



Revista argentina de antropología biológica

ISSN: 1514-7991

ISSN: 1853-6387

Asociación de Antropología Biológica Argentina

Nasti, Atilio

Carroñeo y dispersión de restos de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en contextos de humedales: implicancias forenses

Revista argentina de antropología biológica, vol. 23, núm. 2, 038, 2021, Julio-Diciembre  
Asociación de Antropología Biológica Argentina

DOI: <https://doi.org/10.24215/18536387e038>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382268265006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

# Carroñeo y dispersión de restos de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en contextos de humedales: implicancias forenses

## Scavenging and scattering pig remains (*Sus scrofa*) in wetland contexts: forensic implications

 Atilio Nasti

Laboratorio de Criminalística y Estudios Forenses. Instituto Universitario de la Gendarmería Nacional Argentina (IUGNA). Escuela de Gendarmería Nacional Argentina (ESCUGEN)

### Resumen

Se sabe que los carroñeros pueden alterar significativamente una escena forense consumiendo, desarticulando y dispersando restos sobre la superficie del suelo. En este contexto, una rápida identificación de su presencia es crucial para comprender las consecuencias sobre el registro forense. El propósito de este trabajo es evaluar el comportamiento de tres carroñeros: carancho (*Caracara plancus*), perro doméstico (*Canis familiaris*) y zorro pampeano (*Lycalopex gymnocercus*) en ambientes de humedales de la provincia de Buenos Aires. Un cadáver de cerdo (*Sus scrofa*) de 25kg depositado sobre la superficie del suelo se utilizó como emulación de un cadáver humano. Se registraron y evaluaron a lo largo de 37 días la acción de los carroñeros, observando su comportamiento, la secuencia de acceso a los restos, la desarticulación y la dispersión. Se identifican patrones direccionales de dispersión mayormente generados por el comportamiento de cada una de las diferentes especies. Se infiere una relación entre la secuencia de desarticulación y dispersión con el intervalo post mortem.

Palabras Clave: actividad de carroñeros; dispersión de elementos anatómicos; tafonomía forense

### Abstract

Scavengers are known to significantly alter a forensic scene by consuming and disarticulating remains, and scattering debris on the surface of the ground. For this reason, rapid identification of their presence is crucial in order to understand their consequences on forensic record. The purpose of this work is to evaluate the behavior of three scavengers: carancho (*Caracara plancus*), domestic dog (*Canis familiaris*) and Pampean

REVISTA ARGENTINA DE  
ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA  
Volumen 23, Número 2.  
Julio-Diciembre 2021

Financiamiento: Instituto Universitario de la Gendarmería Nacional. Plan Estratégico del Ministerio de Seguridad Res. 124.2018. y Rectorado para Proyectos de Investigación Científica y tecnológica 2019-20.

Correspondencia: Calle El Quebracho S/N, B1778 Ciudad Evita, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

E-mail: [anasti@iugna.edu.ar](mailto:anasti@iugna.edu.ar)

RECIBIDO: 10 Septiembre 2020

ACEPTADO: 11 Marzo 2021

DOI: [10.24215/18536387e038](https://doi.org/10.24215/18536387e038)

e-ISSN 1853-6387

<https://revistas.unlp.edu.ar/raab>

Entidad Editora  
Asociación de Antropología Biológica Argentina

fox (*Lycalopex gymnocercus*) in wetland environments of the Province of Buenos Aires. A 25kg pig carcass (*Sus scrofa*) deposited on the surface of the ground was used as an emulation of a human corpse. The actions of the scavengers were recorded and evaluated over 37 days, observing their behavior, the sequence of their access to the remains, their disarticulation and dispersion. Directional scattering patterns were recorded, mostly generated by the behavior of each of the species. A relationship between the disarticulation and dispersion sequence is inferred with post mortem interval.

Keywords: scavenger activity; dispersion of anatomical elements; forensic taphonomy

## INTRODUCCION

Los procesos tafonómicos pueden incluir una amplia variedad de procesos, siendo uno de los más significativos la alteración por animales carroñeros (Haglund, Reavy y Swindler, 1989). Los animales carroñeros pueden infligir una amplia gama de modificaciones a un cuerpo, y cada especie tiende a modificar los restos de manera específica marcando un cierto patrón conocido comúnmente como “*firma tafonómica*” (Hannigan, 2015).

