

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO NEGRO

**TESINA DE GRADO-LICENCIATURA EN CIENCIAS DEL
AMBIENTE**



**Interacción espacio-temporal entre jabalí
(*Sus scrofa*) y ganado bovino en el
noreste de la Patagonia**

SABRINA P. CIFUENTES



AÑO 2018

AGRADECIMIENTOS

En principio y de manera especial quiero agradecer a mi hija Elena por darme las fuerzas y ser el motivo para llegar a este objetivo.

A mi familia, mis padres Daniel y Andrea, mis hermanos Facundo, Mariana y Ludmila, mi pareja Alejandro, mis abuelos, tíos y primos por brindarme su apoyo en cada momento de esta carrera.

A mis amigas por ayudarme a transitar las jornadas de cursadas.

A mis directores de tesina, el Dr. Birochio Diego y la Dra. Luengos Vidal Estela Maris por acompañarme e instruirme en esta experiencia.

Al Grupo de Ecología Comportamental de Mamíferos de la Universidad Nacional del Sur por su colaboración en la recolección de datos de esta tesina, y en particular al Dr. Caruso Nicolás.

Al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) por haberme apoyado económicamente a lo largo de mi formación profesional.

Y finalmente, a todos los que de alguna manera me brindaron su apoyo a lo largo de esta etapa.

RESUMEN

El jabalí (*Sus scrofa*) fue introducido en Argentina a finales del siglo XIX con fines cinegéticos. Es una de las especies de importancia sanitaria para la salud del hombre y los animales domésticos (especialmente del ganado bovino), por su posible rol de reservorio de varias enfermedades zoonóticas, entre las cuales se encuentra la brucelosis.

En el partido de Patagones, la distribución de *S. scrofa* está asociada a las zonas rurales donde se practica su caza y consumo de manera frecuente. En este marco, este trabajo tuvo como fin estudiar las interacciones espaciales y temporales entre el jabalí y el ganado vacuno, a través del trampeo fotográfico, para evaluar posibles factores que pueden influir en el surgimiento y dispersión de la brucelosis como consecuencia de estas interacciones. Se seleccionaron 14 sitios (establecimientos agropecuarios) y en cada uno de ellos fueron colocadas 5 cámaras trampa (estaciones de muestreo) durante un periodo promedio de 23 días. Mediante el análisis de los eventos (fotografías), se determinó que las interacciones directas entre las especies estudiadas no ocurren, siendo más frecuentes las interacciones indirectas, que ocurren principalmente en ambientes cerrados (monte nativo) y mayormente durante el atardecer.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	6
2.1. Objetivo general.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Área de estudio.....	7
3.2. Recolección de datos.....	8
3.3. Codificación de datos.....	10
3.4. Definición de variables.....	11
3.5. Análisis de los datos.....	11
3.5.1. Interacción espacial.....	11
3.5.2. Interacción temporal.....	12
4. RESULTADOS.....	13
4.1. Interacción espacial.....	14
4.2. Interacción temporal.....	16
5. DISCUSIÓN.....	18
6. BIBLIOGRAFÍA.....	21

1. INTRODUCCIÓN

El jabalí (*Sus scrofa*) es una de las 100 especies más perjudiciales para la biodiversidad a nivel mundial (UICN, 2000) y uno de los mamíferos más ampliamente distribuido en el mundo (Massei y Genov, 2004). El éxito de esta especie como colonizadora se debe a su gran tolerancia a diferentes condiciones climáticas, su dieta altamente omnívora, la más alta tasa reproductiva entre los ungulados (Read y Harvey, 1989; Taylor et al., 1998, Rosell et al., 2001) y su plasticidad conductual ante la presencia humana (Coblentz y Baber, 1987; Podgórski, et al., 2013; Ballari et al., 2015).

Según algunos registros, fue introducido en Argentina en 1906 proveniente de Europa, por iniciativa del hacendado Pedro Luro, quien pobló un coto de caza de 200 hectáreas de su estancia, cerca de Santa Rosa (provincia de La Pampa) con fines cinegéticos (Daciuk, 1978; Navas, 1987). Sin embargo, se conoce poco de la ecología de la especie en el país, y particularmente en Patagonia norte.

Actualmente, *S. scrofa* representa una especie cinegética cuya caza está fuertemente arraigada en las zonas rurales. La expansión de sus poblaciones ha permitido un notable incremento de capturas, pero además, ha producido diversos conflictos de carácter económico y social. En este contexto, se considera una plaga agrícola en muchos países y el aumento en el número de jabalíes en zonas rurales ha tenido consecuencias para las actividades humanas y los ecosistemas, como el daño a los cultivos (Fournier-Chambrillon et al., 1995; Hahn y Eisfeld, 1998; Herrero y Fernández de Lucco, 2003; Chauhan et al., 2009 en Ballari et al., 2014).

Por otra parte y en concordancia con sus efectos negativos, es mencionada como un potencial reservorio de varios virus, bacterias, y parásitos en Patagonia norte (Winter et al., 2018; Abate et al., 2017; Winter et al., 2017; Abate et al., 2016; Cifuentes et al., 2016). Muchos de estos patógenos son zoonóticos- representan un riesgo para los humanos, el ganado doméstico y la vida silvestre- provocando, en consecuencia, enfermedades e importantes pérdidas económicas. Entre las zoonosis para las cuales el jabalí podría actuar como reservorio, se pueden mencionar por ejemplo brucelosis, triquinosis, leptospirosis, entre otras. En el caso particular de la brucelosis, causada por diferentes especies del género *Brucella* (De Figueiredo et al., 2015; Godfroid et al., 2013; Corbel, 2006) se transmite por contacto directo o indirecto con animales infectados, sus secreciones y/o subproductos (Corbel, 2006). Esta constituye la zoonosis bacteriana de mayor distribución mundial entre los mamíferos (Godfroid et al., 2013) y genera importantes pérdidas económicas en actividades pecuarias (Corbel, 2006).

En Argentina, algunos estudios advierten sobre el rol de diversas especies silvestres como reservorios de cepas lisas de *Brucella* spp. (Nicola y Elena, 2009). En Patagonia noreste, se registró una prevalencia del 13% para *Brucella* spp. en *Sus*

scrofa entre los años 2014 y 2015 (Abate et al., 2015). Dada la relevancia que tiene la enfermedad, en nuestro país, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) ejecuta programas oficiales de control de brucelosis en bovinos y porcinos (especies domésticas).

El uso compartido del espacio entre animales domésticos (como el ganado bovino) y las especies silvestres (en particular el jabalí), es decir la interacción entre ambas especies, facilita la transmisión indirecta y el mantenimiento de la brucelosis en el ambiente (Godfroid et al., 2013) y esto se considera un problema creciente en todo el mundo (Daszak, 2000; Cleaveland et al., 2001; Gortázar et al., 2007). En este contexto, el comportamiento de las poblaciones hospedadoras puede desempeñar un rol importante en la transmisión de patógenos mediante la determinación de tasas de contacto y la exposición ambiental (Dobson, 2004).

Se sabe que la fragmentación del hábitat natural y el incremento de los asentamientos humanos alrededor de áreas naturales, aumenta el contacto entre animales silvestres y domésticos favoreciendo, en consecuencia, la transmisión de enfermedades infecciosas (Demm et al., 2001; Smith et al., 2009).

