



Universidad Nacional del Sur

Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia

Tesis de grado en Licenciatura en Ciencias Biológicas



***Perros protectores de majada en el
sudoeste bonaerense: relaciones espacio
temporales con el
rebaño de ovejas que protege.***



Alumna: Abril Luján Soria.

Directora: Estela M. Luengos Vidal.

Bahía Blanca, junio de 2023

AGRADECIMIENTOS

Al Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia por permitirme realizar esta tesis en las dependencias del mismo.

A la Dra. Emma Casanave y a los miembros del GECM por permitirme formar parte del equipo para realizar esta tesis.

A mi directora, Dra. Estela Maris Luengos Vidal, gracias por la dedicación, el compromiso, el tiempo dedicado, la paciencia y el cariño.

A la Lic. Sabrina Martínez, gracias por la buena onda, por brindarme de tu tiempo para las experiencias a campo y para algunos de los análisis realizados.

Al Dr. Nicolás Caruso por los aportes y ayuda con algunos análisis de esta tesina y por estar siempre disponible para sacarme dudas.

A Diego Koellner de INTA Médanos, por aportar de su tiempo para las visitas a los campos.

Al personal de la Chacra Experimental Patagones (Ministerio de Agroindustria de la provincia de Buenos Aires) y a la cooperadora de la misma por la colaboración y hospitalidad.

A la familia Araujo, a Norberto Stefanazzi y a Hugo Sabugo, por el compromiso y por disponer de su tiempo y de sus campos para poder realizar esta tesis.

A Toreto, Moana, Kika y Ranquel.

El trabajo fue posible gracias a los aportes del proyecto PGI 24/B318 “Mamíferos silvestres: conservación e interacciones con actividades antrópicas en diversos ambientes”, Universidad Nacional del Sur, Argentina.

A mi familia, a mi pareja y a mis amigos por haber estado en cada momento de mi recorrido y por el apoyo y la motivación constante para poder lograr mi objetivo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
Área de estudio.....	9
Trabajo de campo.....	12
Trabajo de gabinete.....	15
Análisis de precisión de los collares.....	15
Análisis de datos.....	15
RESULTADOS.....	17
Análisis de precisión de los collares.....	17
Trabajo de campo.....	18
Cámaras trampa.....	19
Áreas utilizadas por los PPGs.....	22
Interacción estática entre cada PPG y su majada.....	26
Velocidad de desplazamiento del PPG.....	29
Interacciones dinámicas: distancias PPG-oveja.....	30
Distancias recorridas por cada PPG y sus ovejas.....	32
DISCUSIÓN.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	40

RESUMEN:

Los perros protectores de ganado (PPGs) son una de las estrategias disuasivas no letales que tiene potenciales aplicaciones sobre los predadores, sin efectos negativos aparentes sobre el ecosistema.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la dinámica espacial y temporal de PPGs en un área agrícola ganadera del Sudoeste Bonaerense. Se seleccionaron 4 campos con PPGs ubicados en los partidos de Villarino y Patagones. Se colocaron collares con GPS a los PPGs y a dos ovejas representativas de cada majada durante un periodo de 2 meses. Además, se colocaron dos cámaras trampa en cada uno de los campos, una cercana a la zona del comedero del perro y otra cercana a zonas de monte para detectar la presencia de carnívoros.

Tres de los cuatro perros mostraron parámetros de uso de área similares (tamaño del home range total, home range diario, etc.) con pocas excursiones fuera del predio que limitaba a las ovejas. Las velocidades de desplazamiento mostraron un patrón de frecuencias similar entre los 4 PPGs, aunque los patrones de actividad evidenciaron diferencias. El solapamiento espacial entre cada PPG y su oveja fue alto, principalmente para la dupla PPG 4-oveja. Las distancias entre PPG-oveja, expusieron diferencias entre las distintas duplas.

Los PPGs 1 y 2 parecerían ejercer su protección al recorrer más el territorio, marcar advertencias y disuadir a los depredadores de forma indirecta. El PPG 4 parecería responder al tipo de PPG que proporciona una protección relacionada con confrontar y ahuyentar en forma directa a los depredadores. Se necesitan mayor número de muestras para poder entender si el origen de las diferencias está relacionado con la genética, el proceso de impronta o el tipo de ambiente en el que se encuentran.

INTRODUCCIÓN:

El ganado bovino y ovino se introdujo a Sudamérica a principios del siglo XVI y ha modificado durante siglos los ambientes naturales. Esta modificación en los mismos y en la dinámica de los ecosistemas producto de la agricultura y ganadería ha llevado a las poblaciones de presas nativas a reducirse significativamente. Esto, en consecuencia, impulsa a los carnívoros a consumir el ganado como una alternativa frente a la falta de presas (Novaro et al., 2000).

La depredación por parte de carnívoros sobre especies productivas para la ganadería es un problema importante a nivel global que se mantiene desde hace muchas décadas (Caruso et al., 2017). Este problema se ha tratado de resolver, por parte de los productores, aplicando métodos letales, en muchos casos, inespecíficos como el uso de agentes tóxicos. Sin embargo, esta metodología no es eficiente desde el punto de vista económico y genera un desbalance ecológico que puede agravar el conflicto (Caruso et al., 2017). La reducción de las densidades poblacionales de estos mamíferos ha tenido significativos efectos negativos en los ecosistemas y en la conservación de los predadores (Novaro et al., 2017).

De todos los mamíferos terrestres de Argentina, los carnívoros son el segundo grupo, después de los ungulados, con mayor cantidad de especies amenazadas en función del total de especies estudiadas. El 33,3% de las especies de carnívoros del país (9 especies) recaen, según el Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina, en alguna de las categorías de amenaza reconocidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Ojeda, et al., 2000). La pérdida y degradación del hábitat y la caza, serían las principales razones por las cuales estas especies se encuentran tan amenazadas, además de que, hasta los últimos años, el conocimiento acerca de estas especies y los proyectos dedicados a su conservación eran escasos (Lucherini et al., 2018). Esta tesis se realizó en el sudoeste (SO) de la Provincia de Buenos Aires en donde las cuatro especies de carnívoros más abundante son el zorrino, *Conepatus chinga*; el gato montés, *Leopardus geoffroyi*; el zorro pampeano, *Lycalopex gymnocercus* (Figura 1); y el puma, *Puma concolor* siendo los últimos dos los más involucrados en el conflicto ganadero (Caruso et al., 2017).



Figura 1. Foto de zorro pampeano (*Lycalopex gymnocercus*) obtenida mediante una cámara trampa en el área de estudio (SO bonaerense) utilizada para esta tesis.

La aplicación de medidas de conservación sobre muchas especies de carnívoros es tan importante, porque además de su estado de conservación de riesgo son animales carismáticos, toques de cadena trófica y con extensos *home range* y pueden ser utilizados como especies bandera, en programas o estrategias de conservación de la biodiversidad (Lucherini et al., 2018; Caruso et al., 2017). Las especies bandera son aquellas que sirven como símbolo para atraer el apoyo gubernamental, del público o de posibles donantes, para la implementación y desarrollo de programas de conservación que involucren a la especie bandera y las especies menos llamativas con las que pudiera estar asociada (Isasi-Catalá, 2011),

El estado de conservación de los carnívoros y su relación en conflicto con la ganadería, ponen en manifiesto la necesidad de desarrollar nuevas alternativas para disminuir el conflicto y evitar que las poblaciones de estos mamíferos sigan disminuyendo. Una de estas nuevas estrategias para el control de la depredación sobre los animales de importancia económica es el uso de perros protectores de ganado (PPGs) como método de control no letal (Figura 2).

El método del PPG es disuasivo no letal ya que el perro marca el territorio con orina y heces, siendo esto lo que “ahuyenta” a otros carnívoros silvestres o domésticos. Además, emite ladridos direccionales si detecta peligro y se interpone entre su majada y lo desconocido. En general, no ataca a los depredadores, marca el territorio y los intimida. El

perro protector reconoce a la majada como su familia, no rodea ni arrea; sólo vigila, recorre y protege (Villar et al., 2014).

Los PPGs han sido utilizados desde hace más de 6000 años y han demostrado ser efectivos para evitar o disminuir la depredación de ganado por carnívoros silvestres (Novaro et al., 2017). Al día de hoy existen alrededor de 40 razas de perros utilizadas para este propósito. Sin embargo, en Argentina, Chile, Uruguay y Brasil, las razas más utilizadas son Maremmano, Maremmano Abruzzese y Montañes del Pirineo. Estos son perros de pelaje blanco, de aproximadamente 45 kg en edad adulta, independientes, poco afectivos y resistentes (Bidinost et al., 2016). El uso de PPG en el país, en el área de la Patagonia, lleva varias décadas y se han realizado varios estudios relacionados a su comportamiento y eficiencia (González et al., 2012; Ormaechea et al., 2014; Villar et al., 2014; Bidinost et al., 2016; Garramuño et al., 2017). En otras áreas de Argentina los PPGs se empezaron a implementar hace unos 10 años, surgiendo en algunos sitios puntuales un aumento importante en la cantidad de productores que los utilizan, como por ejemplo el SO Bonaerense (Martinez S. com personal).

Los PPGs tienen como función principal resguardar al ganado ovino/caprino de factores externos que potencialmente son un peligro para los mismos. Para que cumplan este rol protector de manera efectiva es necesario que los mismos pasen por un proceso de impronta. En este, se busca establecer un vínculo familiar entre el perro y el ganado, a partir de una crianza conjunta (Pérez Meléndez, 2012).

El proceso de impronta consta de una etapa inicial, que va desde el nacimiento del cachorro hasta el destete. En esta primera etapa, la perra con sus crías es encerrada en un recinto con 2 o 3 tres ovejas de manera que los cachorros se familiaricen con la presencia de un ovino. A los 45 días los cachorros se destetan y comienza el periodo de impronta propiamente dicha que durará hasta los 90 días de edad del perro. En esta etapa, cada perro queda aislado en un recinto con sus propias ovejas forzándolo a interactuar con las mismas. Una vez cumplidos los tres meses los cachorros podrán comenzar a trabajar en campo abierto con un número más grande de ovejas, que crecerá progresivamente con la madurez del perro (Garramuño et al., 2017).

El proceso de impronta, junto con el instinto de protección y guardia de las razas, permite que los perros adquieran su rol como cuidadores del ganado. Es importante que en este proceso se evite el apego a la casa y a los miembros de la misma. Se recomienda que una sola persona sea la encargada de darle el alimento y cuidarlo, manteniendo una relación de autoridad con el mismo (Garramuño et al., 2017).

El PPG es una herramienta muy particular dada su naturaleza biológica y, considerando la variabilidad de ambientes y de las condiciones de manejo del ganado, es importante conocer el comportamiento del perro durante el día y a lo largo del año para poder determinar si está cumpliendo con su trabajo. Además, es importante poder analizar el comportamiento y actividad de los perros que presentan fallas en su rol como cuidadores, ya que las mismas pueden asociarse a un factor de maduración, de falla en la impronta, de una falla en el manejo del perro por parte del productor o de manejo de la majada (Garramuño et al., 2017).

Para poder hacer este análisis, se requiere un seguimiento individual de los perros y de las majadas con las que están relacionado y también de la actividad del productor con respecto a los distintos manejos del establecimiento. Para ello el uso de radio-collares GPS en los perros es una herramienta clave ya que permite rastrear con gran frecuencia y precisión la actividad del mismo en el campo donde esté.



Figura 2. Foto del PPG 2 (Kika), perro utilizado para el desarrollo de esta tesis de grado, tomada mediante foto trapeo en el área de estudio (SO bonaerense).

Este proyecto se enmarca en uno más amplio en el que se propone producir información novedosa sobre las interacciones entre la presencia de ganadería ovina y la ecología de los carnívoros, en la provincia fitogeográfica del Espinal, que ayuden a buscar formas de manejo alternativas del conflicto entre este carnívoro y la ganadería ovina. En este caso se espera obtener resultados que sumen información acerca de este manejo alternativo no letal al objetivo general.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS:

Objetivo general: Estudiar la dinámica espacial y temporal de perros protectores de ganado ubicados en un área agrícola ganadera del Sudoeste Bonaerense.

Objetivos particulares:

- Analizar el uso del espacio del perro protector en relación a la majada de ovejas y a los límites del campo al cual pertenece.
- Analizar el uso del espacio del PPG en función de la presencia de predadores.
- Determinar el patrón de actividad de los PPGs y comparar este con respecto al que presentan las ovejas de su majada.
- Evaluar la efectividad de los PPGs como método disuasivo no letal de carnívoros en función de su actividad espacio temporal con respecto a las ovejas.

Hipótesis:

- El patrón de uso del espacio de los PPGs coincide con el patrón de uso de las ovejas de su majada.
- El patrón de actividad de los PPGs con respecto a las ovejas se superpone.
- Ante la presencia de predadores el PPG responde con un acercamiento directo hacia el lugar donde se encuentre el predador.
- Los PPGs mantienen una fidelidad alta espacio temporal con su majada en el ambiente del sudoeste bonaerense.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Área de estudio:

Se seleccionaron cuatro campos que tuvieran perros protectores de ganado, tres de estos ubicados en el partido de Villarino y uno en el partido de Carmen de Patagones, ambos ubicados en el Sudoeste Bonaerense (Figura 3).

