 53.5% |
| | GCV = 2.7994 Scale est. = 2.355 n = 126 |

| GAM_I | GAM_J |
|---|---|
| Family: gaussian | Family: gaussian |
| Link function: identity | Link function: identity |
| Formula: | Formula: |
| N_NIDOS ~ D_COPA + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA | N_NIDOS ~ SP + DIST_ARB + DIST_EDIF + DIST_AV + DIST_AGUA |
| Parametric coefficients: | Parametric coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) | Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 6.268e-01 7.184e-01 0.872 0.384705 | (Intercept) 4.468e+00 1.268e+00 3.525 0.000625 *** |
| D_COPA 1.822e-03 4.669e-04 3.902 0.000158 *** | SPALA_B -2.774e+00 1.371e+00 -2.024 0.045480 * |
| DIST_ARB -2.581e-06 1.415e-05 -0.182 0.855591 | SPALA_N -3.418e+00 1.957e+00 -1.747 0.083573 . |
| DIST_EDIF -1.298e-06 8.451e-06 -0.154 0.878194 | SPARA_BR -6.009e-01 1.260e+00 -0.477 0.634532 . |
| DIST_AV 1.776e-05 2.193e-05 0.810 0.419743 | SPARA_BU -2.717e+00 1.352e+00 -2.009 0.047080 * |
| DIST_AGUA -4.331e-06 2.627e-05 -0.165 0.869341 | SPARO_AU -2.813e+00 2.189e+00 -1.285 0.201638 . |
| --- | SPCED_LIB 2.079e+00 1.369e+00 1.519 0.131720 . |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | SPELE_ANG 2.745e+00 2.026e+00 1.355 0.178159 . |
| | SPEUC_GLO -1.962e+00 1.247e+00 -1.574 0.118538 . |
| | SPPIN 1.029e+00 1.330e+00 0.774 0.440734 . |
| | SPQUI_SA -3.596e+00 1.992e+00 -1.805 0.073878 . |
| R-sq.(adj) = 0.0872 Deviance explained = 12.4% | SPROB_PSEU -2.951e+00 1.235e+00 -2.389 0.018622 * |
| GCV = 4.1198 Scale est. = 3.9236 n = 126 | SPSAL_BAB -3.357e+00 1.639e+00 -2.048 0.043002 * |
| | SPSEI -3.536e+00 1.987e+00 -1.779 0.078073 . |
| | SPTRA_FOR -3.316e+00 1.537e+00 -2.157 0.033247 * |
| | DIST_ARB -1.454e-05 1.271e-05 -1.144 0.255224 . |
| | DIST_EDIF -3.467e-06 7.714e-06 -0.449 0.653997 . |
| | DIST_AV 1.370e-05 1.990e-05 0.689 0.492506 . |
| | DIST_AGUA -9.399e-06 2.917e-05 -0.322 0.747934 . |
| | --- |
| | Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| | |
| | R-sq.(adj) = 0.425 Deviance explained = 50.8% |
| | GCV = 2.9106 Scale est. = 2.4717 n = 126 |

| |
|---|
| GAM_K |
| Family: gaussian |
| Link function: identity |
| Formula: |
| N_NIDOS ~ SP |
| Parametric coefficients: |
| Estimate Std. Error t value Pr(> t) |
| (Intercept) 4.0000 1.1051 3.620 0.000446 *** |
| SPALA_B -2.2857 1.2530 -1.824 0.070818 . |
| SPALA_N -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPARA_BR -0.1538 1.1870 -0.130 0.897113 |
| SPARA_BU -2.4000 1.3075 -1.836 0.069105 . |
| SPARO_AU -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPCED_LIB 2.5000 1.2760 1.959 0.052595 . |
| SPELE_ANG 3.0000 1.9140 1.567 0.119873 |
| SPEUC_GLO -1.6829 1.1317 -1.487 0.139828 |
| SPPIN 1.4286 1.2530 1.140 0.256699 |
| SPQUI_SA -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPROB_PSEU -2.4571 1.1362 -2.163 0.032718 * |
| SPSAL_BAB -3.0000 1.5628 -1.920 0.057471 . |
| SPSEI -3.0000 1.9140 -1.567 0.119873 |
| SPTRA_FOR -3.0000 1.4266 -2.103 0.037739 * |
| --- |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |
| R-sq.(adj) = 0.432 Deviance explained = 49.5% |
| GCV = 2.7724 Scale est. = 2.4423 n = 126 |