

Antun, Milagros<sup>1</sup>; Alderete Sofía<sup>2</sup>; Parmigiani Cristal<sup>3</sup>; Bandieri, Lucas<sup>1</sup>; Baldi, Ricardo<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales, CENPAT – CONICET, <sup>2</sup> Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral, <sup>3</sup> Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco<sup>2</sup>; <sup>4</sup>Programa Estepa Patagónica y Andina, Wildlife Conservation Society,

**Introducción:** En la Patagonia árida, la introducción de ovinos a fines del siglo 19 afectó significativamente al hábitat y a los herbívoros nativos. Entre éstos, el guanaco presenta un alto grado de superposición dietaria con los ovinos, y la competencia con la producción ganadera ha afectado su distribución espacial y abundancia poblacional (Baldi et al., 2001; Baldi et al., 2004). Si bien se cuenta con estudios sobre variación espacial en la abundancia de guanacos, en general los relevamientos se diseñaron en base a la estratificación previa del hábitat, y las abundancias se estimaron para grandes extensiones que presumen homogeneidad interna. Esto ha limitado la comprensión de la estructura espacial de las poblaciones de guanacos, resultando necesario incrementar la resolución de las estimaciones, mejorar las capacidades predictivas de los modelos e integrar el análisis de las variables que afectan la variación en abundancia.

**Objetivos:** 1) Generar mapas actualizados de la distribución y abundancia de guanacos y ovinos en PV; 2) identificar las variables ambientales y antrópicas que los afectan; y 3) evaluar el patrón de ocurrencia y segregación entre ambas especies.

### Materiales y métodos

**Área de estudio:** La Península Valdés (PV) es un Área Protegida Provincial de 4.000 km<sup>2</sup> ubicada en el NE de Chubut (Fig.1), categorizada como Patrimonio Natural de la Humanidad (UNESCO) con uso sustentable de recursos naturales (UICN). La mayor parte del área corresponde a propiedades privadas cuya principal actividad productiva resulta del pastoreo extensivo de ganado ovino sobre la vegetación nativa. La precipitación disminuye de este a oeste, con una media anual de 210 mm. **Trabajo de campo:** Se relevaron guanacos y ovinos en marzo de 2016 y 2017, utilizando el método de registros de distancia a la línea de marcha *Distance sampling*, (Buckland et al. 1993). Se efectuaron observaciones desde un vehículo pick-up, recorriendo 350 km de transectas por muestreo, dispuestas sobre caminos y huellas de campo (Fig.1a). **Análisis de datos:** Cada transecta se dividió en segmentos de 1,8 km de largo y 2km de ancho (Hedley et al., 2004; Fig.1b), obteniéndose 200 segmentos por relevamiento. Para cada especie, se plantearon cuatro modelos de la función de detección, y se seleccionó el modelo de mejor ajuste a partir del Criterio de Información de Akaike, los gráficos *quantile-quantile* y el test de Cramer-von Mises. Se seleccionaron los predictores no correlacionados que reflejan variables ambientales y antrópicas. Se construyó un sistema de información geográfica utilizando el software QGIS. Se dividió el área de estudio en una grilla de predicción de 866 celdas de 4km<sup>2</sup> cada una, sobre la que se proyectaron los segmentos y se superpuso el raster de cada variable predictora.

Las abundancias estimadas en cada segmento para cada especie se asociaron a las variables predictoras, ajustando Modelos de Superficie de Densidad (MSD). Se evaluaron las distribuciones Tweedie, binomial negativa y *quasi-Poisson*. El ajuste de los MSD se realizó a partir de la remoción de las variables no significativas ( $p < 0.05$ ; Marra & Wood, 2011). Se seleccionó el MSD de mejor ajuste de cada especie a partir del análisis del gráfico de los residuales, y con éstos se generaron los mapas de variación en abundancia (Fig. 2). El efecto parcial de las variables significativas de cada MSD se evaluó gráficamente a partir de las «*smooth functions*» (Fig.3). Los modelos nulos se construyeron a partir de los mapas y del índice *U-ratio* (*U*, Ulrich et al., 2010). Los análisis se llevaron a cabo utilizando los paquetes *mgcv*, *ggplot2* y *dsm* del software R.