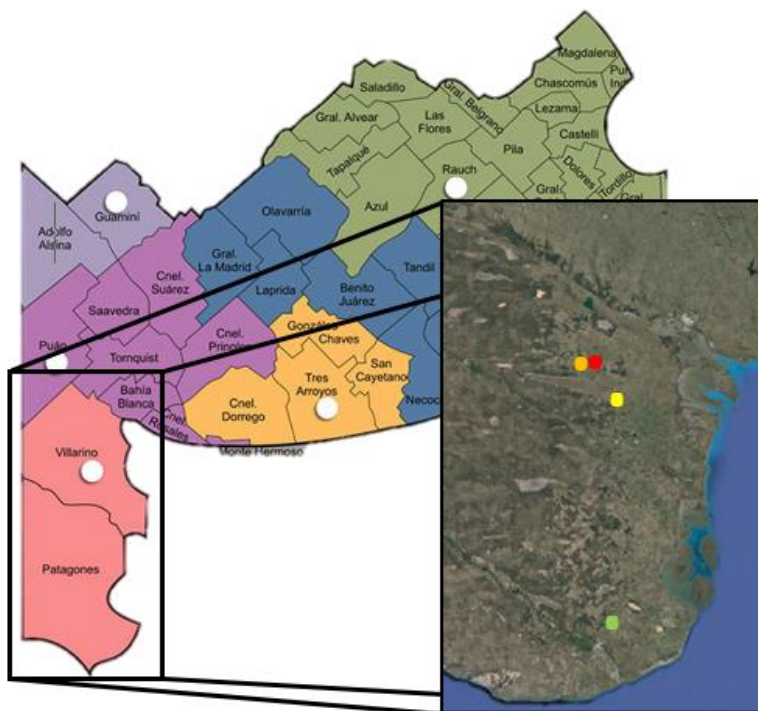


Figura 3: ubicación de los campos seleccionados en los partidos de Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires, Argentina. Punto rojo: campo 1. Punto amarillo: campo 2. Punto naranja: campo 3. Punto verde: campo 4.

Los campos seleccionados contaban con PPGs, de los cuáles dos eran hembras y dos machos. Se obtuvieron datos de las extensiones de los campos, edades y razas de los perros, tipo de impronta, castración, entre otros (Tabla 1).

	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4
Productor	Productor 1	Productor 2	Productor 3	Chacra Experimental Patagones
Tamaño del campo	8,25 km ²	2,5 km ²	5,91 km ²	12,02 km ²
Tamaño de la majada	200 ovejas madres	200 ovejas totales (con crías)	300 ovejas madres	300 ovejas madres
Parición	Todo el año	Todo el año	Todo el año	Concentrada
Cobertura	1,9 km ² limpios con parcelas de monte	0,5 km ² limpios con parcelas de médanos con pastizal	5,58 km ² limpios con parcelas de monte	3 km ² limpios con parcelas de monte y pastizal
Nombre del PPG	Moana	Kika	Ranquel	Toreto

Sexo del PPG	Hembra	Hembra	Macho	Macho
Edad del PPG	1 año y medio	2 años y medio	2 años y medio	6 años
Raza del PPG	Maremmano	Cruza entre Maremmano y Pirineo	Cruza entre Maremmano y Pirineo	Maremmano
Impronta	Productor	Criadero Galimberti	Productor	Criadero INTA Bariloche
Castración	No	Si	No	Si

Tabla 1. Resumen de los datos obtenidos en las entrevistas con los productores.

El sudoeste bonaerense pertenece a la ecorregión del Espinal la cual ocupa un arco de bosques rodeando por el Norte, Oeste y Sur a la Ecorregión Pampa, con una extensión de 291941 km². Abarca el Sur de la provincia de Corrientes, mitad Norte de la provincia de Entre Ríos, una faja central de las provincias de Santa Fe y Córdoba, centro y Sur de la provincia de San Luis, mitad oriental de la provincia de La Pampa y Sur de la provincia de Buenos Aires (Matteucci et al., 2012).

El SO bonaerense se asienta sobre la subregión de la llanura Chaco-Pampeana con caldenal formando el complejo ecotono con la Patagonia. En esta región el clima es semiárido, transicional a árido de estepa. La temperatura media anual es de 15 °C y la precipitación media anual varía entre 300 y 100 mm. La vegetación dominante es la estepa arbustiva semiárida de jarilla (*Larrea* sp.) con chañar (*Geoffroea decorticans*), con ejemplares dispersos de algarrobo (*Neltuma flexuosa*) y caldén (*Prosopis caldenia*); alrededor de los salitres, se desarrolla vegetación halófila (Matteucci et al., 2012).

Esta región ha sido modificada por el hombre desde fines del siglo XIX mediante la extracción de la vegetación originaria para la introducción de cultivos y ganado. Hoy en día es un área con una fuerte tendencia al desarrollo de agricultura y ganadería. Producto de esta intensa actividad económica se produjo, a partir de los años 60, la pérdida de 116284 ha de monte en el partido de Villarino y 694210 ha en el de Patagones, pérdida de biodiversidad y procesos de degradación del suelo asociados (Cuello et al., 2022). Las especies citadas para esta zona asociados a pérdidas económicas en la producción ovina son zorros (*Lycalopex gymnocercus*), pumas (*Puma concolor*), perros domésticos (*Canis familiaris*), jabalíes (*Sus scrofa*) y aves de rapiña (especialmente carancho, *Caracara plancus*) (Cuello et al., 2022).

Trabajo de campo:

En cada uno de los campos seleccionados se procedió a colocar un collar con sistema de posicionamiento global (GPS) CatLog2® en el perro protector y en una oveja seleccionada de la majada (Figura 4), se le realizó una breve encuesta al productor y se colocaron dos cámaras trampa. Alrededor de un mes luego de poner los collares, se volvió a cada campo para cambiar el collar a otra oveja de la majada para evitar errores asociados a la actividad particular de cada oveja; además se hizo un control del collar GPS del perro, de las cámaras trampa y se entrevistó al productor por si hubo algún evento de predación para mencionar. Pasado otro mes se procedió a quitar ambos collares, tanto al PPG como a la oveja, también se quitaron ambas cámaras trampa y se hizo un último registro de la opinión del productor.



Figura 4. 1. Colocación de collar GPS el PPG del campo 1 (PPG 1: Moana). 2. Colocación de collar GPS a oveja del campo 2.

Las cámaras trampa (Figura 5) fueron ubicadas en dos lugares estratégicos en cada campo. Una se ubicó cerca del comedero del perro para analizar su comportamiento y desplazamiento por estas zonas y la otra se ubicó en zonas propicias para encontrar un carnívoro, en general, zonas de monte, donde se espera obtener información acerca de los carnívoros que se encuentran en la zona y el comportamiento del perro asociado a posibles encuentros.



Figura 5. Ejemplo de cámara ubicada en el campo 2, marca Reconix ®.

Trabajo de campo: campo 1

El 28 de agosto de 2022 en el campo 1 fueron colocados los collares GPS al PPG 1 y a la oveja correspondiente de la majada. Este campo, ya contaba con cámaras trampa ubicadas con anterioridad para otros estudios; se utilizaron las mismas para la realización de esta tesis. El collar del PPG 1 se dio por perdido el 4 de octubre de 2022 cuando el productor nos avisó que el PPG se encontraba sin collar.

El 7 de octubre se realizó una visita al campo en donde se colocó un nuevo collar GPS al PPG y se cambió el collar de la oveja a otra de la majada. El 17 de noviembre del mismo año, se realizó una última visita al campo en donde se quitaron ambos collares. Además, se realizó una búsqueda nocturna del collar perdido, ya que estos estaban provistos de cinta reflectante, pero no fue encontrado. Las cámaras trampa se dejaron funcionando en el lugar unos meses más.

Trabajo de campo: campo 2

El 2 de febrero de 2023 el productor nos da aviso de que encontraron el collar perdido en buenas condiciones. A partir de este se pudieron recuperar los datos del primer periodo de estudio de este PPG.

El 7 de octubre de 2022 fueron colocados los collares GPS al PPG 2 y a su oveja correspondiente. El 21 del mismo mes, se realizó una segunda visita al campo en donde se colocaron las cámaras trampa en el comedero y en la zona de monte.

El 7 de noviembre de 2022 se hizo una nueva visita al campo en donde se cambió el collar de la oveja a otra. Se habló con el productor acerca de eventos de predación y nos comentó que hubo una predación por puma el 9 de octubre de 2022. Se revisaron las cámaras trampa, se cambiaron las baterías y las tarjetas de memoria.

El 19 de diciembre de 2022 se realizó una última visita al campo 2, en donde se quitaron ambos collares, se sacaron ambas cámaras y se entrevistó al productor en relación a la predación y la observación de carnívoros en el período.

Trabajo de campo: campo 3

El 19 de diciembre de 2022 se realizó una campaña al campo 3 en donde se colocaron los collares GPS al PPG 3 y a su oveja. Además, se colocaron ambas cámaras trampa; una cerca de la casa del productor, donde el perro se alimenta y la otra cerca de zona de monte.

El 20 de febrero de 2023 se realizó una segunda visita al campo en donde se le quitó el collar al PPG para revisarlo. Se vio que el collar había dejado de tomar puntos el 17 de enero de 2023. Se sacó el collar para cargar la batería. La oveja que tenía el collar GPS estaba preñada y muy pronta a parir por lo que se decidió no perturbarla con la maniobra de sacado del collar y colocar otro collar en otra oveja en simultáneo. Se revisaron las cámaras y se habló con el productor sobre los sucesos durante el período.

El 10 de marzo se realizó una última campaña al campo 3 para quitar los collares y las cámaras. El collar que se había colocado en la segunda oveja estaba roto y faltaba parte del dispositivo que almacena los datos.

Al descargar los datos, se evidenció que el collar GPS del PPG 3 nuevamente había detenido la toma de datos antes de tiempo. Además, el collar de la oveja 1 nunca tomó datos.

Trabajo de campo: campo 4

El 31 de enero de 2023 se realizó una campaña al partido de Carmen de Patagones para hacer la colocación de los collares GPS al PPG 4 y su oveja. Este sitio contaba con

cámaras trampa por lo que se seleccionaron dos consideradas apropiadas en función de los parámetros utilizados para colocar las cámaras en los otros campos.

Se utilizó una sola oveja por cuestiones logísticas.

Trabajo de gabinete:

Previo a la colocación de los collares, estos fueron configurados de manera que se tomara un punto cada 180 segundos. Cuando se produjo un error en la toma de un dato, el collar fue configurado para que se vuelva a tomar ese punto luego de 30 segundos del error. Por último, si la velocidad del PPG superó los 10 km/h el collar fue configurado para que tome un punto cada 30 segundos.

Los datos se descargaron de cada uno de los collares a partir del programa disponible para computadora CatLog ®. En cada uno de los puntos tomados por el collar se obtuvo información de fecha, hora, posición en coordenadas decimales, altitud, cantidad de satélites utilizados para la toma de la posición, HDOP (*horizontal dilution of precision*), PDOP (*position dilution of precision*), temperatura (°C), velocidad (km/h), entre otros. Las posiciones GPS tomadas por cada collar fueron visualizadas en el programa QGIS 3.10.0 ®.

Los registros almacenados en las tarjetas de memoria de las cámaras trampa fueron “etiquetados”, es decir, se identificaron y marcaron las especies que aparecieron en cada foto. Para esto se usó el programa digiKam ® (versión 7.2.0). Además, las fotos poseían metadatos con información acerca de la fecha y hora de obtención de la fotografía y temperatura (°C).

Análisis de precisión de los collares:

Se realizó una serie de testeos para analizar la efectividad y precisión de los collares. Para esto, se ubicaron los mismos en distintas zonas de Bahía Blanca al exterior e interior de edificios, a una altura aproximadamente similar a la de los perros. Los collares se dejaron varias horas en cada lugar y luego se analizó la nube de puntos y las características de los puntos más alejados en el programa QGIS 3.10.0 ®.

Análisis de datos:

Se contabilizaron los carnívoros capturados por las cámaras trampa ubicadas en cada campo. Para cada captura de los carnívoros se realizaron análisis visuales de la actividad espacial del perro, en función de la posición de la cámara trampa, a partir de los datos

obtenidos con los collares GPS para ese día. Se contabilizaron las veces que fueron captados los PPGs y las ovejas con collar por las cámaras trampa.

Previo al análisis de los datos obtenidos con los dispositivos GPS del perro y de las ovejas, se realizó un filtrado de los mismos en donde se descartaron todos aquellos puntos con un HDOP > 2 (Mr. Lee, technology for pets, 2021), en función de los resultados de los testeos. El HDOP, determina la influencia de la distribución de los satélites en la precisión del posicionamiento, se puede calcular exactamente para un determinado momento en el tiempo (Specht, 2022).

Una vez filtrados los datos se procedió a realizar un análisis solo con las posiciones seleccionadas. Se estimaron los *home range* (HR) totales de los PPGs y sus respectivas ovejas utilizando el paquete *adehabitatHR* (Calenge, 2006) implementado en el lenguaje R versión 4.2 (RStudio Team, 2021). Se estimaron los HR diarios para los PPGs y sus ovejas con el mismo paquete.