En el partido de Patagones una de las principales actividades productivas es la ganadería tanto ovina como bovina y en este marco, en esta zona, se viene profundizando la pérdida de monte nativo (Pezzola et al., 2004). Este hecho ha contribuido a que sea más frecuente el contacto entre el ganado doméstico (especialmente vacuno) y la fauna silvestre. Unido a esto, es necesario tener en cuenta que la actividad cinegética es ampliamente practicada en la zona, siendo el jabalí una de las piezas de caza más consumidas. Así, las alteraciones del ambiente, el manejo y el desconocimiento, pueden constituirse en este sentido en “puertas de entrada” a infecciones virales, bacterianas y/o parasitarias.

En este sentido, el control de la enfermedad en la interacción jabalí- ganado bovino requiere de la mitigación del contacto entre ambas especies. Por lo tanto, la descripción de los patrones espaciales y temporales de las interacciones en la interfaz ganado bovino-jabalí es un primer paso necesario.

El objetivo de este estudio es generar información sobre la interacción espacio-temporal entre ganado bovino y jabalí y sobre aquellos factores que pueden influir en la transmisión y dispersión de la brucelosis como posible consecuencia de esta interacción. Sentando de esta forma la base para recomendaciones de manejo que contribuyan a disminuir esta zoonosis en la región. Para ello, se plantean las siguientes hipótesis:

- Dado que los ambientes con mayor cobertura vegetal se consideran sitios de refugio para las especies, se espera que la presencia del monte nativo sea un sitio de “interés particular” para las interacciones entre el jabalí (*Sus scrofa*) y el ganado bovino;

- Debido a que la mayor parte de las poblaciones de *Sus scrofa* presentan preferentemente actividad crepuscular y nocturna, se espera un marcado solapamiento en el patrón de actividad entre esta especie y el ganado bovino durante el atardecer.

Es importante remarcar que este trabajo hace referencia exclusivamente a las interacciones entre especies y por lo tanto, no debe ser considerarse como un modelo de transmisión de la brucelosis.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Proporcionar información de pertinencia sobre la interacción espacio-temporal entre ganado bovino y jabalí, que pueda asociarse a la transmisión de brucelosis en el partido de Patagones.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar alguna variable del ambiente (Por ej: presencia de monte nativo) que pueden favorecer posibles contactos entre el jabalí y el ganado bovino.
- Analizar los patrones de actividad de jabalí y del ganado bovino y evaluar el solapamiento entre ellos.

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El trabajo fue realizado en establecimientos agropecuarios del partido de Patagones, sudoeste de la provincia de Buenos Aires, un área transicional entre la eco región del Espinal y del Monte (Figura 1).

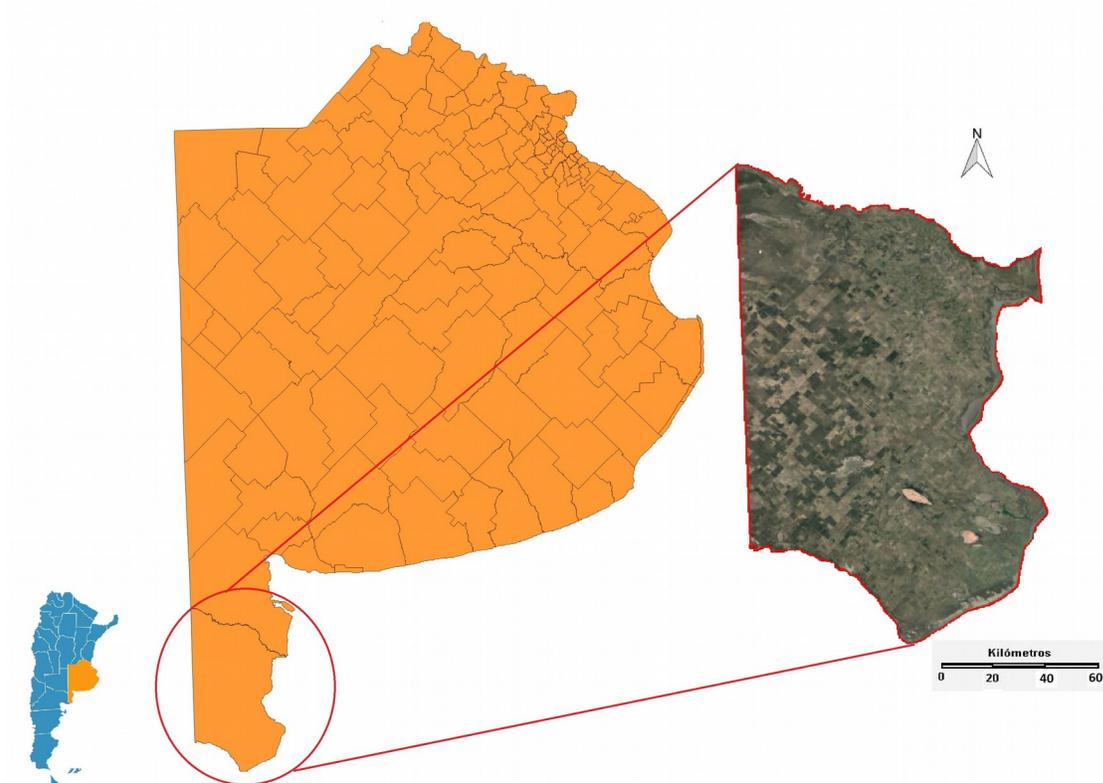


Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio de las interacciones entre jabalí y ganado bovino. El círculo rojo señala en partido de Patagones.

Desde el punto de vista fisonómico de vegetación, el Espinal se caracteriza por la presencia de bosques bajos xerófilos dominados por especies del género *Prosopis*. Mientras que, el Monte se caracteriza por el predominio de especies arbustivas del género *Larrea* (Fosberg, 1961; Cabrera, 1976). Debido a diferentes factores como su característica ecotónica, la heterogeneidad de su relieve y de los tipos de suelos y la

actividad económica que produce alteraciones en el paisaje, esta ecorregión presenta importantes variaciones fisionómicas y de composición vegetal. Como consecuencia, en la actualidad los bosques de vegetación original forman mosaicos heterogéneos e intrincados en una matriz donde predominan las tierras agrícolas (Fernández y Busso 1999, Morello et al., 2012). Su clima es de tipo templado semiárido, ventoso, con un aumento de la aridez hacia el oeste y el sur (Fernández y Busso, 1999). La temperatura media anual es de 15,3°C y las precipitaciones promedian los 350 mm anuales.

Una de las principales actividades agropecuarias desarrolladas en éste área es la ganadería bovina productora de carne, con amplio predominio de la cría, y menor desarrollo de la recría o el ciclo completo (Lucanera, 2008).

3.2. Recolección de datos

En los últimos años, se ha incrementado el número de investigaciones que utilizan trampas cámaras para el estudio de animales. Este fenómeno se debe a la dificultad que representa estudiar mamíferos que habitan áreas con gran cobertura vegetal, y, sobre todo, aquellas especies que poseen comportamientos elusivos o nocturnos (Karanth y Nichols, 1998; Holden et al., 2003, Novarino et al., 2005; Paviolo et al., 2009).