La acción de los carroñeros puede destruir completamente huesos enteros o partes de ellos, lo que podría implicar la incapacidad de recuperar las diferentes partes anatómicas y complicar el proceso de identificación personal (Manheim, Listi y Leitner, 2006).

Cada grupo de carroñeros comúnmente llamado *gremio* (Sorg, 2013) tiene su propio patrón de modificación y dispersión de los restos. Ese patrón, incluye, entre otras características, cuáles son los huesos que más se dispersan, qué partes de esos huesos son generalmente los que tienden a sobrevivir, qué tipos de marcas se manifiestan, entre otros indicadores (Haglund *et al.*, 1989). Uno puede encontrar más de una huella en un conjunto de huesos, dependiendo del entorno y del estadio de descomposición (Sorg, 2013).

Son muchos los autores que han señalado la pérdida de información en aquellos sitios donde han actuado los carroñeros, ya que estos animales tienden comúnmente a consumir, ocultar y dispersar gran parte de los restos esqueléticos (Bright, 2011; Komar y Potter, 2007; Rodríguez y Bass, 1985; Milner y Smith, 1989). Haynes (1982) señala que la sub representación de falanges, costillas, vértebras, carpianos y tarsianos, puede indicar la presencia de cánidos, porque los lobos, perros y coyotes a menudo consumen estos elementos. El mismo autor, afirma que las tasas de recuperación de los huesos de las extremidades superiores oscilan entre el 50% y el 20%, las de las extremidades inferiores entre el 65% y el 42%, y los huesos del esqueleto axial oscilan entre el 73% y el 61%.

Estos porcentajes muestran la preferencia y la facilidad de desarticular elementos esqueléticos específicos por parte de los carroñeros, existiendo una relación positiva entre el porcentaje de un cuerpo recuperado y la identificación, lo que implica que la recuperación exitosa de elementos esqueléticos de una escena forense, afectaría el resultado final de una identificación. Es por este motivo, que un mayor conocimiento sobre el comportamiento de animales carroñeros debería proporcionar una mejor estrategia para la ubicación de los elementos esqueléticos (Haglund, Reavy y Swindler, 1988; Young, Márquez-Grant, Stillman, Smith, y Korstjens, 2015a).

La alteración de un cuerpo por carroñeros en el contexto forense, no es inusual. Durante el 2011, se notificaron en el Reino Unido unos 1.271 casos de personas desaparecidas.

cidas, donde 267 resultaron en muertes. Del total, un 51,69% se produjo en lugares rurales o periurbanos, donde los cuerpos estaban expuestos a la acción de carroñeros, tanto salvajes como domésticos, que, en mayor o menor grado, modificaron en gran medida los restos (Young *et al.*, 2015a).

La identificación de la acción de los carroñeros, permitirá una estrategia más eficaz para la búsqueda y recuperación de cualquier elemento esquelético que falte y haya sido desarticulado y esparcido por el terreno. Maximizar la recuperación de los restos humanos es crítica al calcular el número de individuos, la identificación del difunto, la evaluación del trauma, el establecimiento de la forma de la muerte, e incluso inferir el intervalo post mortem (IPM) (Manheim *et al.*, 2006; Mann, Bass y Meadow, 1990, Ubelaker y DeGaglia, 2020).

Aunque los estudios de la acción de los carroñeros y sus efectos en los restos humanos son tratados mayormente por los profesionales forenses, muchas de las interpretaciones se basan más en la experiencia del investigador que en registros minuciosos y detallados (García Putnam, 2014).

El objetivo de este artículo es describir el comportamiento de un grupo de tres carroñeros en una zona de humedales en entornos peri urbanos en la Provincia de Buenos Aires. Por medio de la observación de las diferentes especies involucradas, carancho (*Caracara plancus*), perro doméstico (*Canis familiaris*) y zorro (*Lycalopex gymnocercus*), se diagrama una secuencia de modificación de la carcasa, se evalúa el patrón de dispersión de los restos, y se infiere una relación con el intervalo post mortem, extrayendo conclusiones que pueden ser un aporte significativo para la construcción de modelos tafonómicos forenses.

## Planteo del problema

El carroñeo es una estrategia de forrajeo en la que tejidos biológicos muertos y en descomposición, conocidos como carroña, se consumen para satisfacer las necesidades nutricionales. Los carroñeros contribuyen eficientemente al ecosistema, acelerando el ciclo de nutrientes, dispersando los nutrientes concentrados y diluyendo los organismos patógenos asociados con la descomposición (Barton, Cunningham, Lindenmayer, y Manning, 2013; Sincerbox y Di Giangi, 2018).