Se desarrollaron los HR a través del Método *kernel* (Worton, 1995). El método *kernel* estima la probabilidad de encontrar un animal en un punto del espacio, su resultado es una estimación del área y de la utilización que hace de la misma (Van Winkle, 1975).

Los *kernel* para las ovejas se obtuvieron al 30%, 50%, 95% y 99%; para los PPG se adicionaron los *kernel* al 10%, 70% y 90% para estudios posteriores.

Los archivos (*shapefiles*) obtenidos para cada uno de los polígonos del HR total y diarios fueron proyectados y observados en QGIS 3.10.0 ® en donde se calculó para cada uno de ellos el área en km². Con los valores de HR obtenidos se estimaron métricas estadísticas descriptivas incluyendo el promedio del área diaria, desvió, mediana, el valor máximo y mínimo y el error estándar para cada PPG y sus ovejas. Se realizaron histogramas de frecuencias con las áreas diarias en km² de cada PPG.

Con los HR totales obtenidos con *kernel* 95% para los PPGs y sus ovejas se realizaron análisis visuales de solapamiento de los HR para estudiar las interacciones estáticas entre ambas especies.

Las velocidades (km/h) de los PPGs, obtenidas automáticamente en cada punto tomado por el collar GPS en relación a la posición anterior se clasificaron en 15 categorías (rango de cada 5 km/h) y se analizaron en función a la hora del día. Además, para cada PPG, se analizó visualmente por medio de un histograma de frecuencias el comportamiento de las velocidades y el patrón de las mismas.

Las interacciones dinámicas PPG-oveja, es decir, la interdependencia entre los movimientos de ambos individuos (Long et al., 2014), se analizaron en base a una

estimación de las distancias entre cada PPG y su oveja seleccionada para cada punto tomado por el collar GPS. Para cada localización del PPG se identificó la localización temporalmente más cercana (en términos de día y hora) de su oveja y se calculó la distancia entre dichos puntos. Esta información se resumió en un diagrama de cajas y bigotes de las distancias (m) en función de la hora del día durante todo el período de estudio y se realizó una inspección visual con el fin de evaluar posibles patrones temporales. Para el cálculo de las distancias y la construcción de las visualizaciones, se implementó un código desarrollado en el lenguaje R versión 4.2 (RStudio Team, 2021).

Utilizando el lenguaje de R versión 4.2 (RStudio Team, 2021), también se obtuvo una estimación de la distancia recorrida por cada PPG entre dos puntos consecutivos tomados por el collar GPS. A partir de la suma de todas las distancias de cada día se obtuvo una estimación de los kilómetros diarios recorridos por cada PPG con sus respectivas métricas estadísticas. Además, se realizó una asociación entre estas distancias y las horas del día con el fin de detectar patrones de desplazamiento.

Finalmente, de la misma forma que para los PPGs, se obtuvieron las distancias recorridas por las ovejas entre puntos consecutivos y se realizaron asociaciones con las horas del día para detectar patrones.

RESULTADOS

Análisis de precisión de los collares:

En el testeo realizado en el interior de la casa se tuvo el collar prendido durante 7 días y se obtuvieron un total de 3027 puntos (puntos esperados: 3360) con el 99,96% de los puntos distribuidos aproximadamente a 130 metros a la redonda de la ubicación real del collar con un punto extremo de 990 metros con un HDOP de 1,4.

En el primer testeo realizado en el exterior se obtuvieron un total de 151 puntos desde las 15:49 hs hasta las 23:49 hs (160 puntos esperados). En el segundo testeo realizado en el exterior se tuvo el collar prendido durante 7 días y se obtuvo un total de 3055 puntos (3360 puntos esperados). En el primero de ellos hubo un error de 35 metros a la redonda de la ubicación real del collar (99,37% de los puntos) con un punto extremo a 133 metros de distancia con un HDOP de 3,2. En el segundo testeo realizado en el exterior hubo un error de 26 metros a la redonda del collar (99,96% de los puntos) con un punto extremo a 198 metros de distancia con un HDOP de 1,7.

Trabajo de campo: campo 1.

Se obtuvieron un total de 41301 puntos GPS para el PPG 1 que incluyeron 76 días, 23977 puntos GPS para la oveja 1 que abarcaron 37 días y 27701 puntos GPS para la oveja 2 obtenidos de 42 días. Luego se eliminaron aquellos puntos con un HDOP>2 (Tabla 2) que representaron un 3,33% de los puntos totales para el PPG, un 2,33% para la oveja 1 y un 2,75% para la oveja 2.

		N° de datos con HDOP<2	N° de días
CAMPO 1	PPG 1	39927	76
	OVEJA 1	23416	37
	OVEJA 2	26940	42
CAMPO 2	PPG 2	32653	75
	OVEJA 1	14323	33
	OVEJA 2	18299	42
CAMPO 3	PPG 3	16262	45
CAMPO 4	PPG 4	34107	78
	OVEJA	35095	78

Tabla 2. N° de datos con un HDOP<2 para cada PPG y sus respectivas ovejas con los días en los que estuvo activo el collar para cada uno.

Trabajo de campo: campo 2.

Se obtuvieron un total de 33670 punto GPS para el PPG 2 que incluyeron 75 días, 14630 puntos GPS para la oveja 1 incluidos en 33 días y 18878 puntos GPS para la oveja 2 que abarcaron 42 días. Luego del filtrado del HDOP (Tabla 2) se eliminaron el 3,02% de los puntos totales para el PPG, 2,1% para la oveja 1 y 3,07% para la oveja 2.

Trabajo de campo: campo 3.

Se obtuvieron un total de 17809 datos de puntos GPS del PPG 3 que incluyeron 45 días y 0 datos de las ovejas. En el filtrado de los datos (Tabla 2) se eliminó el 8,69% de los puntos.

Trabajo de campo: campo 4.

En total se obtuvieron 38530 datos de puntos GPS para el PPG 4 y 39058 para la oveja que abarcaron 78 días para ambos. Luego del filtrado se eliminaron el 11,78% de los datos totales para el PPG y el 10,15% de los datos para la oveja (Tabla 2).

Cámaras trampa:

Para las cámaras, en total se obtuvo un promedio de 80 días activos que varió entre los distintos sitios (0-110). Todas las cámaras funcionaron correctamente, excepto la cámara del monte ubicada en el campo 1 la cual no tomó imágenes en todo el período de estudio (Tabla 3). Se detectó la presencia de 3 especies de carnívoros, el gato montés, *Leopardus geoffroyi*; el zorro pampeano, *Lycalopex gymnocercus* y el puma, *Puma concolor* (Figura 6).

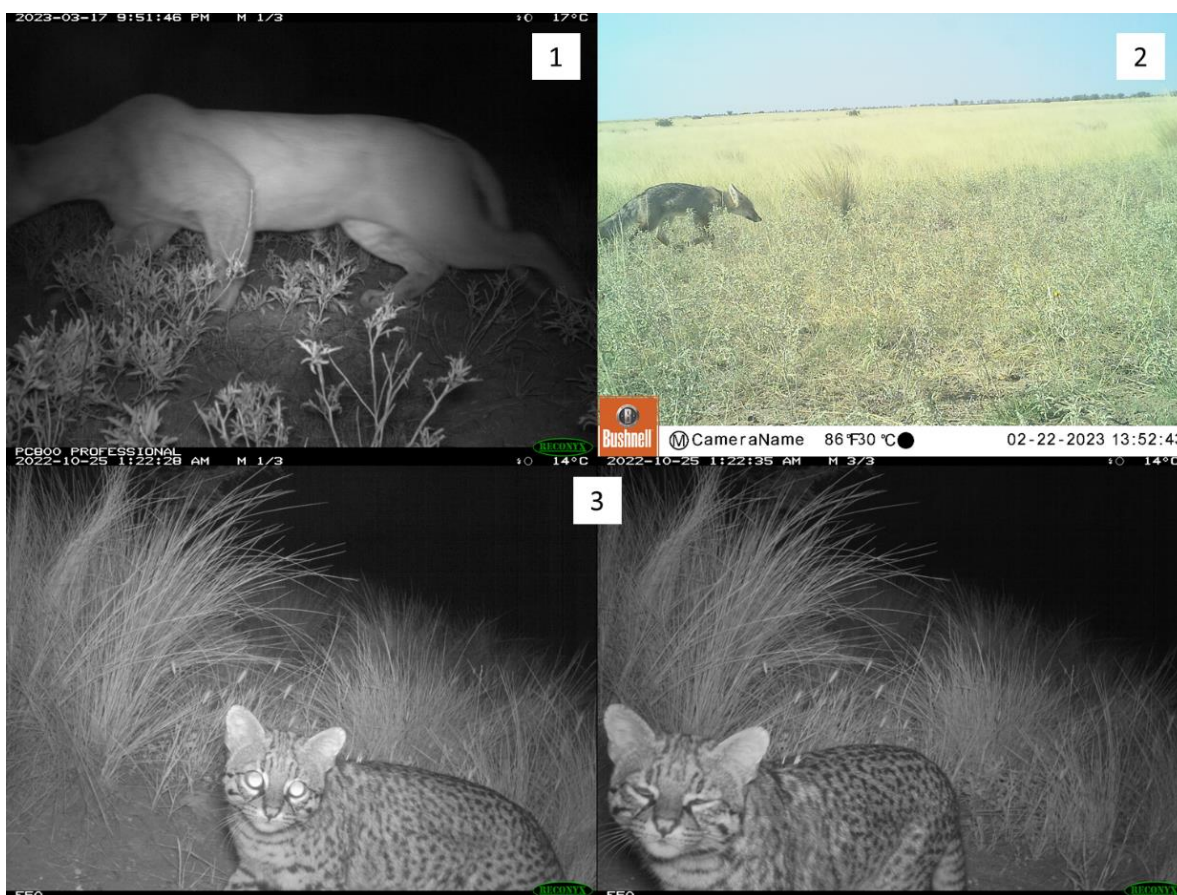


Figura 6. Imágenes capturadas por las cámaras trampa utilizadas para la realización de esta tesis. 1. Imagen de puma, *Puma concolor*, capturado por la cámara del monte del campo 3. 2. Imagen de zorro, *Lycalopex gymnocercus*, capturado por la cámara del monte del campo 4. 3. Imágenes de gato montés, *Leopardus geoffroyi*, capturadas por la cámara trampa ubicada en la zona cercana al comedero del campo 1.

		CANTIDAD DE FOTOS	DÍAS ACTIVA	ZORRO	PUMA	GATO MONTÉS
CAMPO 1	COMEDERO	784	72	1	0	1
	MONTE	0	0	0	0	0
CAMPO 2	COMEDERO	9444	58	0	0	0
	MONTE	513	58	0	0	0
CAMPO 3	COMEDERO	3673	97	1	0	0
	MONTE	906	67	0	1	0
CAMPO 4	COMEDERO	1974	110	1	0	0
	MONTE	6396	110	38	0	0

Tabla 3. Cantidad de fotos totales obtenidas por cámara trampa ubicada en cada uno de los campos. Se menciona la cantidad de eventos de captura para cada uno de los carnívoros.

La tasa de captura fue muy variable observándose mayor cantidad de zorros en el campo 4 (2,9 días activa/zorro) a diferencia del campo 1 (72 días activa/zorro) y un puma en el campo 3 (97 días activa/puma) donde el productor no detectó ninguna pérdida por ataques de puma (Tabla 3).

Eventos campo 1: zorro

Para el PPG 1 se observó que no se acercó a la cámara de monte luego de la captura de la presencia del zorro. Este fue captado por la cámara el 20/10/2022 a las 22:47 y el PPG durante esas horas y al día siguiente rondó cerca de la casa del productor. La menor distancia a la que estuvo de la cámara fue de 500 metros a las 9 de la mañana del día siguiente.

Eventos campo 1: gato montés.

La captura del gato montés por la cámara cercana al comedero fue el 25/10/2023 a las 01:22 hs. En esas horas el PPG 1 se encontraba a una distancia aproximada de 600 metros de la cámara. Se observa que a las 11 horas del mismo día el PPG hace una visita a la zona de la cámara y se acerca hasta aproximadamente 140 metros.

Eventos campo 3: zorro.

En el caso del PPG 3 este se encontraba en los alrededores de la casa del productor al momento de la captura del zorro por la cámara trampa cercana al comedero. Se encontraba aproximadamente a 100 metros de distancia del carnívoro y no se acercó a la zona en las horas posteriores.

Eventos campo 3: puma.

Para la captura del puma, no se tiene información de la posición del PPG 3 debido a que el collar GPS del mismo empezó a fallar en la toma de puntos el 10/3/2023 y la captura del puma por la cámara del monte fue el 17/3/2023.

Eventos campo 4.

El PPG 4, para el zorro captado por la cámara del comedero, no se acercó a la zona de la cámara ni en el momento de la captura ni horas más tarde. Lo más cerca que se encontró fue a 320 metros luego de 17 horas de la captura del zorro. A la cámara cercana a la zona de monte, el PPG 4 hizo solo 2 visitas en todo el periodo de estudio, el 7/10 y el 10/10 de 2022. Uno de los zorros capturados por esta cámara pasó por esta zona el 5/10/2022.