El método de cámaras trampas es una técnica no invasiva, es decir, no modifica el comportamiento de los animales y detecta a los mismo solo en condiciones de desplazamientos (Bridges et al., 2004; Kucera y Barrett, 2011), siendo este tipo de actividad interesante desde el punto de vista ecológico ya que se relaciona, por ejemplo, con el acceso a los recursos o riesgo de depredación (Bridges et al., 2004).

El trampeo fotográfico uno de los métodos que ha sido utilizado satisfactoriamente por varios autores para el estudio de los patrones de actividad (Van Schaik y Griffiths, 1996; Bridges et al., 2004). Los patrones de actividad permiten estudiar la biología y ecología de la especie y puede ser de utilidad para la creación de planes de manejo (Hwang y Garshelis, 2007).

Los datos fueron obtenidos en base a campañas de trampeo fotográfico, realizadas en conjunto con el Grupo de Ecología Comportamental de Mamíferos de la Universidad Nacional del Sur, entre los meses de enero y abril (período de veda de la caza de jabalí en el partido de Patagones) del año 2016 en el sur del partido de Patagones.

El muestreo se llevó a cabo en 14 sitios (establecimientos agropecuarios) seleccionados en función del número de trampas cámaras disponibles y por las distancias entre los distintos sitios que impusieron algunas limitaciones logísticas (Figura 2). Los sitios de trapeo fueron establecidos tratando de cubrir los distintos hábitats identificados: pastizales, pastizales con arbustos, monte y cultivo.

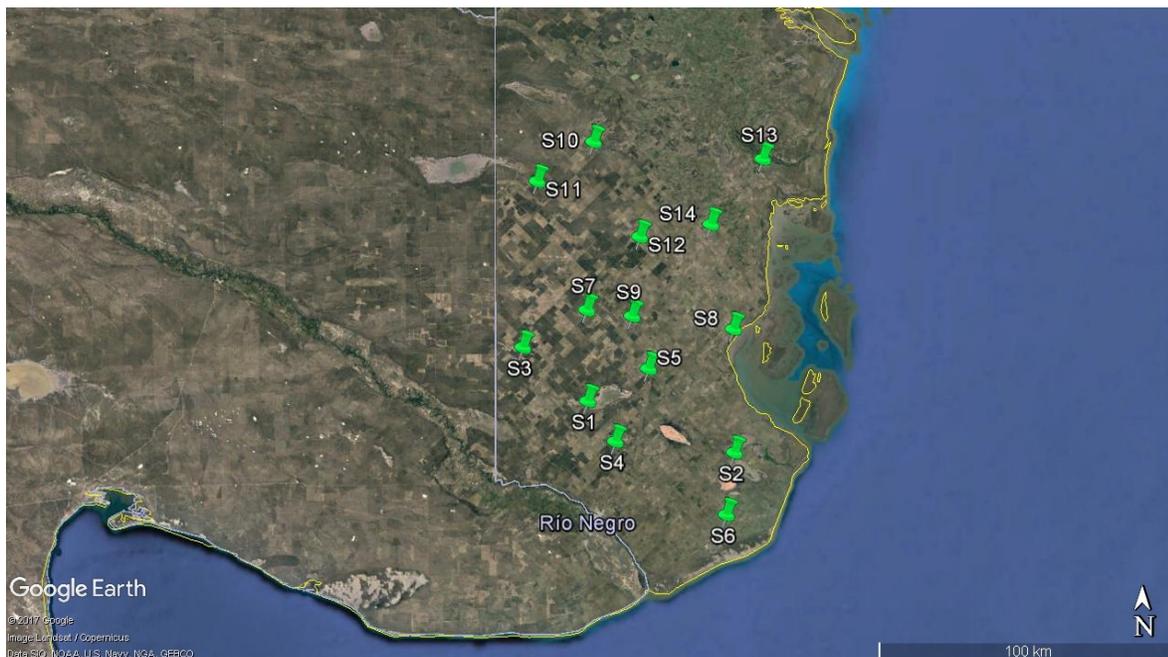


Figura 2. Mapa de sitios de muestreo para el estudio de las interacciones entre jabalí y ganado vacuno en el Partido de Patagones, Provincia de Buenos Aires. Los puntos verdes corresponden a los sitios relevados durante este estudio.

Con el fin de maximizar la probabilidad de captura, en cada sitio de muestreo se instalaron 5 trampas cámaras (estaciones de muestreo) formando un cuadrado con una cámara ubicada en una posición central y a una distancia entre esta y las 4 restantes de entre 1 y 1.5 kilómetros. Las cuales contaban con un sensor dual de movimiento y temperatura capaz de detectar movimientos provocados por un animal en un radio determinado por el equipo fotográfico.

Se emplearon varios modelos de trampas cámaras entre las que se pueden mencionar Reconyx® y Scout Guard®. Cada trampa cámara se colocó a una altura de 35 a 45 centímetros del suelo. Se fijaron al suelo mediante estacas o fueron sujetadas a arbustos dependiendo de las características del sitio (Figura 3). Se buscó

minimizar el contacto directo con la luz del sol, porque el calor excesivo disminuye la sensibilidad de los sensores para detectar animales endotérmicos. La posición y distancia de las estaciones se registró en el campo con la ayuda de un equipo de posicionamiento satelital.



Figura 3. Estaciones de muestreo. Trampas cámaras ubicadas en el sitio 1.

Una vez armada la trampa-cámara, se quitó todo obstáculo (plantas, palos, ramas) del campo visual del equipo fotográfico. Cualquier obstrucción al sensor disminuye la capacidad de detección de la trampa-cámara, y puede producir fotografías nulas.

Los equipos fueron programados para registrar la fecha y hora de cada evento y para permanecer activos continuamente durante las 24 horas por un período promedio de 23 días (rango 7-40 días). Las cámaras trampa fueron revisadas una vez al mes para verificar su funcionamiento y cambiar las baterías en caso de que fuera necesario. La información fue almacenada en tarjetas de memoria.

3.3. Codificación de datos

Los eventos fotográficos registrados por cada cámara se almacenaron en carpetas únicas que fueron estudiadas individualmente por observación visual al momento de construir la base de datos. Con la ayuda del programa Adobe Bridge®, se seleccionaron las imágenes donde aparecían tanto jabalíes (individuos solitarios y grupos) como aquellas en donde aparecía ganado bovino. Las capturas fotográficas que no tenían la hora impresa, o ésta no era legible, fueron descartadas del análisis.

Dado que los animales no fueron identificados individualmente se consideraron como visitas independientes aquellos eventos (fotografías) registrados con una diferencia mínima de 30 minutos (Payne et al., 2017).

Los datos fotográficos se almacenaron posteriormente en archivos Excel que contenían los siguientes metadatos: sitio de ubicación de cámara, identificación de cámara, hora, fecha, temperatura.

3.4. Definición de variables

Las variables independientes fueron el tipo de hábitat donde se ubicaron las cámaras (pastizales, pastizales con arbustos, monte y cultivo). Las variables dependientes fueron las interacciones directas o indirectas entre el ganado bovino y el jabalí y, las tasas de captura de estas especies. Una interacción directa se definió como la presencia simultánea de dos especies en la misma fotografía. Una interacción indirecta se definió como la visita de una especie después de la visita de otra especie dentro de un periodo máximo de 360 minutos.