**Resultados:** La densidad promedio estimada fue de 15,41 guanacos/km<sup>2</sup> (CV= 13%, n = 53385 guanacos), y 27,51 ovinos/km<sup>2</sup> (CV= 14%, n = 95302 ovinos) mientras que los máximos predichos fueron de 83 guanacos/km<sup>2</sup> y 294 ovinos/km<sup>2</sup>. La variación en la abundancia de guanacos fue explicada por la media del Índice de Vegetación Normalizado (NDVI), la distancia a la vivienda rural más cercana, y la densidad ovina (Fig.3a). La distribución de ovinos se explicó por la media y el CV del NDVI, la distancia a la fuente de agua más cercana, y la longitud geográfica (Fig.3b). El MSD de guanacos explicó el 47,3% de la desviación de los datos, mientras que el de ovinos explicó el 35,9%. Los MSD predicen las densidades de guanacos más altas en el sudoeste, centro y norte de PV, donde la densidad ovina predicha fue más baja. Los guanacos se distribuyen en densidades bajas hacia la zona sur-este donde se concentran las densidades de ovinos más altas. Los MN confirman la existencia de segregación espacial entre el ungulado silvestre y el doméstico ( $U < U_c$ ).

**Conclusiones:** Los resultados confirman la correlación espacial negativa entre ovinos y guanacos, y sugieren que el guanaco tiende a ocupar zonas donde la densidad de ganado ovino es baja o nula. En cambio, el número de ovinos crece con el NDVI pero es más alto en zonas de menor variación del indicador de productividad (Fig. 4a), que se corresponden con estratos herbáceos descritos por Bertiller et al. (1980) para PV (Fig. 4b). Los MSD permitieron incorporar la variación espacial no estudiada por los modelos convencionales basados en distancias, actualizar la información sobre la abundancia total de guanacos y ovinos en el área de estudio, y proporcionar por primera vez mapas de la variación espacial en las densidades de herbívoros. Los resultados alientan el uso de MSD como herramienta para el estudio de procesos espaciales a diferentes escalas, y como soporte para la toma de decisiones de manejo compatible con la conservación. La incorporación de nuevas variables y ajustes estadísticos permitirán generar modelos que expliquen una proporción mayor de la desviación de los datos y generen estimaciones de abundancia más confiables.

**Agradecimientos:** Wildlife Conservation Society, Fundación Vida Silvestre Argentina, Centro Nacional Patagónico - CONICET, Administración de Parques Nacionales-Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral, propietarios y trabajadores rurales de PV. Gracias a Alejandro Arias, German Solveira, Alexis Inchazu, Juan Canio, Gabriel Cortinovis, Rafael Lorenzo y Nahuel Dichiera.

### Bibliografía:

Baldi R., Albon S.D. y Elston D.A. 2001. Guanacos and sheep: evidence for continuing competition in arid Patagonia. *Oecologia* 129: 561-570.  
Baldi R., Pelliza-Sbriller A., Elston D. y Albon, S. 2004. High potential for competition between guanacos and sheep in Patagonia. *Journal of Wildlife Management* 68:924-938.  
Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., y Laake J.L. 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman and Hall, London.  
Miller D.L., Louise Burst M.L., Rexstad E.A., Thomas L. 2013. Spatial models for distance sampling data: recent developments and future directions. *Methods in Ecology and Evolution*  
Hedley, S.L. & Buckland, S.T. (2004) Spatial models for line transect sampling. *565 Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 9, 181–199

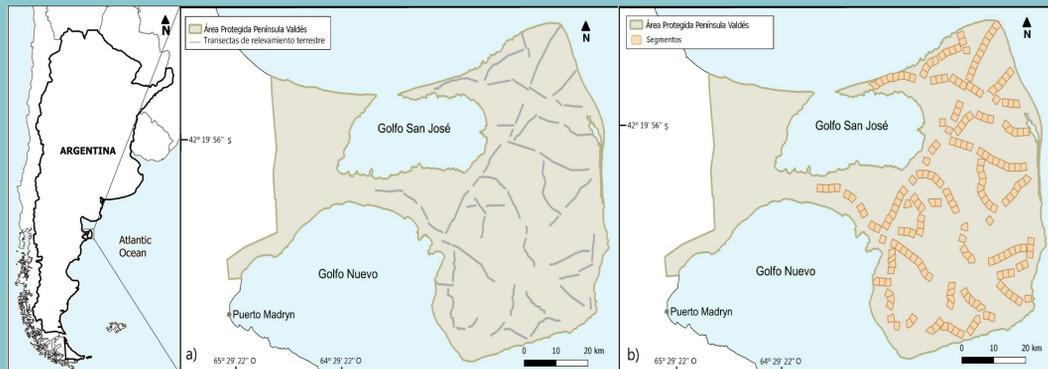


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Disposición espacial de las transectas de muestreo (a) y Segmentos generados para cada transecta (b).