Además, se obtuvieron imágenes de los PPG utilizados para esta tesis y también de las ovejas a las que se les colocó collar (Figura 7).

El PPG 1 no fue captado por las cámaras en ningún momento del periodo de estudio.

El PPG 2 fue captado por la cámara cercana al comedero un total de 30 veces, donde solo dos de esas veces era de madrugada, el resto de las imágenes fueron tomadas entre las 7 y las 20 horas. También fue captado una única vez por la cámara ubicada en el monte a las 5:52 hs. de la mañana.

El PPG 3 fue captado por la cámara cercana al comedero un total de 51 veces, donde aproximadamente la mitad de las fotos fueron tomadas de noche. Nunca fue capturado por la cámara del monte.

El PPG 4 fue captado por la cámara del comedero un total de 5 veces durante horas de día, pero nunca fue capturado por la cámara del monte.



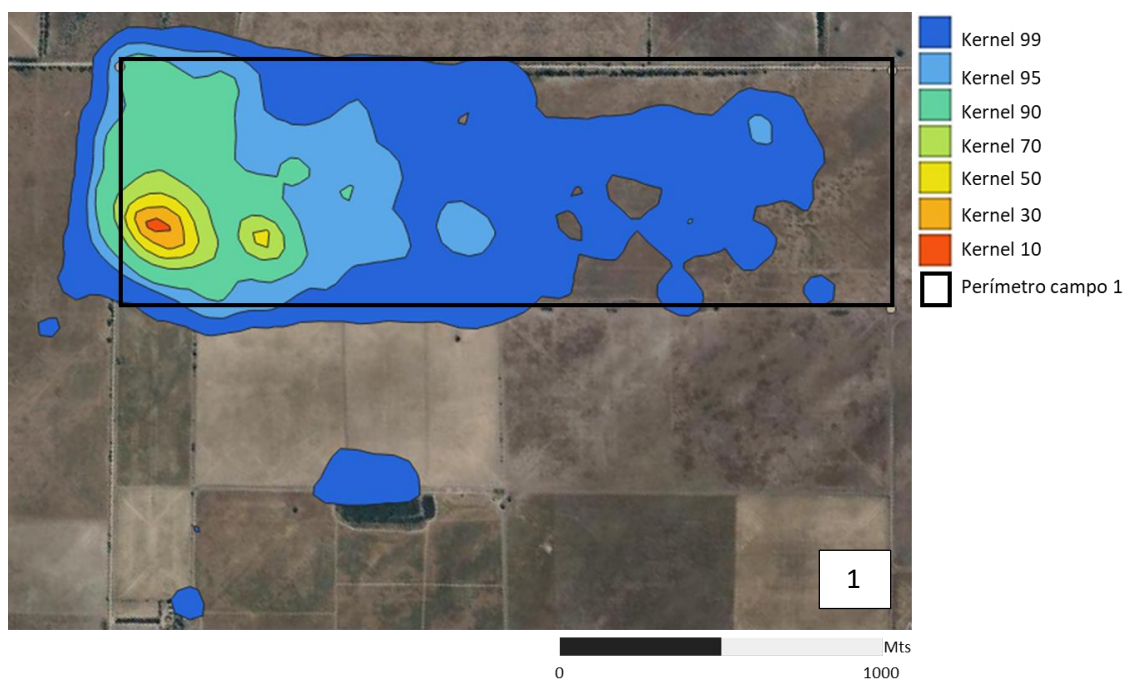
Figura 7. Imágenes captadas por las cámaras trampa ubicadas en los campos utilizados para la realización de esta tesis. 1. Secuencia de imágenes captadas por la cámara ubicada cerca del comedero en el campo 2, donde se observa al PPG 2 emitiendo ladridos direccionales a las 4:05 am. 2. Imagen del PPG 3 capturada por la cámara trampa ubicada cerca del comedero. 3. Imagen de la oveja con collar del campo 3.

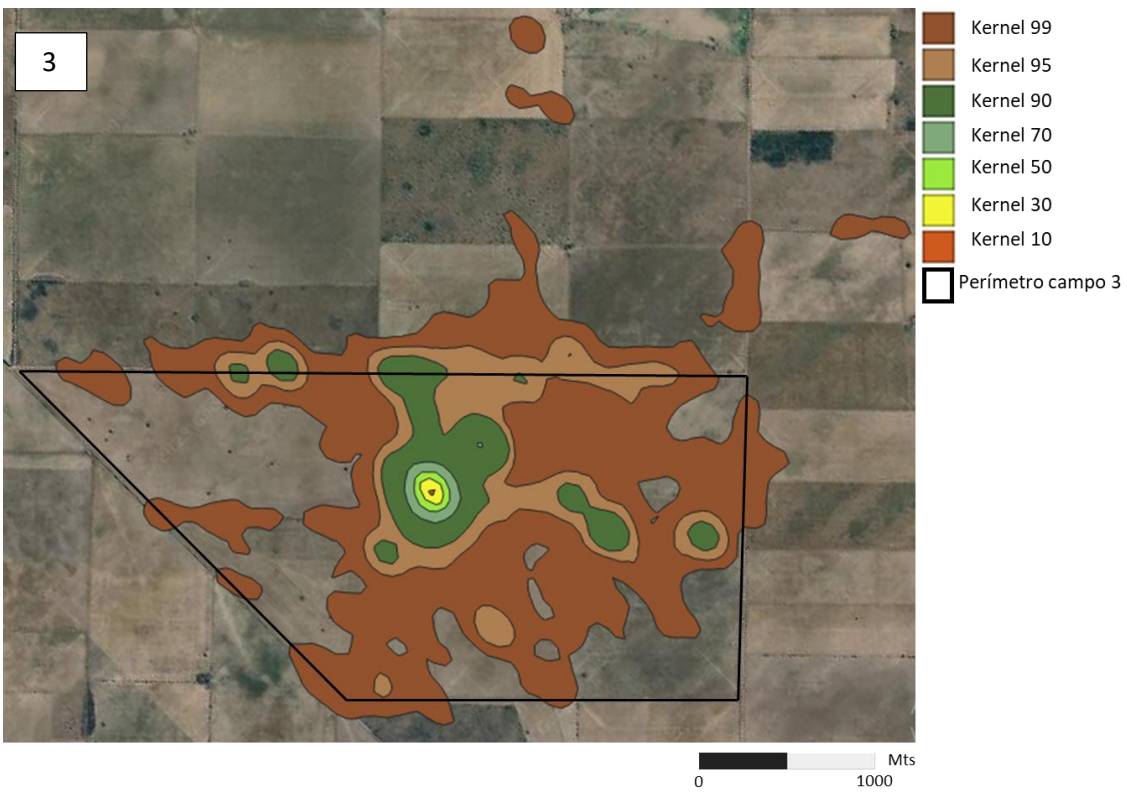
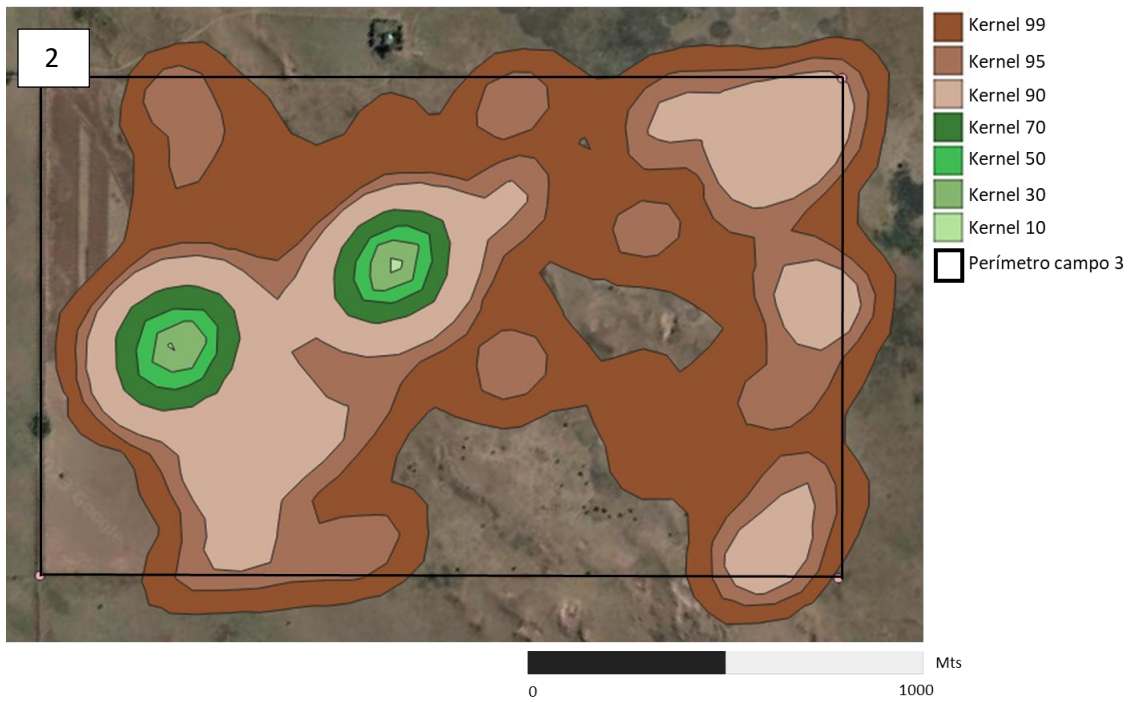
Áreas utilizadas por los perros protectores:

Los *home range* estimados con *kernel* 99% (HRK 99) mostraron que todos los PPG utilizaron casi la totalidad de los campos durante el periodo de estudio, algunos incluso salieron de las inmediaciones dirigiéndose hacia campos vecinos (PPG 1, 3 y 4). Las áreas totales para los PPGs calculadas con los *home range* estimados con *kernel* 95% (HRK 95) variaron entre 682,73 km² y 2568,88 km² (Tabla 4). Al analizar los *home range* estimados con *kernel* a 30% (HRK 30) se puede ver que, en todos los casos, las áreas de distribución más utilizadas por los PPGs son las casas de los productores y en algunos casos (PPG 2 y 4) también las zonas de alimentación o bebederos (Figura 8).

		ÁREAS TOTALES (km2) OBTENIDAS DE LOS HRK 95%
CAMPO 1	PPG 1	682,73
	OVEJA 1	1714,53
	OVEJA 2	1579,08
CAMPO 2	PPG 2	1176,18
	OVEJA 1	2566,54
	OVEJA 2	2150,96
CAMPO 3	PPG 3	1487,66
CAMPO 4	PPG 4	2568,88
	OVEJA	2831,76

Tabla 4. Áreas totales utilizadas, calculadas a partir de los HRK 95 para cada perro y sus ovejas.





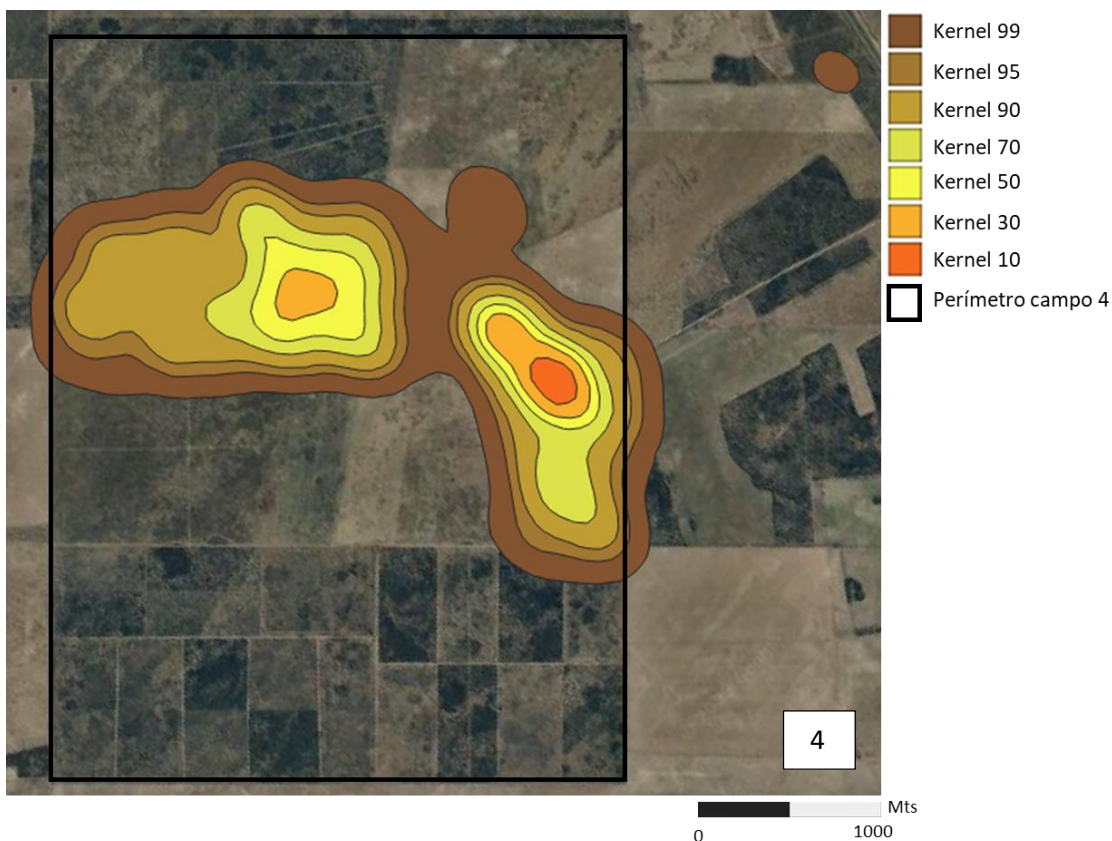


Figura 8. HRK estimados a diferentes porcentajes 99%, 95%, 90%, 70%, 50%, 30% y 10% para los cuatro PPGs. 1: HRK del PPG 1. 2: HRK del PPG 2. 3: HRK del PPG 3. 4: HRK del PPG 4.