3.5. Análisis de los datos

Para llevar a cabo los análisis de interacción espacial y temporal primero se calculó el esfuerzo total de muestreo del estudio, como la suma de los días de activación por cámara (excluyendo aquellos días en los cuales las cámaras no funcionaron; Di Bitetti et al., 2006). Luego, se analizaron el número de eventos (fotografías) independientes para cada especie en cada estación de muestreo.

3.5.1. Interacción espacial

Para evaluar la interacción espacial (coocurrencia) entre ganado vacuno y jabalí se calculó la tasa de captura (TC) para ambas especies como el cociente entre el número de eventos independientes y los días efectivos de captura. Para cada ocasión se determinó si la especie de interés fue detectada o no (utilizando la nomenclatura 1 y 0, respectivamente).

Luego, mediante un diagrama de cajas ó “Box Plot” se evaluó la distribución de las TC de jabalí en sitios con y sin presencia de ganado bovino y se aplicó el test de Wilcoxon, una prueba no paramétrica, para determinar si existían diferencias significativas en las TC de jabalí en dichos sitios.

Con el fin de evaluar si la TC de jabalí en presencia de ganado bovino difería en sitios con mayor o menor cobertura de vegetación arbustiva, se agruparon los distintos tipos de hábitats en dos categorías (“cerrado”, que incluyó el monte nativo y

los pastizales con arbustos; y “no cerrado”, que incluyó el pastizal y el cultivo). Se aplicó un test de Wilcoxon para evaluar las diferencias en la TC de jabalí en dichos ambientes. Para todos los test utilizados el nivel de significación fue de 95%.

3.5.2. Interacción temporal

Siguiendo la metodología propuesta por Ridout y Linkie (2009), la superposición temporal entre ganado bovino y jabalí se evaluó en dos pasos. En primer lugar, se estimó el patrón de actividad diaria de cada especie mediante una función de densidad Kernel, una estimación no paramétrica. Luego, se calculó un coeficiente de superposición, cuyo rango va desde 0 (ninguna superposición) hasta 1 (superposición total) y que describe el nivel de solapamiento entre las funciones de densidad de dos especies dadas.

Para la estimación de la función de densidad de cada especie se utilizó el siguiente estimador:

$$\hat{f}(x, v) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_v[d(x, x_i)]$$

donde K_v es la función de densidad de probabilidad de la distribución von Mises con moda en 0 y parámetro de concentración v (Jammalamadaka y Sengupta, 2001)

Ridout y Linkie (2009) analizaron el comportamiento de cinco índices de solapamiento y recomendaron dos de ellos en función del tamaño de la menor de las dos muestras a comparar (en este caso, el número de eventos fotográficos).

Cuando la muestra más chica es menor a 50, se recomienda el uso de $\hat{\Delta}_1$; mientras que para muestras mayores a 75 se recomienda el uso de $\hat{\Delta}_4$:

$$\hat{\Delta}_1 = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \min\{\hat{f}(t_i), \hat{g}(t_i)\}$$

$$\hat{\Delta}_4 = \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \min \left(1, \frac{\hat{g}(x_i)}{\hat{f}(x_i)} \right) + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \min \left(1, \frac{\hat{f}(y_i)}{\hat{g}(y_i)} \right) \right\}$$

donde g y f representan las funciones de densidad de cada especie; x_i y y_i es el par de datos horarios.

En relación a la especie *Sus Scrofa*, con fines comparativos se analizaron separadamente las fotografías donde los individuos se muestran en grupo de aquellas donde están solitarios y a partir de esta información se calculó un índice de solapamiento.

4. RESULTADOS

El esfuerzo total de muestreo del estudio fue de 1642 noches-trampa. Se obtuvieron 112 eventos independientes para *S. scrofa* (de los cuales 79 se mostraba solo y 33 en grupo) y 957 eventos independientes para *B. taurus*. No hubo eventos que mostraran una interacción directa entre el jabalí y el ganado bovino, por lo que obviamente fueron más frecuentes las interacciones indirectas (Figura 4 a y b).



Figura 4 a y b. Interacción indirecta entre ganado bovino y jabalí en el sitio 1 cámara 2. Las flechas rojas indican hora y fecha de captura del evento.

4.1. Interacción espacial

Las tasas de captura de *S. scrofa* no presentaron diferencias significativas entre sitios con y sin vaca (Wilcoxon test = 639,5; $p \geq 0.05$), aunque la mayor TC de jabalí se registró en un sitio con presencia de ganado vacuno (Figura 5).