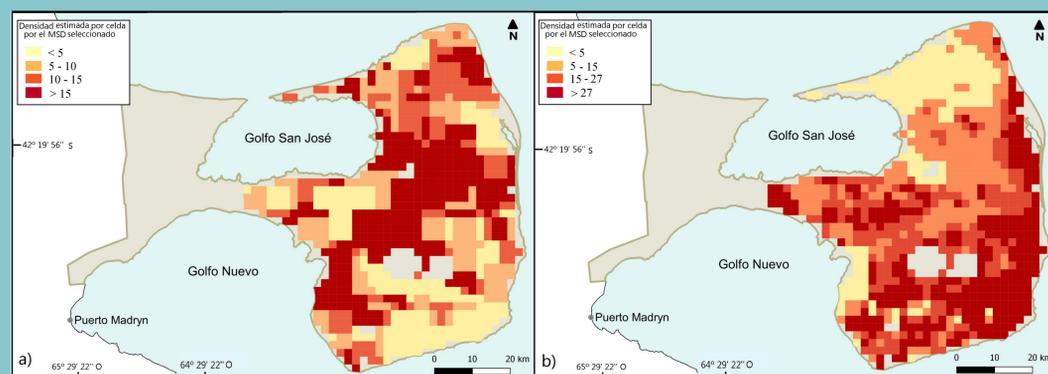


Figura 2. Mapas de la distribución espacial de densidades estimadas por los MSD de mejor ajuste para guanacos (a) y ovinos (b).

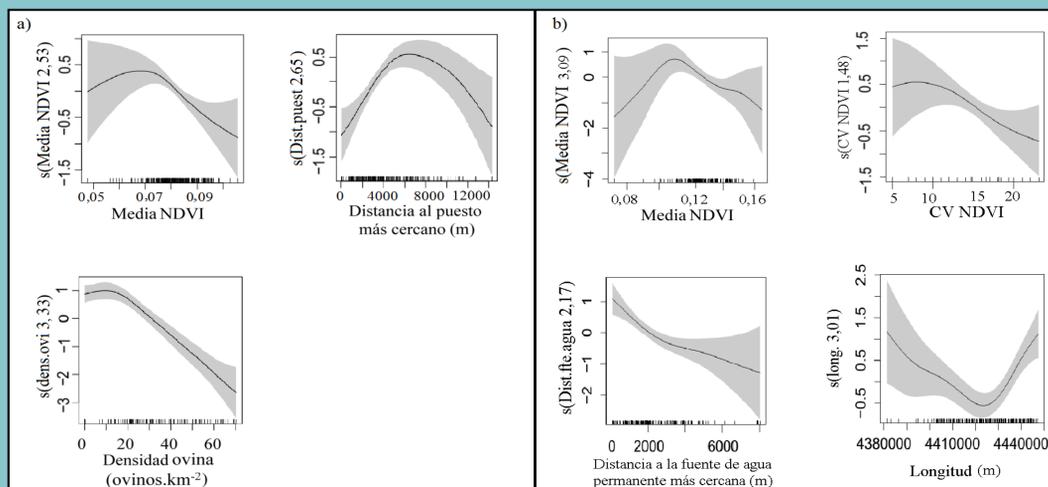


Figura 3. Efecto parcial de cada variable significativa en la abundancia de guanacos (a) y ovinos (b).

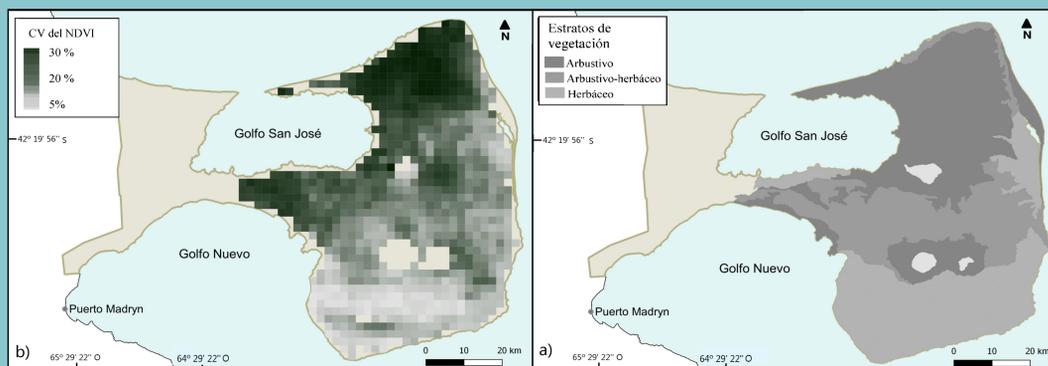


Figura 4. Coeficiente de Variación del NDVI (a) y Estratos de vegetación según Bertiller et al. 1980 (b).