La cantidad de días con datos obtenidos para cada PPG fueron entre 45 y 78 días (Tabla 5). Para los PPGs ubicados en el partido de Villarino, los valores medios de las áreas diarias usadas por cada PPG (HRK 95%) no tuvieron diferencias estadísticas ($p=0,38$), con rangos muy amplios en todos los casos. Para el PPG 4 se obtuvo una mediana general de 49,26 km², el valor promedio de las áreas diarias fue mucho más pequeño con un rango también amplio (Tabla 5).

	n	ÁREA DIARIA (km2)				
		MEDIA	DESVIO	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIANA
PPG 1	76	525,28	520,91	2550,13	7,91	400,37
PPG 2	75	644,32	601,49	2295,14	22,13	360,90
PPG 3	45	907,68	1046,91	4629,99	36,08	590,34
PPG 4	78	75,48	87,95	598,88	0,32	49,26

Tabla 5. Datos obtenidos a partir del cálculo de las áreas diarias recorridas por PPG.

Los rangos de las áreas diarias de los PPG 1, 2 y 3 fueron más variables, abarcando entre 0 y 700 km². En cambio, el PPG 4, la mayoría de los días ocupó un área diaria entre 0 y 100 km² (Figura 9).

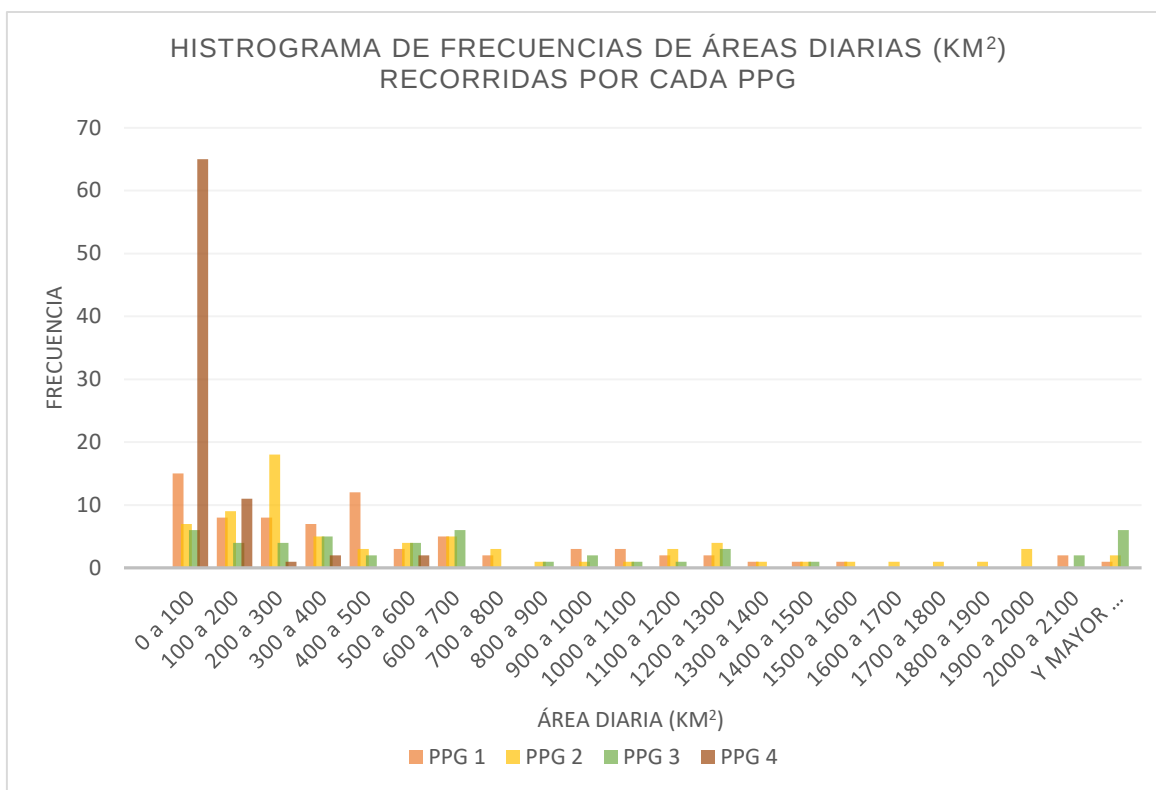


Figura 9. Áreas diarias recorridas por cada PPG (HRK 95%) en todo el periodo de estudio.

Interacción estática entre cada PPG y su majada:

Para el campo 1 se observó que, mientras que para las ovejas los HRK 95% abarcaron la totalidad del campo, para el PPG 1 el HRK 95% solo ocupó 1/3 del campo (Figura 10). Sin embargo, utilizando el HRK 99% el solapamiento del PPG 1 con las ovejas fue mayor (Figura 11).

En el campo 2, se pudo observar que el HRK 95% de la oveja 1 y 2 se superpone casi en su totalidad con el HRK 95% del PPG 2 con algunos espacios vacíos en donde el perro no recorrió durante el periodo de estudio (Figura 12).

Para el PPG 4 se observó que el HRK 95% se superpuso completamente con el de la oveja, superando el área abarcada por la oveja (Figura 13).

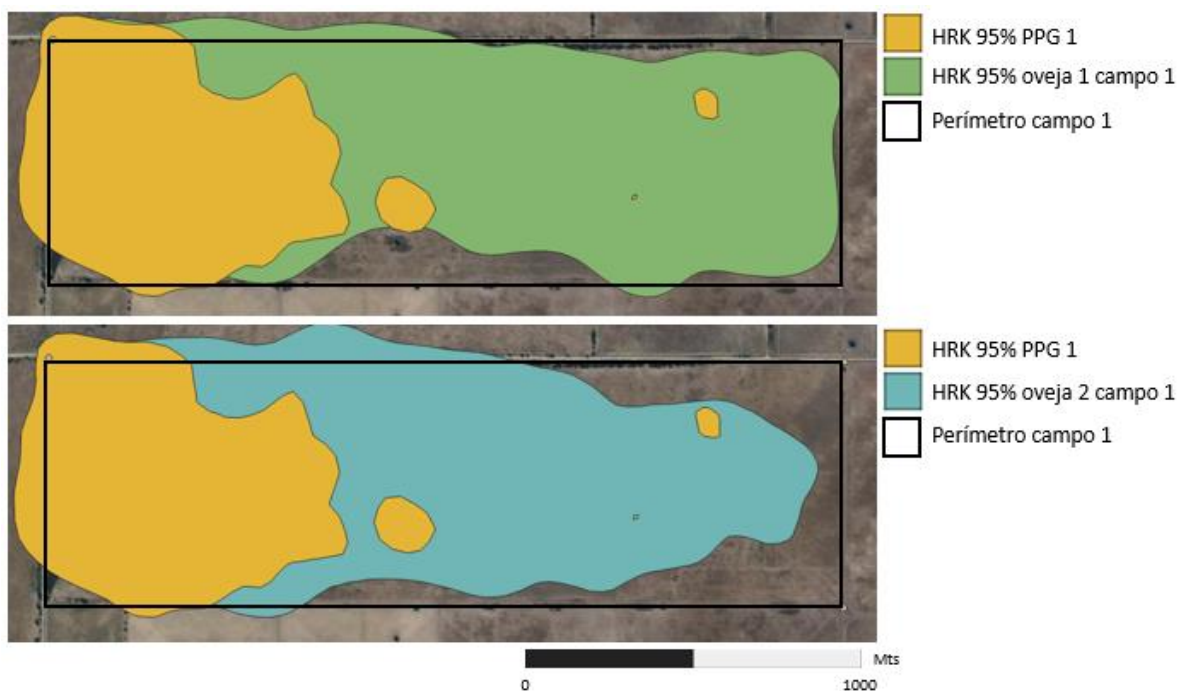


Figura 10. Solapamiento de los HRK al 95% para el PPG 1 (amarillo) y su oveja 1 (verde) (imagen superior) y para el PPG 1 (amarillo) y su oveja 2 (celeste) (imagen inferior).

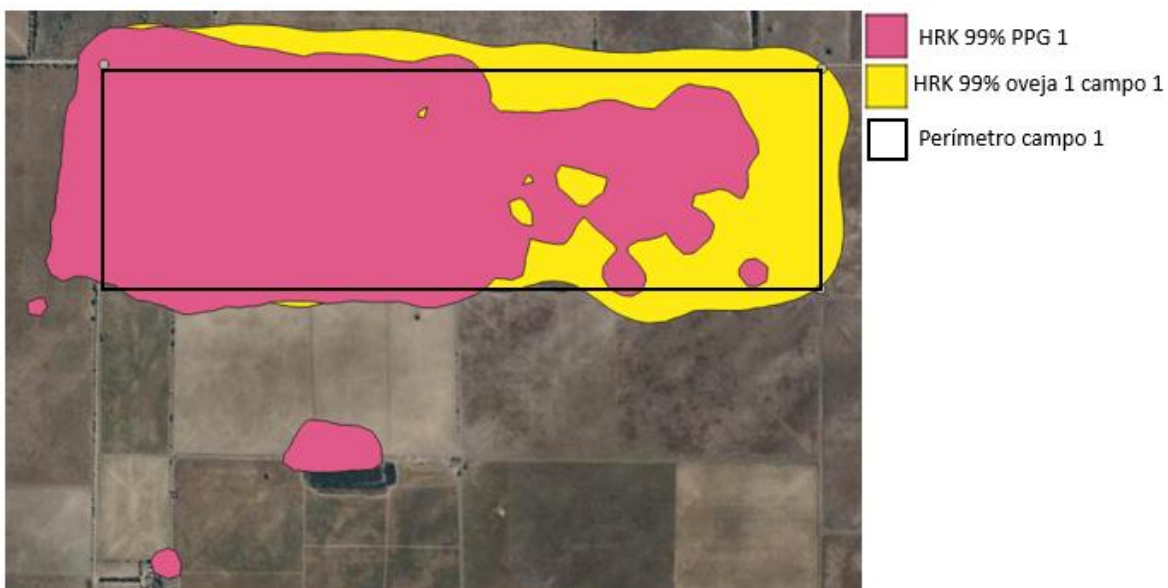


Figura 11. Solapamiento de los HRK al 99% para PPG 1 (rosa) y su oveja 1 (amarillo).