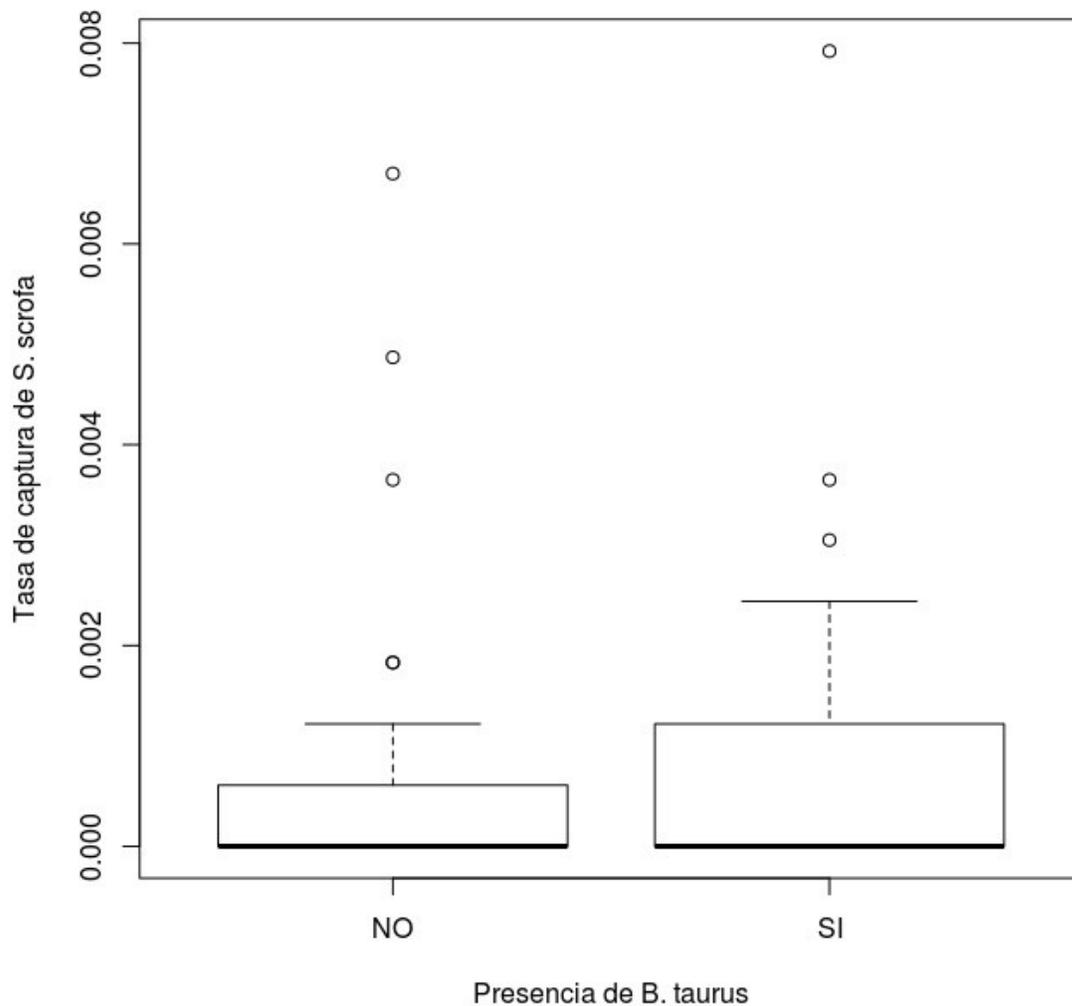


Figura 5. Gráfico de caja que representa las tasas de captura de *S. scrofa* para sitios con presencia de *B. taurus* y sin presencia de *B. taurus*.

4.2. Interacción temporal

En relación al solapamiento temporal de los patrones de actividad del jabalí en grupo y solo (Figura 7), se puede apreciar a través de la curva de densidad Kernel que no se observó una diferencia significativa, índice de solapamiento ($\Delta_1=0.769$) entre los patrones de actividad. Es por ello, que para estudiar la interacción temporal con el ganado bovino se utilizó el total de los eventos.

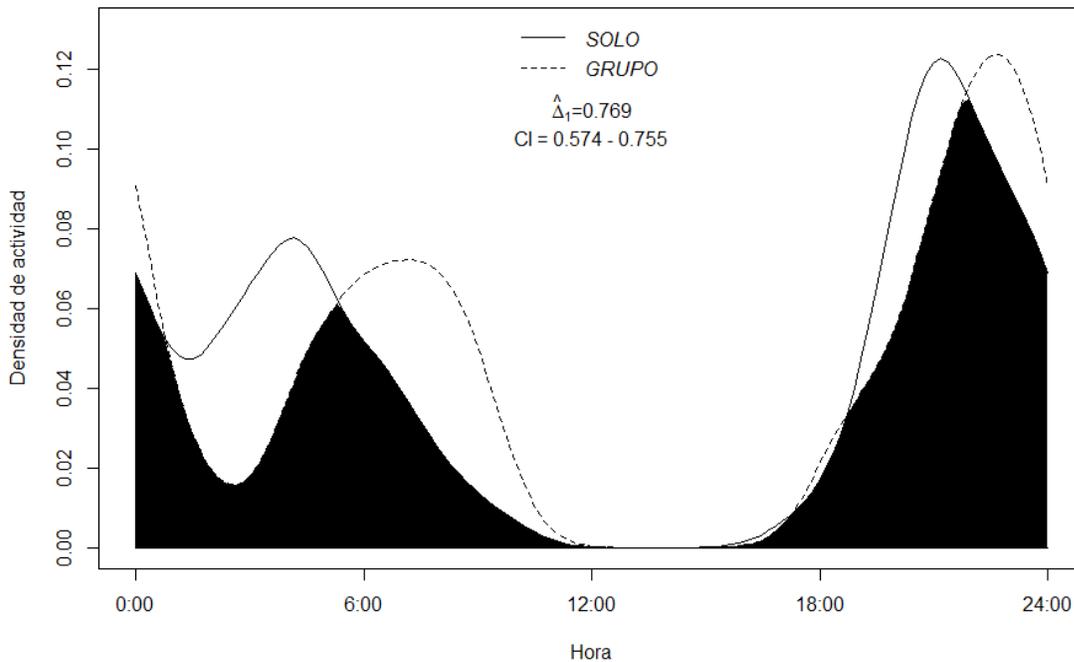


Figura 7. Solapamiento de las curvas de densidad descriptoras del patrón de actividad para *S. scrofa* en grupo y solo, estimadas mediante Kernel no paramétrico.

Los resultados de los análisis indicaron que el ganado bovino es una especie diurna, con dos períodos de actividad bien marcados entre las 8AM-2PM y 5PM-4AM, y el jabalí una especie crepuscular/nocturna, con dos picos de actividad a las 9PM y las 5AM.

El solapamiento de las curvas de densidad de Kernel de los patrones diarios de actividad de las especies estudiadas (Figura 8) señala que, si bien el índice de solapamiento fue relativamente bajo ($\Delta_1=0.451$), existe una interacción temporal del

jabalí y ganado vacuno entre las 6AM y 12AM (con un pico a las 9AM), y entre las 6PM y 3AM (con un pico a las 9PM).

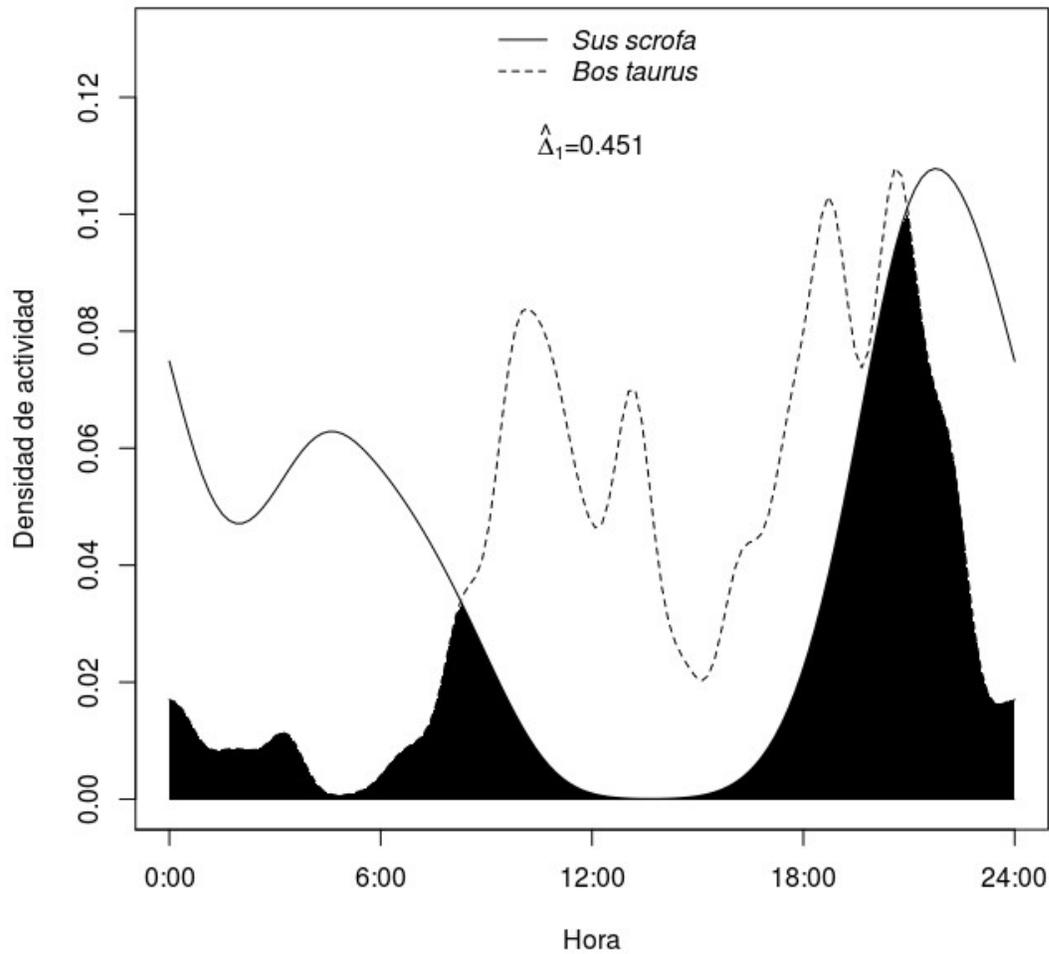


Figura 8. Solapamiento de las curvas de densidad descriptoras del patrón de actividad diaria para *Sus scrofa* y *Bos taurus*, estimadas mediante Kernel no paramétrico.