La carroña no sólo es un recurso de alta calidad, sino que requiere relativamente de poco gasto energético en comparación con una estrategia de caza (DeVault, Rhodes, y Shivik, 2003). Debido a estos extraordinarios beneficios energéticos, la mayoría de los vertebrados consumirán carroña si se presenta la oportunidad.

Los carroñeros mamíferos y aviares pueden modificar los restos humanos y así obstaculizar la interpretación del contexto forense. Sin embargo, no todas las especies carroñeras tienen el mismo comportamiento ni están presentes en todos los escenarios. A pesar de la variabilidad, la mayor parte de las investigaciones sobre la acción de los carroñeros en restos humanos se centra en especies de América del Norte (Domínguez-Solera y Domínguez-Rodrigo, 2011; Haglund *et al.*, 1989; Komar y Beattie, 1998; Willey y Snyder, 1989).

Uno de los grupos más estudiados es el orden *Carnivora*. Estudios sobre este grupo describen el método de consumo y dispersión de las partes anatómicas (Blumenshine, 1988; Camarós *et al.*, 2012; Haglund, 1997; Moraitis y Spiliopoulou, 2010; Young, 2015b). Los carnívoros generalmente consumen la carne y los órganos, pero también modifican los huesos, dejando marcas que podrían incluir desde simples hoyos y surcos hasta frac-

turas. El daño producido por carnívoros se concentra mayormente en las epífisis de los huesos largos, los procesos espinosos y transversales de las vértebras, los extremos distales de las costillas, las escápulas y la pelvis (Haglund *et al.* 1989). Los restos también pueden ser desarticulados y dispersados distancias que pueden llegar hasta 3,2km, aunque por lo general no superan un promedio de 100 m (Haglund, 1997).

En muchos contextos geográficos peri urbanos los perros domésticos son, junto al zorro y el coyote, los cánidos más grandes con acceso potencial a restos al aire libre, pudiendo producir importantes alteraciones sobre éstos, optando generalmente por la cabeza y el cuello (García Putnam, 2014).

Es cierto que los cánidos son algunos de los carroñeros más estudiados en detrimento de otras especies en una variedad de regiones (véase Jeong, Jantz y Smith, 2014 y Young, Márquez-Grant, Stillman, Smith, y Korstjens, 2015c). Mientras algunos estudios se centran en una categoría taxonómica, otros comprenden múltiples especies, evaluando la interacción entre ellas (Cantú, 2014; Sincerbox y Di Giangi, 2018; Ubelaker y DeGaglia, 2020).

En los últimos años se han realizado estudios tafonómicos forenses sobre la acción de aves carroñeras destacándose los trabajos de Robert y Vigne (2002a, 2002b) sobre *Gypaetus barbatus* (quebrantahuesos), Laudet y Selva (2005) sobre *Corvus corax* (cuervo) y Reeves (2009) sobre *C. atratus* y *Cathartes aura* (jote cabeza colorada). Algunas observaciones realizadas en el centro de Texas, demostraron que los buitres podían esqueletizar completamente los restos en tan solo 96 horas (Reeves 2009). Aunque estas especies son responsables de la desarticulación parcial y dispersión, lo hacen mucho menos que los cánidos (Kjorlien, Beattie y Peterson, 2009; Marín Arroyo, Fosse y Vigne, 2009).

En Argentina se han realizado estudios similares, destacándose los trabajos sobre alteración de carnívoros sobre restos humanos arqueológicos y forenses (Martin ,2002; Manesegosa, Marchiori y Giannotti, 2020). En cuanto al carroñeo de aves, existen datos para el *Caracara plancus* (carancho) (Mallet, 2016; Montalvo *et al.*, 2011), *Coragyps atratus* (jote de cabeza negra) (Ballejo, Fernández y De Santis, 2012), entre otros. La mayor parte de estas especies dejan hoyos y araños en individuos adultos y pueden destruir o transportar partes anatómicas en individuos inmaduros o especies de mediano y pequeño porte (Morton y Lord, 2006; Reeves, 2009).