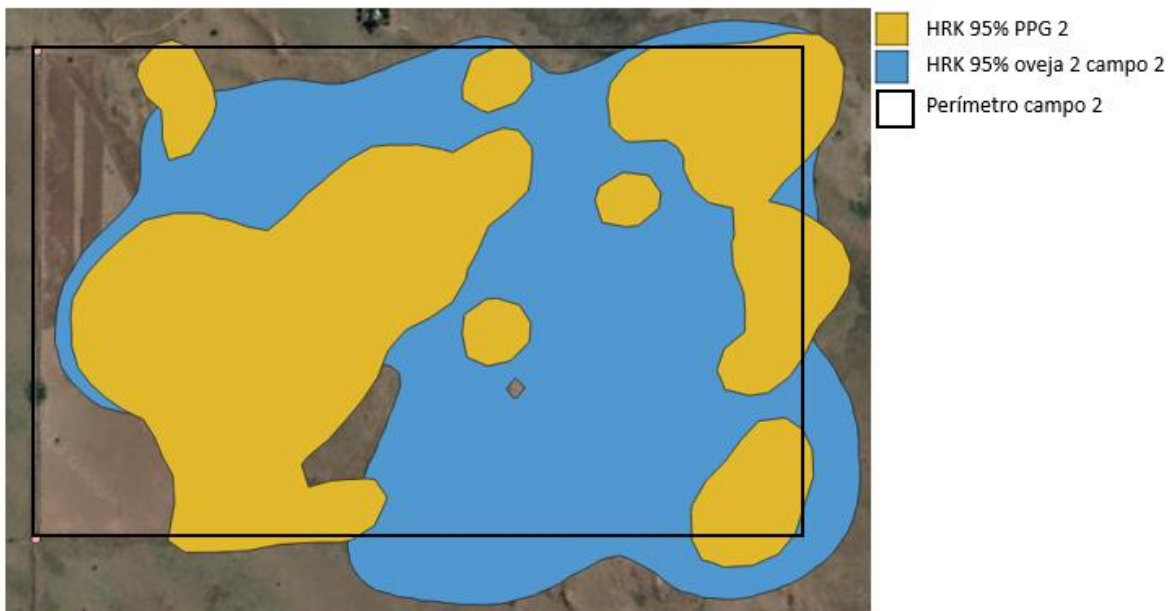
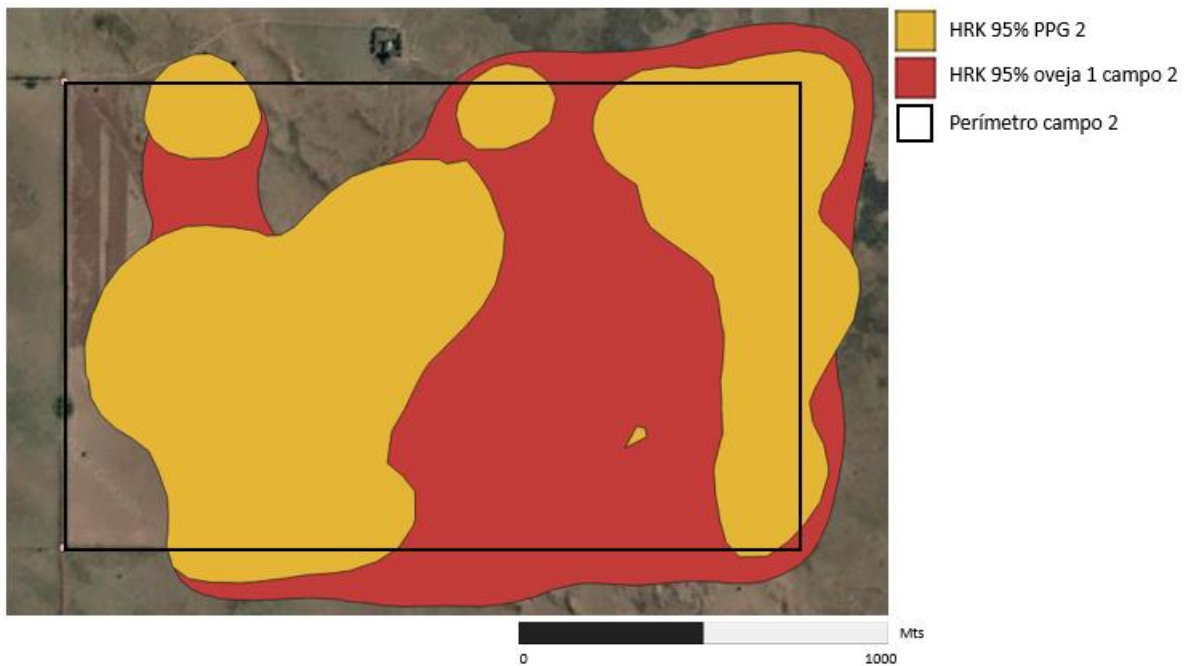


Figura 12. Solapamiento HRK al 95% del PPG 2 (amarillo) con oveja 1 (rojo) (imagen superior) y oveja 2 (celeste) (imagen inferior).

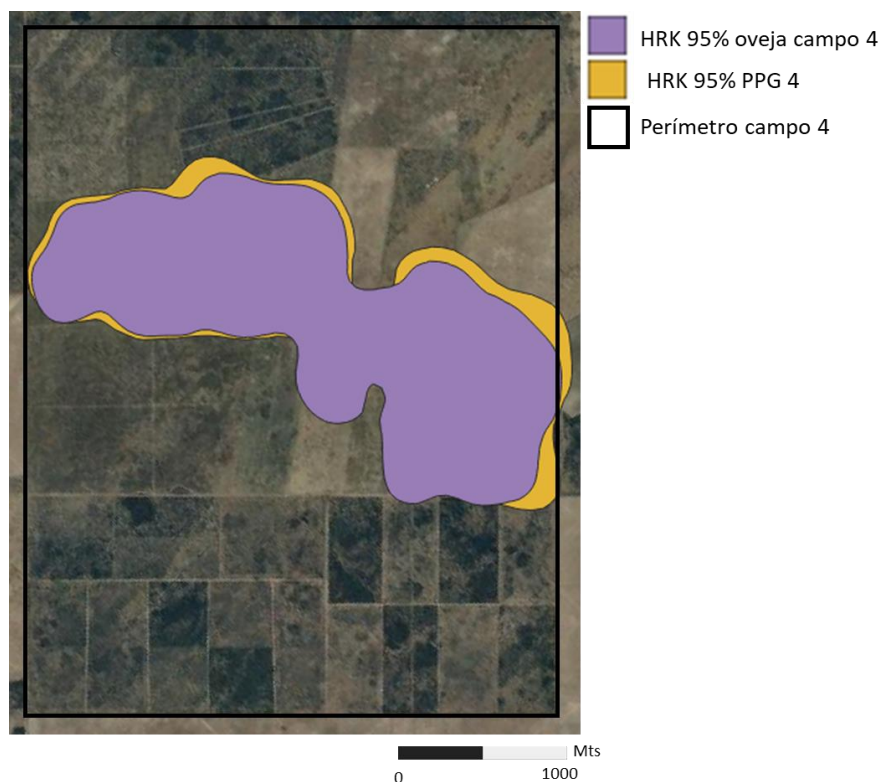


Figura 13. Solapamiento HRK al 95% del PPG 4 (amarillo) con su oveja (violeta)

Velocidad de desplazamiento del PPG:

Las velocidades analizadas no mostraron un patrón claro debido a que, en promedio, el 77% de los datos eran iguales a cero (Tabla 6).

La mayoría de las velocidades mayores a cero, se distribuían entre 1 y 20 km/h. Se encontraron algunas (0,028%) velocidades extremas (ej. 170 km/h para el PPG 1) que fueron analizadas individualmente y consideradas errores asociados al error en la toma de datos del collar GPS.

Las velocidades analizadas por categorías por cada PPG presentaron frecuencias muy similares entre ellas (Tabla 6).

	0 km/h	> 0 < 20 km/h	>20 km/h
PPG 1	79,66%	20,11%	0,22%
PPG 2	80,28%	19,57%	0,15%
PPG 3	75,58%	24,67%	0,76%
PPG 4	74,82%	24,99%	0,19%

Tabla 6. Frecuencias de las velocidades por categorías para cada PPG.

Interacciones dinámicas: distancias PPG-oveja.

Para el PPG 1 se obtuvieron un total de 39927 datos de distancia, para el PPG 2 32653 y para el PPG 4 34107.

Para el PPG 1 las distancias más abundantes (54,03%) se encontraron uniformemente distribuidas entre 0 y 0,7 km (mediana de 0,61 km); siendo la más frecuente entre 0,3 y 0,4 km representando el 9,63% de los datos totales (Figura 14).

Para los PPGs 2 y 4, las distancias entre 0 y 0,1 km fueron las más frecuentes, representando el 24,65% y el 45,53% de las distancias totales respectivamente, con el 50% de los datos por debajo de 0,65 km para el PPG 2 y de 0,12 km para el PPG 4.

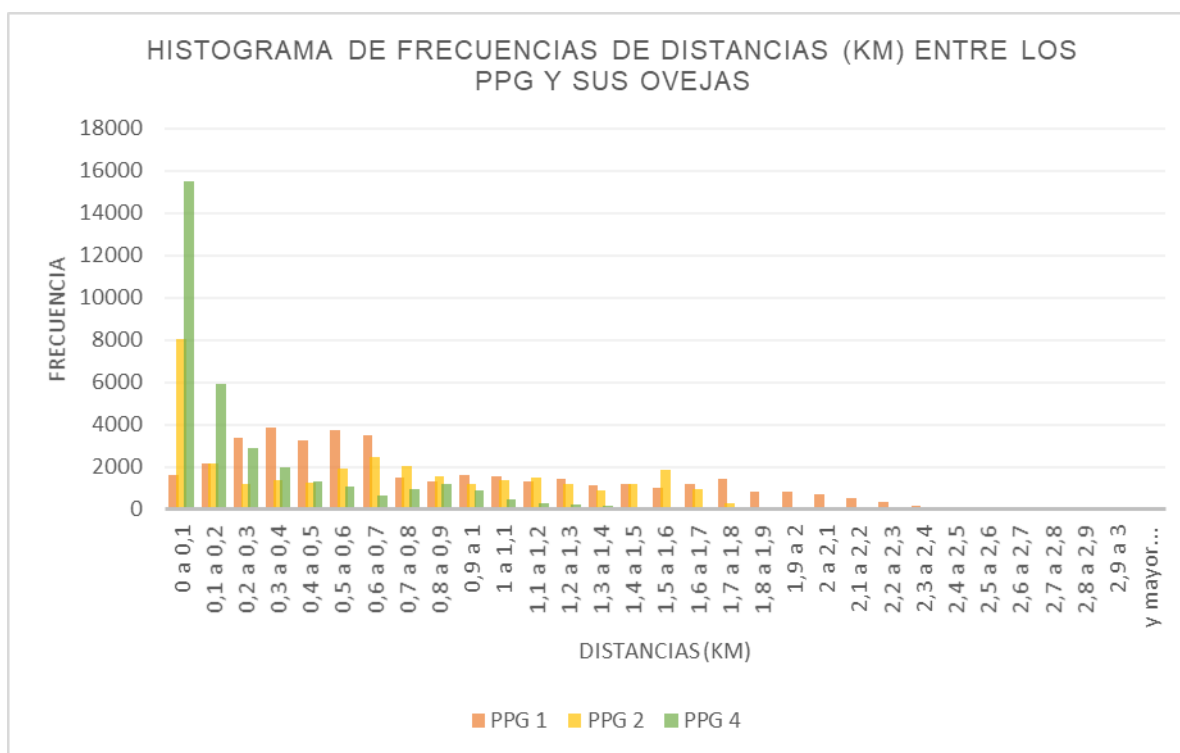


Figura 14. Distancias (km) entre cada PPG y sus ovejas.

Tanto para la dupla PPG 1-oveja como para la PPG 2-oveja se encontraron distancias extremas (0,03% y 0,01% respectivamente) que se analizaron y se consideraron errores debido a que se encontraban fuera del área de distribución del PPG y no tenían asociados otros puntos que indicaran una excursión por parte del perro. Para la dupla PPG 1-oveja también se encontró una distancia alta, asociada a los recorridos que el perro realizó a los campos vecinos. Para la dupla PPG 4-oveja todos los puntos asociados a altas distancias (0,5% de los datos mayores a 2 km) se encontraron agrupados en una zona de monte perteneciente al campo vecino.

Al relacionar las distancias entre las duplas y las horas del día (Figura 15), se observó que, para el PPG 1, las distancias más altas se encontraron entre la 1 y las 8 horas de la madrugada/mañana, siendo estas distancias mayores a la media general. Para el PPG 2 las distancias por encima de la media general se encontraron entre las 4 y las 9 horas y entre las 17 y las 21 horas. Por último, para el PPG 4 las distancias más altas se encontraron entre las 14 y las 18 horas. Sin embargo, pese a que eran distancias altas, se encontraban por debajo de la media general para este PPG.

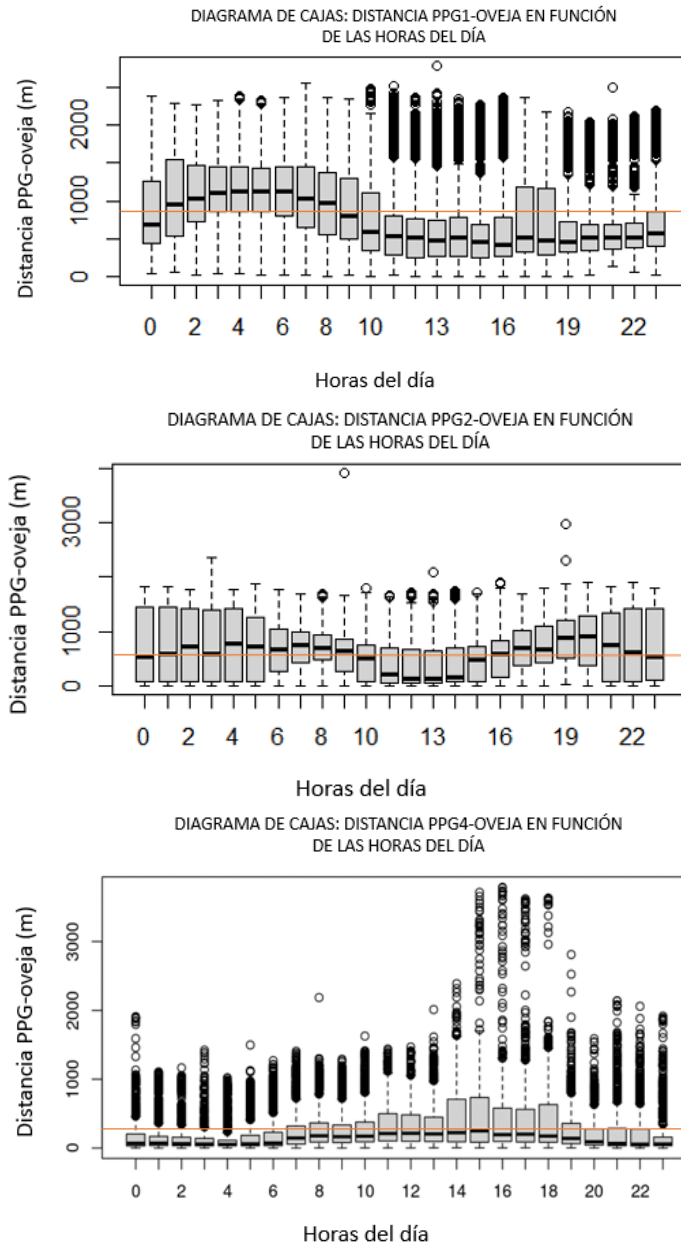


Figura 15. Distancia PPG-oveja en metros en función de las horas del día. Los diagramas de cajas muestran el valor mediano dentro de la caja delimitada por el cuartil 1 y 3; los puntos aislados representan los valores atípicos. Línea naranja: media general.