5. DISCUSIÓN

En base a nuestro conocimiento, este es el primer trabajo realizado en Argentina, que ha llevado a cabo un análisis espacial y temporal dirigido a contribuir con la identificación de patrones de comportamiento que pudieran participar en la transmisión de enfermedades infecciosas compartidas entre fauna silvestre y doméstica, entre las que se encuentra la brucelosis (de importancia por su carácter zoonótico).

En relación a la coocurrencia espacial entre el jabalí y ganado bovino las tasas de captura de los primeros en los diferentes tipos de hábitat identificados, sugieren que la presencia de *B. taurus* no tendría un efecto significativo sobre la probabilidad de detección de *S. scrofa*. No obstante, los ambientes cerrados (como por ejemplo el monte nativo) representarían posibles sitios de "interés particular" para las interacciones entre las especies mencionadas. Esto podría estar relacionado con la necesidad de los jabalíes de contar con áreas de vegetación densa ya sea para protección térmica o bien como refugio (Graves, 1984; Mapston, 2004) ya que reaccionarían a la caza huyendo u ocultándose, dependiendo de la intensidad de esta actividad (Thurfjell et al., 2013). Situación que podría estar relacionada también con los hábitos alimenticios del ganado vacuno, que en la ecoregión del Monte donde se encuentra el 3.5% del stock bovino total del país, se ha comprobado que consume mayormente material herbáceo, el que se encuentra presente en las partes más cerradas del ambiente (Guevara et al, 2009).

En concordancia con otros autores (Kukielka et al., 2013), los patrones de actividad diaria de jabalí y ganado vacuno observados manifiestan un marcado solapamiento temporal durante el atardecer. Estos datos concuerdan con las hipótesis propuestas en esta tesis. Teniendo en cuenta que el estudio se llevó a cabo principalmente en verano, el patrón de actividad del jabalí podría estar relacionado con las limitaciones que tiene para disipar el calor de las altas temperaturas y que, en general, poseen todos los animales de gran tamaño debido a su pequeña relación superficie/volumen (Randall et al., 1998; Foerster y Vaughan, 2002). Este patrón ha sido estudiado en otros ambientes (Manget y Sempere 1978; Singer et al., 1981; Janeau y Spitz, 1984, Caley, 1997) y en general coincide con lo encontrado en este estudio (esto es, fueron más activos por la noche, con picos de actividad al final de la tarde y en las primeras horas de la mañana), indicando así que el jabalí sería una especie con hábitos preferentemente crepusculares y nocturno. Este comportamiento podría estar relacionado con la ausencia o baja presión de caza en la zona en el momento que se llevó a cabo el estudio (Caley, 1997; Russo et al., 1997) ya que según Keuling (2008) la caza nocturna genera una tendencia mayor de la actividad diurna.

Con respecto al patrón de actividad del ganado bovino autores señalan que se trataría de una especie con un comportamiento diurno, caracterizado por picos de actividad de pastoreo asociado al amanecer y al atardecer (Kilgour, 2012), coincidiendo con lo registrado en el presente estudio.

El estudio sobre el solapamiento espacio-temporal entre jabalí y ganado bovino sugiere que, si bien no hay eventos (fotografías) de interacción directa las dos especies utilizan los mismos espacios en distintos momentos. Este hallazgo radica en el hecho de que existen eventos de ambas especies en el mismo día en horarios diferentes tomados por la misma cámara trampa. Se ha visto que el contacto directo entre la fauna silvestre y el ganado ocurre raramente (Böhm et al., 2009; Kukielka et al. 2013; Pruvot et al. 2014), siendo la ausencia de interacciones directas frecuente en los estudios realizados. No obstante y dada la alta probabilidad de ocurrencia de ambas especie que se ha observado en este trabajo, las interacciones indirectas podrían tener un papel importante en la transmisión de brucelosis. Estas interacciones indirectas, podrían darse, por ejemplo en las aguadas, donde se han registrado fotografías de las dos especies con horas de diferencia. En este marco, es importante mencionar que *Brucella spp.*, es capaz de sobrevivir y persistir en el medio ambiente en condiciones adecuadas (Corbel, 1989).

La persistencia de *B. abortus* disminuye con el aumento de la exposición a los rayos ultravioleta, el calor y las condiciones secas (Cook et al., 2004 en Jones et al., 2010). En Laramie, Wyoming, EE. UU., Cook et al. (2002) encontraron que *B. abortus* sobrevivió protegida en la parte inferior de un feto durante un promedio de 60.5 días en febrero (primavera en hemisferio norte), pero solo 2.8-4.7 días en mayo y junio (verano en hemisferio norte). Coincidiendo, estudios señalan que la supervivencia en fetos bovinos es de 135 días en invierno cuando está cubierta de hojas (Cotton, 1919 en Aune et al., 2007), más de 2 meses en un ambiente fresco (Manual de Merck, 8ª edición) y 180 días en un feto cubierto de estiércol (Nielsen y Duncan, 1990). Esto sugiere que la persistencia de 80 días de la bacteria en el suelo ó pasto fresco de los ambientes cerrados ó debajo de la heces de vaca (Castro et al., 2005 en Álvarez-Hernández et al., 2015), podría representar una fuente de contagio de brucelosis. Se necesitan realizar estudios para ampliar esta información. También, se ha visto que en ambientes húmedos la supervivencia de *Brucella* es de 66 días (Castro et al., 2005 en Álvarez-Hernández et al., 2015).

A modo de conclusión, puede afirmarse que la interfaz jabalí-ganado bovino no suele implicar interacciones directas pero si interacciones indirectas. Además, los resultados sugieren que los ambientes con mayor vegetación (denominados cerrados) son “puntos de interés particular” para estas interacciones y por lo tanto, podrían ser una vía de transmisión indirecta de brucelosis.

La reducción de las tasas de contacto entre las especies estudiadas y la disminución en número de los ejemplares de jabalí sería fundamental para limitar la propagación de la enfermedad, ya que la erradicación de cerdos salvajes no es posible, ni sería aceptado por parte de los cazadores. Asimismo, deberían ser consideradas en la gestión de la salud de los animales domésticos las especies silvestres que representan reservorio de enfermedades, como el jabalí.



Interacción espacio-temporal entre jabalí (*Sus scrofa*) y ganado bovino en el noreste de la Patagonia

A pesar que son necesarios nuevos y más profundos estudios para dilucidar qué factores regulan el comportamiento espacial y temporal de estas especies y ampliar la información sobre este tema, esta investigación ayudará sentar las bases para dirigir mejor las acciones de manejo y las estrategias de control para la brucelosis en la interfaz jabalí-ganado bovino.

6. BIBLIOGRAFÍA

Abate, S., Birochio, D., y Winter, M. (2015). *Brucella SPP.* en jabalíes (*Sus scrofa*) de Patagonia noreste.

Abate S., Birochio D., Winter M., Lakman Y., Perez A., y Marcos A. (2016). Enfermedad de Aujeszky en patagonia noreste: reporte de casos positivos en jabalí (*Sus scrofa*). Rev de los Colegios Med Vet de la Patagonia. Vol. 29 p. 16 – 18.

Abate S., Griffa N., Winter M., Martinez Vivot M., Birochio D., y Barandiaran S. (2017). EL JABALÍ COMO RESERVORIO SILVESTRE DE TUBERCULOSIS EN EL NORESTE DE LA PATAGONIA ARGENTINA: ESTUDIO SEROLÓGICO PRELIMINAR. X Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica. Mar del Plata.

Álvarez-Hernández, N. E., Díaz Flores, M., & Ortiz Reynoso, M. (2015). Brucelosis, una zoonosis frecuente.

Aune, K., Rhyan, J. C., Russell, R., Roffe, T. J., & Corso, B. (2012). Environmental persistence of *Brucella abortus* in the Greater Yellowstone Area. *The Journal of Wildlife Management*, 76(2), 253-261.

Ballari, S. A., Cuevas, M. F., Cirignoli, S., y Valenzuela, A. E. (2015). Invasive wild boar in Argentina: using protected areas as a research platform to determine distribution, impacts and management. *Biological Invasions*, 17(6), 1595-1602.

Ballari, S. A., y Barrios- García, M. N. (2014). A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. *Mammal Review*, 44(2), 124-134.

Bridges, A., Vaughan, M., y Klenzendorf, S. (2004). Seasonal variation in American black bear *Ursus americanus* activity patterns: quantification via remote photography. *Wildlife Biology* 10.277-284.

Böhm, M., Hutchings, M. R., y White, P. C. (2009). Contact networks in a wildlife-livestock host community: identifying high-risk individuals in the transmission of bovine TB among badgers and cattle. *PLoS One*, 4(4), e5016.

Cabrera, Á. L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*, 2, 1-85.

Caley, P. (1997). Movements, activity patterns and habitat use of feral pigs (*Sus scrofa*) in a tropical habitat. *Wildlife Research*, 24(1), 77-87.

Castro, H. A., González, S. R., y Prat, M. I. (2005). Brucelosis: una revisión práctica. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 39(2), 203-216.

Chauhan, N., Kuldeep, S. B., y Kumar, D. (2009). Human wild pig conflict in selected states in India and mitigation strategies. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 5. 189-197.

Cifuentes S., Winter M., Birochio D., Antonuci A., Petrakovsky Y., Marcos A., y Abate S. (2016). Leptospirosis en jabalí (*Sus scrofa*) en una zona de la Patagonia noreste: resultados preliminares. XXIX Jornadas Argentinas de Mastozoología. San Juan.

Cleaveland, S., Laurenson, M. K., y Taylor, L. H. (2001). Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 356(1411), 991-999.

Coblentz, B. E., y Baber, D. W. (1987). Biology and control of feral pigs on Isla Santiago, Galapagos, Ecuador. *Journal of Applied Ecology*, 403-418.

Cook, W.E., Williams, E.S. y Dubay, S.A. (2004). Disappearance of bovine fetuses in northwestern Wyoming. *Wildlife Society Bulletin* 32: 254-259.

Corbel, M. J. (1989). Microbiology of the genus *Brucella*. *Brucellosis: Clinical and laboratory aspects*, 53-72.

Corbel, M. J. (2006). *Brucellosis in humans and animals*. World Health Organization.

Cotton, W. E. (1919). Abortion disease of cattle. *Jour. Amer. Vet. Med. Assoc.* (n. s. 8) 55: 504-528.

Daciuk, J. (1978). Estado actual de las especies de mamíferos introducidos en la subregión Araucana (Rep. Argentina) y grado de coacción ejercido en algunos ecosistemas surcordilleranos. *Anales de Parques Nacionales* 14:105-130.

Daszak, P., Cunningham, A. A., y Hyatt, A. D. (2000). Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. *Science*, 287(5452), 443.

Deem, S. L., Karesh, W. B., y Weisman, W. (2001). Putting theory into practice: wildlife health in conservation. *Conservation biology*, 15(5), 1224-1233.

De Figueiredo, P.; Ficht, T. A.; Rice-Fich, A., Rossetti, C. A., y Adams, L.G. (2015). Pathogenesis and immunobiology of brucellosis: review of *Brucella*-Host Interactions. *The American journal of pathology*, 2015, vol. 185, no 6, p. 1505-1517.

Di Bitetti, M. S., Paviolo A., y De Angelo, C. (2006). Density, habitat use and activity patterns of Ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology* 270:153-163.

Dobson, A. (2004). Population dynamics of pathogens with multiple host species. *The American naturalist*, 164(S5), S64-S78

- Fernández, O. A., & Busso, C. A. (1999). *Arid and semi-arid rangelands: two thirds of Argentina* (pp. 41-60). Reykjavíc (Iceland: Agricultural Research Institute).
- Foerster, C. R. y, Vaughan, C. (2002). Home range, habitat use, and activity of Baird 's Tapir in Costa Rica. *Biotropica* 34,423-437.
- Fosberg, F. R. (1961). A classification of vegetation for general purposes. *Tropical Ecology*, 2, 1-28.
- Fournier-Chambrillon, C., Maillard, D., y Fournier, P. (1995) Diet of wild boar (*Sus scrofa* L.) inhabiting the Montpellier garrigue. *Journal of Mountain Ecology* 3:174-179.
- Godfroid, J., Garin Bastuji, B., Saegerman, C., y Blasco Martínez, J. M. (2013). Brucellosis in terrestrial wildlife.
- Gortázar, C., Ferroglio, E., Höfle, U., Frölich, K., y Vicente, J. (2007). Diseases shared between wildlife and livestock: a European perspective. *European Journal of Wildlife Research*, 53(4), 241.
- Graves, H. B. (1984). Behavior and Ecology of Wild and Feral Swine (*Sus Scrofa*). *Journal of animal science*, 58(2), 482-492.
- Guevara, J. C., Grünwaldt, E. G., Estevez, O. R., Bisigato, A. J., Blanco, L. J., Biurrún, F. N., Ferrando, C. A., Chirino, C. C., Morici, E., Fernández, B., Allegretti, L. I., y Passera, C. B. (2009). Range and livestock production in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 73(2), 228-237.
- Hahn, N., y Einfeld, D. (1998.) Diet and habitat use of wild boar (*Sus scrofa*) in SW Germany. *Gibier Faune Sauvage* 15:595-606.
- Herrero, J., y Fernández de Lucco, D. (2003). Wild boars (*Sus scrofa* L.) in Uruguay: scavengers or predators? *Mammalia* 67:485-491.
- Holden, J., Yanuar, A., y Martyr, D. J. (2003). The Asian tapir in Kerinci Sablant National Park, Sumatra: evidence collected through photo-trapping. *Oryx*,37,34-40.
- Hwang, M. H., y Garshelis, D. L. (2007). Activity patterns of Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) in the Central Mountains of Taiwan. *Journal of Zoology* 271:203-209.
- Jammalamadaka, S. R., y Sengupta, A. (2001). Topics in circular statistics. *World Scientific, Singapore*.
- Janeau, G., y Spitz, F. (1984). Budget espace temps des sangliers (*Sus scrofa* L.) en forêt de Grésigne. In: Les colloques de l'INRA n° 22. Ed. INRA Publ. Toulouse.
- Jones, J. D., Treanor, J. J., Wallen, R. L., & White, P. J. (2010). Timing of parturition events in Yellowstone bison *Bison bison*: implications for bison conservation and brucellosis transmission risk to cattle. *Wildlife Biology*, 16(3), 333-339.