Distancias recorridas por cada PPG y sus ovejas:

Debido a que el primer y último día del período de estudio no se encontraban completos, no fueron considerados para este análisis. Los valores de las distancias diarias recorridas por los perros estuvieron en su mayoría por debajo de 31 km, pero no mostraron

un patrón definido (Figura 16). Las medianas de las distancias diarias recorridas para cada PPG variaron entre 21,44 y 15,14 kilómetros (Tabla 7).

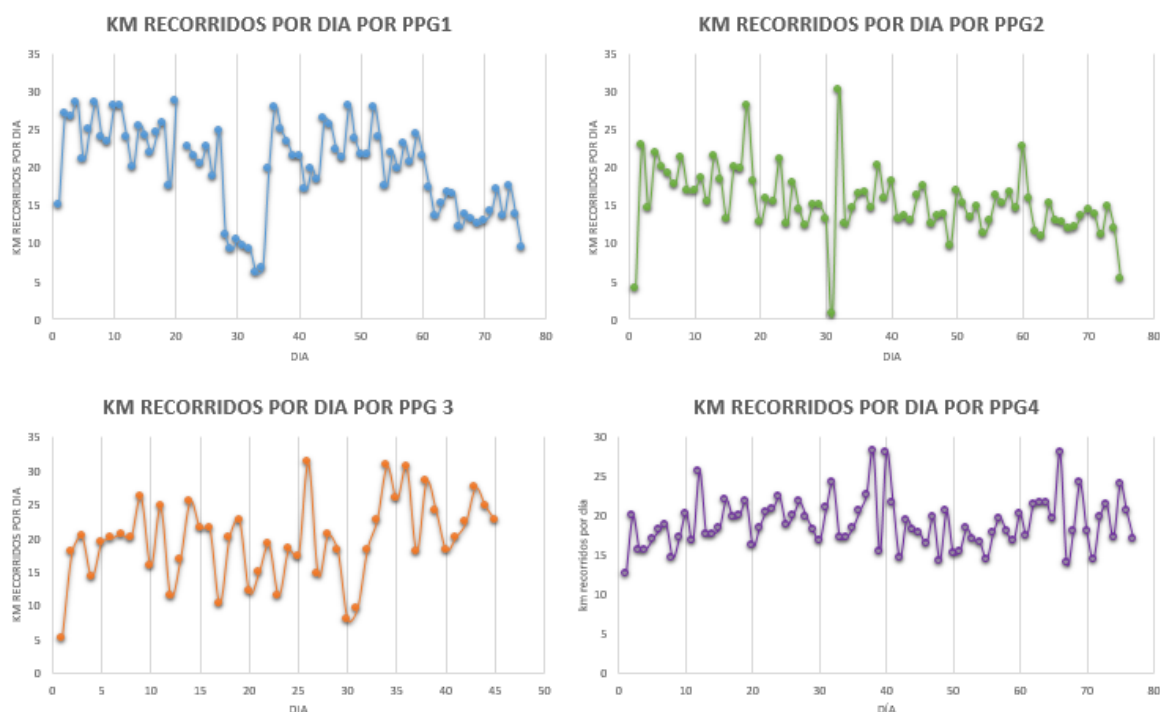


Figura 16. Kilómetros recorridos por día por cada PPG.

KM RECORRIDOS POR DÍA	PROMEDIO	DESVIO	N	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIANA
PPG 1	20,49	6,30	74	28,75	6,09	21,44
PPG 2	15,75	4,18	73	30,23	0,66	15,14
PPG 3	20,002	5,66	43	31,26	7,9	20,19
PPG 4	19,07	3,20	76	28,25	12,63	18,50

Tabla 7. Parámetros estadísticos descriptivos de la distancia diaria recorrida por cada PPG.

Se observaron datos de distancia entre puntos consecutivos (3 minutos entre ellos) cercanos a los 2 kilómetros los cuales se consideran errores en la toma del posicionamiento por parte del collar GPS y que no fueron detectados con el filtrado de los puntos.

Las distancias recorridas por cada PPG en función de las horas del día no reflejaron, en general, patrones claros de actividad. Se pueden observar algunos picos con distancias más altas en el PPG 1 de 6 a 8 horas y de 15 a 18 horas. Otro patrón se detecta en el PPG 3 en donde las distancias más altas se encontraron entre las 7 y las 12 horas. Por último, el PPG 4 presentó un patrón en donde las mayores distancias se distribuyen entre las 7 y las 20 horas del día (Figura 17).

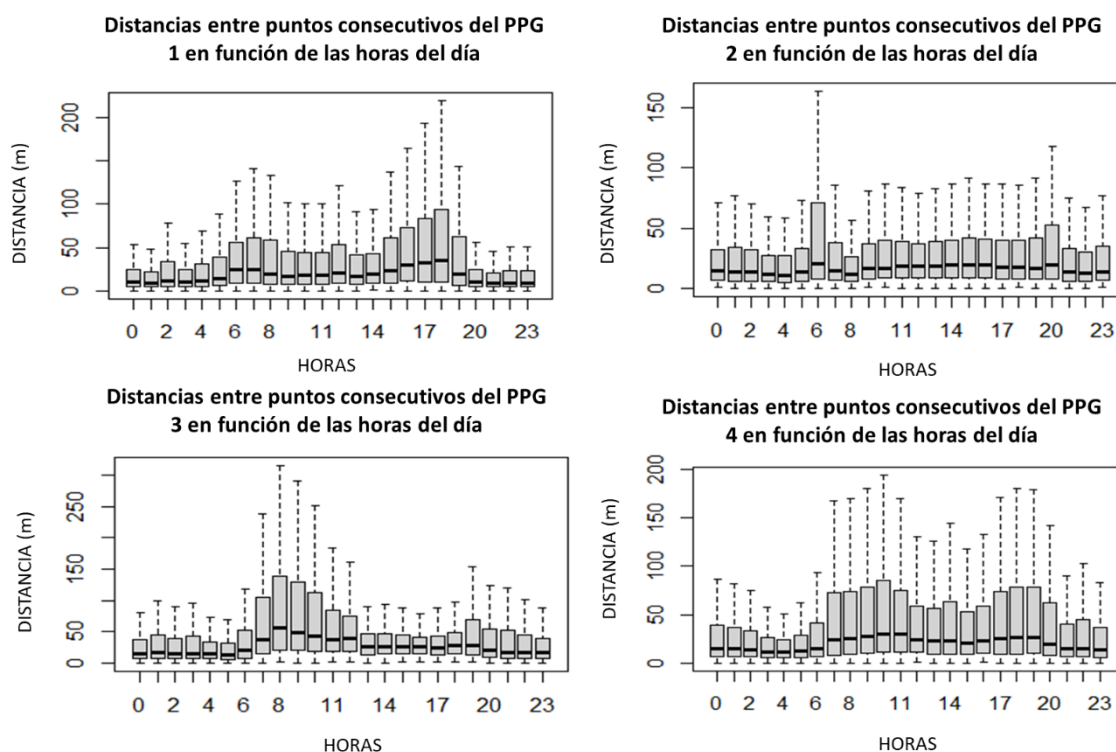


Figura 17. Distancias entre puntos consecutivos por hora del día para cada PPG.

Para las ovejas se realizó el mismo estudio que para los perros protectores, pero no se observaron patrones temporales distinguibles, las medianas de las tres ovejas rondaron entre los mismos valores. Se observa que las ovejas del PPG 2 y del PPG 4 recorren mayores distancias entre las 6 y las 20 horas (Figura 18).

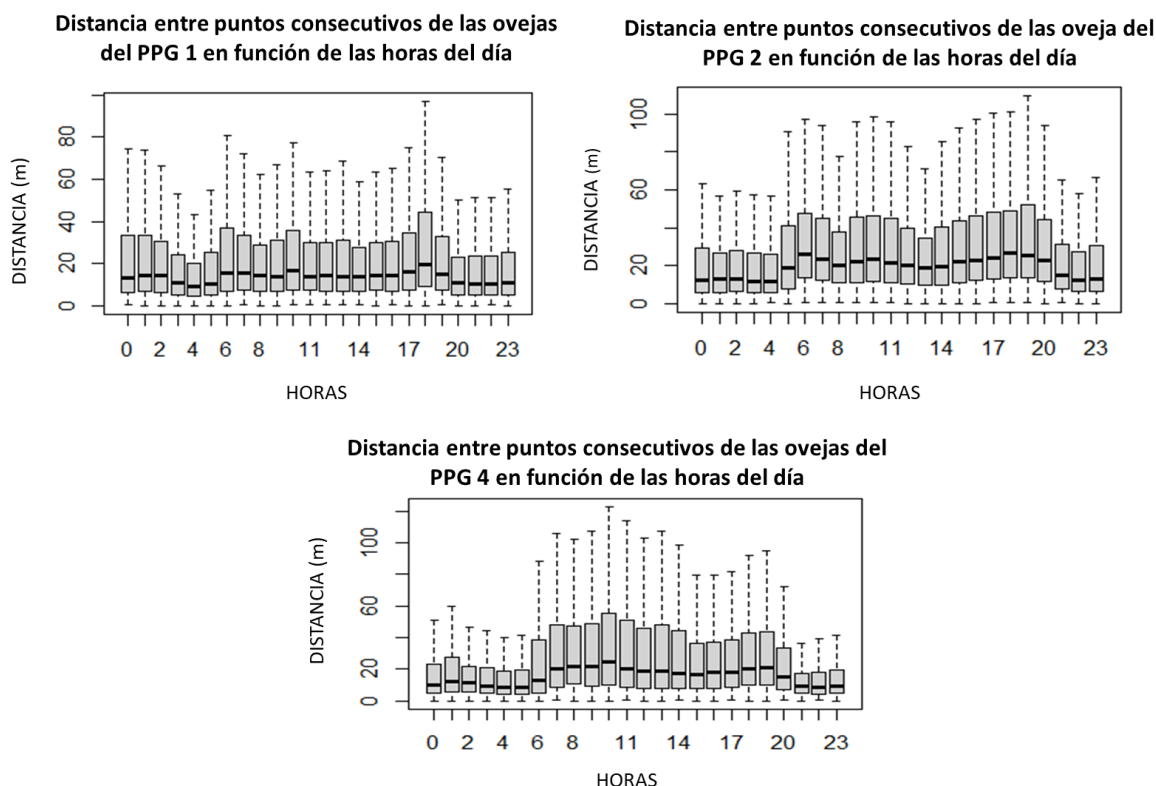


Figura 18. Distancias entre puntos consecutivos por hora del día para las ovejas de cada PPG.

DISCUSIÓN

Los collares GPS han sido una importante herramienta para el manejo de los PPG, ya que el productor puede conocer más en detalle como es el comportamiento del perro protector y de esta manera se puede analizar que corregir o mejorar para que el PPG cumpla mejor su rol como protector de majada. Además, permite que la confianza del productor hacia al perro mejore al poder monitorearlo y conocer que está haciendo (Zingaro et al., 2018)

Los testeos con los collares fueron realizados debido a que la bibliografía difiere en cuanto al HDOP que se utiliza para eliminar los errores asociados a la toma de las posiciones geográficas (Young et al., 2019; Van Bommel y Johnson, 2014). Sin embargo, en los testeos realizados no se observó un patrón relacionado con el HDOP que contribuyera a tomar esa decisión, incluso en dos de los testeos, los valores más alejados de la ubicación real del collar tuvieron un HDOP relativamente bajo (menor a 2). Por esto se decidió utilizar el umbral de valor de HDOP igual a 2 recomendado por el instructivo del collar (Mr. Lee, technology for pets, 2021) y eliminar a todos los puntos por encima de este, que en todos los casos representó un porcentaje bajo de los puntos totales. A pesar de

esto, para realizar los análisis de áreas se utilizaron los HRK 95% para eliminar otros errores que no hayan sido eliminados con el filtrado.

El uso del espacio por parte de los PPG fue alto en relación a los campos que ocupaban. Los PPG 1, 2 y 3 abarcaron casi la totalidad de los campos. El uso del espacio por parte del PPG 4 estuvo casi restringido a la zona donde se ubicaron las ovejas durante el periodo de estudio, que representó 1/3 del campo aproximadamente. Estos datos coinciden con lo observado por Rinaldi García (2023) sobre este PPG, pero con otro sistema de monitoreo como son las cámaras trampa. Teniendo en cuenta el tamaño del área total recorrida, el PPG 4 fue el que abarcó una mayor área total durante el periodo de estudio.

Las áreas diarias fueron similares entre los PPG 1, 2 y 3 siendo estas mucho mayores que las del PPG 4. Van Bommel y Johnson (2014) mencionan que la edad de perro influye directamente sobre los niveles de actividad del mismo. La actividad disminuye con la edad, perros más viejos tienden a moverse menos por hora. Esto podría explicar el patrón observado en el PPG 4, el cuál es el más viejo de los 4 perros utilizados para este estudio.

Las interacciones tanto las estáticas (espaciales) como las dinámicas (temporales) son un punto importante a tener en cuenta si se quiere evaluar la efectividad del perro como protector ya que compartir las mismas áreas por parte de los PPG y las ovejas, no indica que se encuentren en los mismos lugares pero sí que tengan una distancia lo suficientemente pequeña que le permita al perro controlar la situación en el campo (Zingaro et al., 2018). Los solapamientos entre los HRK 95% de las duplas PPG-oveja, por lo tanto, dieron resultados positivos en cuanto a la efectividad del perro como protector. El mayor solapamiento fue encontrado para la dupla PPG 4-oveja, el cuál puede asociarse a la edad del perro protector, para lo cual la bibliografía menciona que la edad del perro se asocia con un mayor vínculo con las ovejas que protege (Van Bommel y Johnson, 2014). Los solapamientos de las duplas PPG 1-oveja y PPG 2-oveja son más cuestionables en cuanto a la efectividad del perro como protector los cuáles pueden asociarse a que son más jóvenes y todavía no han desarrollado un vínculo sólido con la majada (Van Bommel y Johnson, 2014). Este efecto puede agravarse por errores en la impronta del PPG, como podría ser lo que sucedió para el PPG 1 el cuál solo abarco 1/3 del campo priorizando las zonas cercanas a la casa del productor, este perro, de los tres considerados para el estudio de las interacciones, es el único que fue improntado por el productor y no por el criadero.

Van Bommel y Johnson (2014) mencionan que las velocidades de los PPGs, en general, son más altas en los momentos que se encuentran más alejado de la majada,

cuando hacen excursiones por el campo, patrullan, perciben predadores o se van a zonas vecinas. Este patrón, no pudo ser observado en esta tesis. Además, no se encontraron grandes diferencias entre las frecuencias de las velocidades de los perros, sin encontrar ningún patrón relacionado con la edad de los mismos, algo que si se menciona en la bibliografía (Van Bommel y Johnson, 2014).

Los PPG 1 y 3 mostraron desplazamientos más largos durante las primeras horas del día y el atardecer. Estos patrones coinciden con los patrones de actividad de los predadores presentes en esta zona (Caruso, 2015), lo cual podría estar relacionado con las actividades del perro protector de patrullar y marcar el territorio (Van Bommel y Johnson, 2014). El PPG 2 no mostró ningún patrón de actividad evidente. El PPG 4 se mostró más activo durante las horas del día y menos activo en las primeras horas de la mañana. De lo contrario a lo que sucede con los PPG 1 y 2, estos bajos niveles de actividad en las horas tempranas del día pueden deberse a que es el momento de mayor actividad de los carnívoros de la zona y, por lo tanto, el perro se mantiene con las ovejas para proveerles mayor seguridad (Young et al., 2019).

Todas las ovejas mostraron claros patrones de actividad diurnos desde el amanecer hasta el atardecer, lo cual ya ha sido mencionado por otros autores (Van Bommel y Johnson, 2014).

Se considera un requisito fundamental para que los PPGs sean buenos protectores que mantengan una corta distancia con su majada para asegurar su protección frente a los depredadores (Zingaro et al., 2018). La bibliografía difiere en cuanto al patrón de las interacciones dinámicas que se pueden encontrar entre distintas duplas de PPG y ovejas (Young et al., 2019; Van Bommel y Johnson, 2014). Nuestros resultados son variados, a pesar de que la mayor parte de los datos reflejaron distancias entre PPG-oveja muy pequeñas. Para los PPG 1 y 2 las distancias más altas se encuentran asociadas a las primeras horas del día y en el atardecer correspondientes a sus momentos de mayor actividad, lo cual puede estar relacionado con actividades de patrulla y marcado de territorio (Van Bommel y Johnson, 2014).

Para la dúada PPG 4-oveja las distancias se mantuvieron siempre muy bajas, en relación con los otros perros protectores. Esto puede relacionarse con la edad del perro ya que se considera que los perros más viejos tienden a mantener distancias más cortas con su majada que los perros más jóvenes. Esto se explica porque a medida que pasa el tiempo, se refuerza la relación entre los PPG y su majada (Zingaro et al., 2018). Estas distancias cortas entre el PPG 4 y sus ovejas durante todo el día podrían explicar lo que se observó

en el patrón de actividad horario del PPG. Durante el día, las ovejas pastorean y es el momento en el que recorren las mayores distancias, a su vez, el PPG las acompaña como método de protección generando que los patrones de actividad sean muy similares entre ambas especies. Además, las ovejas tienden a ser más activas cuando el PPG se encuentra presente ya que se sienten más seguras y eso las impulsa a recorrer mayores distancias viéndose esto reflejado en las distancias recorridas por ambas especies (Young et al., 2019).

Se puede concluir que, en cuanto a las interacciones PPG-oveja, los perros protectores del campo 1 y 2 presentan similitudes. Ambos poseen solapamientos del HRK 95% PPG-oveja similares, dejando algunos espacios del HRK 95% de las ovejas libres los cuales podrían estar asociados a la juventud del perro o a un mal proceso de impronta (Van Bommel y Johnson, 2014), pero también hay que tener en cuenta que la oveja con collar es una aproximación a donde está la majada y que las majadas suelen tener, según la raza, mayor o menor concentración espacial. Las interacciones dinámicas también fueron similares, encontrando las mayores distancias entre PPG-oveja en las primeras horas de la mañana y al atardecer. Estos horarios, coinciden con los picos de actividad de los carnívoros presentes en la zona. Esta coincidencia en los patrones de comportamiento se relaciona con actividades de patrulla y monitoreo del campo por parte de los PPG para mantener la zona libre de carnívoros (Van Bommel y Johnson, 2014).

El PPG 4, por lo contrario, no deja espacios del HRK 95% de las ovejas libres, abarcando todas las zonas por donde se distribuyen las ovejas. Las interacciones dinámicas mostraron que este perro protector mantiene siempre cortas distancias con las ovejas y podemos asumir que acompaña a las ovejas durante los momentos de pastoreo.

Van Bommel y Johnson (2015) mencionan dos tipos de comportamientos asociados a los PPG. En uno de ellos el PPG se mantiene constantemente cerca del ganado proporcionando protección al reaccionar ante los depredadores que se acercan a las proximidades de su ganado. Esta reacción podría consistir en confrontar y ahuyentar a los depredadores o interactuar con ellos de alguna otra manera que interfiera en su comportamiento de caza. En el otro tipo de comportamiento, los perros ejercerán su protección al recorrer el territorio, marcar advertencias y disuadir a los depredadores de forma indirecta. Se puede hacer, entonces, una relación entre ambos tipos de comportamiento y los perros protectores seleccionados para este estudio, siendo el PPG 4 coincidente con el primer tipo y los PPG 1 y 2 con el segundo tipo.

Los datos analizados de esta muestra de PPGs apoyan el supuesto que estos perros serían una buena herramienta de mitigación de los conflictos en el SO bonaerense.

BIBLIOGRAFÍA

- Bidinost, F., Gaspero, P. G., Castillo, D. A., Villar, M. L., Garramuño, J. M., Galarraga, M. M., Cancino, A. K., Cueto, M. I., y Fernandez Arhex, V. C. (2016). Nuevos guardianes. Perros protectores y luces anti-depredación. *Difundiendo Saberes* 13(21), 38-44
- Calenge, C. (2006). The package “adehabitat” for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197(3), 516-519.
- Caruso, N. C. (2015). Factores determinantes de la distribución de cuatro especies de carnívoros en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. *Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur*.
- Caruso, N., Luengos Vidal, E. M., Lucherini, M., Guerisoli, M., Martinez, S., y Casanave, E. B. (2017). Carnívoros en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires: Ecología y conflictos con los ganaderos. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 43(2), 165-174.
- Cuello, S. G., Martínez, S., Caruso, N., Casanave, E. B., Lucherini, M., y Luengos Vidal, E. M. (2022). La interacción entre ganadería y predadores. Un balance entre la actividad ganadera y la conservación de la fauna. *EEA Hilario Ascasubi, INTA*.
- Garramuño, J. M., Bidinost, F., Gaspero, P., y Galarraga, B. M. M. (2017). Perros protectores de ganado: Protocolo de cría y recomendaciones para su implementación en sistemas ganaderos de Patagonia. *Ediciones INTA*.
- González, A., Novaro, A., Funes, M., Pailacura, O., Bolgeri, M. J., y Walker, S. (2012). Mixed-breed guarding dogs reduce conflict between goat herders and native carnivores in Patagonia. *Human-Wildlife Interactions*, 6(2), 327-334.
- Isasi-Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, 36(1), 31-38.

- Long, J. A., Nelson, T. A., Webb, S. L., y Gee, K. L. (2014). A critical examination of indices of dynamic interaction for wildlife telemetry studies. *Journal of Animal Ecology*, 83(5), 1216-1233.
- Lucherini, M., Reppucci, J. I., Soler, L., González, A., González Ciccía, P., Palacios, R., Pereira, J. A., y Zapata, S. (2018). Analizando los esfuerzos para la conservación de carnívoros terrestres en Argentina. *Gayana (Concepción)*, 82(2), 105-117.
- Pérez Meléndez, P. (Ed). (2012). Utilización de perros protectores de rebaños ovinos de la raza montaña de los Pirineos como una estrategia biológica para controlar la depredación. *Editorial Favet*.
- Matteucci, S., Rodriguez, A., Silva, M., & de Haro, C. (2012). Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. *Buenos Aires, Orientación Gráfica Editora*.
- Mr. Lee, technology for pets. (2021). CatLog Gen2 - GPS/GNSS Data Logger User Manual.
- Novaro, A., Funes, M., y Walker, S. (2000). Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biological Conservation*, 92.
- Novaro, A. J., González, A., Pailacura, O., Bolgeri, M. J., Hertel, M. F., Funes, M. C., y Walker, R. S. (2017). Manejo del conflicto entre carnívoros y ganadería en Patagonia utilizando perros mestizos protectores de ganado. *Mastozoología neotropical*, 24(1), 47-58.
- Ojeda, R. A., Chillo, V., & Díaz Isenrath, G. B. (2000). Libro rojo de mamíferos amenazados de la Argentina. *Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos*.
- Ormaechea, S. G., Ceccaldi, E. F., y Peri, P. L. (2014). Distribución espacial de perro pastor en un sistema extensivo con ovinos de Tierra del Fuego. *Revista Argentina de Producción Animal* 34(1), 334
- QGIS Development Team. (2018). QGIS Geographic Information System. QGIS version 3.10.0-A Coruña. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

- Rinaldi García, M.L. (2022). Dinámica espacial y temporal del puma (*Puma concolor*) en un área con conflictos con la ganadería: estudio de caso en el sudoeste bonaerense. *Tesis de grado, Universidad Nacional del Sur*.
- RStudio Team. (2021). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA. URL <http://www.rstudio.com/>
- Specht, M. (2022). Experimental studies on the relationship between hdop and position error in the GPS system. *Metrology and Measurement Systems*, 17-36.
- Van Bommel, L., y Johnson, C. N. (2014). Where Do Livestock Guardian Dogs Go? Movement Patterns of Free-Ranging Maremma Sheepdogs. *PloS one*, 9(10), e111444.
- Van Bommel, L., y Johnson, C. N. (2015). How guardian dogs protect livestock from predators: territorial enforcement by Maremma sheepdogs. *Wildlife Research*, 41(8), 662-672.
- Van Winkle, W. (1975). Comparison of Several Probabilistic Home-Range Models. *The Journal of Wildlife Management*, 39(1), 118-123.
- Villar, L., Bidinost, F., Bruno Galarraga, M. M., Cancino, A. K., Castillo, D. G., Cueto, M., Garramuño, J., Gáspero, P., Giovannini, N., y Hernández, L. (2014). Perros protectores de ganado. Una herramienta para el manejo de la depredación. *Curso Actualización en Producción Ovina, 14 al 18 de septiembre, 2015. San Carlos de Bariloche. AR*.
- Worton, B. J. (1995). Using Monte Carlo Simulation to Evaluate Kernel-Based Home Range Estimators. *The Journal of Wildlife Management*, 59(4), 794-800.
- Young, J., Draper, J., y Kinka, D. (2019). Spatial Associations of Livestock Guardian Dogs and Domestic Sheep. *Human–Wildlife Interactions*, 13(1).
- Zingaro, M., Salvatori, V., Vielmi, L., y Boitani, L. (2018). Are the livestock guarding dogs where they are supposed to be? *Applied Animal Behaviour Science*, 198, 89-94.