- Karanth, K. U., y Nichols, J. D. (1998). Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79(8),2852-2862.
- Keuling, O., Stier, N., y Roth, M. (2008). How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.?. *European Journal of Wildlife research*, 54(4), 729.
- Kilgour, R. J. (2012). In pursuit of "normal": A review of the behaviour of cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(1), 1-11.
- Kukielka, E., Barasona, J. A., Cowie, C. E., Drewe, J. A., Gortazar, C., Cotarelo, I., y Vicente, J. (2013). Spatial and temporal interactions between livestock and wildlife in South Central Spain assessed by camera traps. *Preventive Veterinary Medicine*.112(3-4) 213-221.
- Lucanera, G. (2008). Caracterización de los productores del Sudoeste Bonaerense. Convenio UNS-MAA. Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur.
- Macdonald, D. W., Loveridge, A. J., y Nowell, K. (2010). *Dramatis personae: an introduction to the wild felids*. Pp. 3-59 en D. W. Macdonald y A. J. Loveridge, editors. *Biology and conservation of wild felids*. Oxford University Press, Oxford, UnitedKingdom.
- Massei, G., y Genov, P. V. (2004). The environmental impact of wild boar. *Galemys*, 16 (especial), 135-145.
- Mauget, R. y Sempere, A. (1978). Comportement locomoteur déterminé par radiotracking chez deux ongulés sauvages en liberté: le chevreuil (*Capreolus capreolus* L.) et le sanglier (*Sus Scrofa* L.). *Biology of Behaviour*, 3:331-340.
- Mapston, M.E. (2004). *Feral hogs in Texas*. Texas Cooperative Extension, Publication B-6149, College Station, TX, USA.
- Morello, J., Matteucci, S. D., Rodriguez, A. F., y Silva, M. E. (2012). Ecorregiones y complejos Ecosistémicos de Argentina. *Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires*.
- Navas, J. A. (1987). Los vertebrados exóticos introducidos en la Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Serie Zoología* 14, 7e38.
- Nicola A., y Elena, S. (2009). *Manual de diagnóstico serológico de brucelosis*. SENASA.
- Nielsen, K., y Ducan, J. R. (1990). *Animal brucellosis*. CRC press.
- Novarino, W., y Grant, R. S. (2005). Population monitoring and study of daily activities of Malayan tapir (*Tapirus indicus*). Report to Rufford Small Grant (for Nature Conservation) in association with the Whitley Laing Foundation.

Paviolo, A., Di Blanco, Y. E., De Angelo, C. D., y Di Bitetti, M. S. (2009). Protection affects the abundance and activity patterns of pumas in the Atlantic Forest. *Journal of mammalogy*, 90(4), 926-934.

Payne, A., Philippon, S., Hars, J., Dufour, B., y Gilot-Fromont, E. (2017). Wildlife interactions on Baited Places and Waterholes in a French area infected by *Bovine Tuberculosis*. *Frontiers in veterinary science*, 3, 122.

Pezzola, A., Winschel, C., y Sánchez, R. (2004). Estudio multitemporal de la degradación del monte nativo en el partido de Patagones–Buenos Aires. *Boletín técnico*, 12, 1-11.

Podgórski T., Baś G., Jędrzejewska B., Sönnichsen L., Śnieżko S., Jędrzejewski W., y Okarma H. (2013) Spatiotemporal behavioral plasticity of wild boar (*Sus scrofa*) under contrasting conditions of human pressure: primaver forest and metropolitan area. *Journal of Mammalogy*, 94(1), 109-119.

Privot, M., Kutz, S., Van Der Meer, F., Musiani, M., Barkema, H. W., & Orsel, K. (2014). Pathogens at the livestock-wildlife interface in Western Alberta: does transmission route matter?. *Veterinary research*, 45(1), 18.

Randall, D., Burggren, W., y French, K. (1998). Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones. McGraw-Hill Interamericana.

Read, A. F., y Harvey, P. H. (1989). Life history differences among the eutherian radiations. *Journal of Zoology*, 219(2), 329-353.

Ridout, M. S., y Linkie, M. (2009). Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 14:322-337.

Rosell, C., Fernández-Llario, P., y Herrero, J. (2001). El jabalí (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758). *Galemys*, 13(2), 1-25.

Russo, L., Massei, G., & Genov, P. V. (1997). Daily home range and activity of wild boar in a Mediterranean area free from hunting. *Ethology Ecology & Evolution*, 9(3), 287-294.

Singer, F. J., y Ackerman, B. B. (1981). Food availability, reproduction and condition of european wild boar in Great Smoky Mountains National Park. Research Resources Management Report, 43: 1-52.

Smith, K. F., Behrens, M. D., y Sax, D. F. (2009). Local scale effects of disease on biodiversity. *EcoHealth*, 6(2), 287-295.

Taylor, R. B., Hellgren, E. C., Gabor, T.M., y Ilse, L. M. (1998). Reproduction of feral pigs in southern Texas. *Journal of Mammalogy*, 79(4), 1325-1331.

Thurfjell, H., Spong, G., & Ericsson, G. (2013). Effects of hunting on wild boar *Sus scrofa* behaviour. *Wildlife Biology*, 19(1), 87-93.

Tobler, M.W. (2008). The ecology of the Lowland Tapir in Madre de Dios, Perú: Using new technologies to study large Rainforest Mammals. University of Texas, USA.

Van Schaik, C. P., y Griffiths, M. (1996). Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica* 28:105.

Winter M., Abate S., Birochio D., Pasqualetti M., Fariña F., Ercole M., Alonso B., Marcos A., Veneroni R., Castillo M., Pardini L., Moré G., Venturini C., y Ribicich M. (2017). Trichinellosis and toxoplasmosis in wild boars (*Sus scrofa*) of northern Patagonia, Argentina. Helminthological Day 2017. Duchonka.

Winter M., Pasqualetti M., Fariña F., Ercole M., Failla M., Perello M., Birochio D., Abate S., Soricetti M., y Ribicich M. (2018). Trichinellosis surveillance in wildlife in northeastern Argentine Patagonia. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*; Lugar: Amsterdam. Vol. 11 p. 32 – 35.