En cuanto a los órdenes *Rodentia* y *Artiodactyla* la investigación es más reducida que la investigación sobre *Carnivora* (Berryman, 2002; Haglund, 1997; Hannigan, 2015).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Metodología

El término humedales se aplica a una gran variedad de hábitats interiores, costeros y marinos con determinadas características: se trata de extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros (RAMSAR, 2006). El agua, que juega un papel fundamental en la definición de la estructura y las funciones ecológicas de los humedales, determina sus características y su variabilidad tanto en el tiempo como en el espacio, afectando definitivamente su diversidad biológica.

En todo el territorio de la Provincia de Buenos Aires, se destaca la presencia de lagunas, permanentes o temporarias de aguas dulces o salobres. La superficie regional de humedales potencial asciende al 47%, sin embargo, de acuerdo con el criterio de cobertura

apenas llega al 10% tratándose de un área con una larga historia de actividad agrícola y ganadera cuyo progreso en muchos casos se asoció al desarrollo de obras de infraestructura hidráulicas (Mulvany *et al.*, 2019).

El clima de la zona estudiada, es subtropical-templado, con un gradiente decreciente de humedad y temperatura de Este a Oeste y Sudoeste en sentido latitudinal. La temperatura media registrada para la subregión es de 15,6 °C y la precipitación de 879 mm (Mulvany *et al.*, 2019; Passarelli, Rolleri, Ciciarelli, Dedomenici y González, 2014).

La vegetación acuática o *macrófita* representa, sin duda, un rasgo sobresaliente de los humedales pampeanos al proporcionar complejidad estructural para el crecimiento, alimentación, reproducción y cría de peces, desarrollo de insectos acuáticos, aves, anfibios, etc. En las lagunas pampeanas es frecuente la presencia de macrófitas emergentes como el juncos (*Schoenoplectus californicus*) y la totora (*Typha spp.*) (Benzaquen *et al.*, 2017). La Flora autóctona de estos ecosistemas está comprendida por numerosas especies de árboles entre las que se pueden mencionar la tala (*Celtis ehrenbergiana*), espinillo (*Acacia caven*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*), ceibo (*Erythrina crista-galli*), que conforman el típico paisaje bonaerense que va desde la barranca hasta la zona ribereña. A medida que aumenta la presencia de agua se pasa de los pastizales de cortadera, flechilla y chilca a los pajonales con juncos (*Schoenoplectus californicus*), totorales (*Typha spp.*), y lirio amarillo (*Iris pseudacorus*) (Passarelli *et al.*, 2014).

Todo esto conforma el hábitat perfecto para la fauna, presente con gran cantidad de especies de más de un centenar de aves entre las que se observan garzas (*Familia Ardeidae*), patos (*Anatidae*), gallaretas, gallinetas, chorlos y gaviotas, y otros grupos de fauna como tortugas, ranas, sapos, lagartos overos, coipos, comadrejas y cuises (ACUMAR, 2006). Esta subregión de humedales incluye áreas protegidas de jurisdicción nacional, provincial y municipal, algunas también designadas Reservas de Biósfera y sitios RAMSAR, que en algunos casos poseen el objetivo de preservar diferentes tipos de humedales (Benzaquen *et al.*, 2017). Una de ellas es La Reserva Natural Bosques de Ciudad Evita, en el Partido de La Matanza, constituyendo una de las áreas protegidas más extensas con cerca de 281 hectáreas (Benzaquen *et al.*, 2017; Kazimierski y Badano, 2019).

El Proyecto Cronos forma parte de un estudio experimental forense llevado adelante por el Área de Criminalística y Estudios Forenses de GNA (IUGNA- ESCUGEN - Ministerio de Seguridad Res. 124.2018). Se desarrolla en un entorno natural de humedales que forman parte de la Cuenca Matanza Riachuelo (2.047km<sup>2</sup>). Dentro de la mencionada cuenca, se encuentra la Reserva Natural de bosques Ciudad Evita, partido de La Matanza, donde cerca de 15 ha aproximadamente corresponden al predio de la Escuela de Gendarmería Nacional Martín Miguel de Güemes 34° 44' 25'' S 58° 31' 40'' O (Fig.1).

En ese entorno natural se depositaron tres ejemplares de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) (en adelante, *Unidades Experimentales* UE) con el objeto de monitorear su evolución entomológica, química y tafonómica. Los ejemplares de raza híbrida con un peso de 25kg, fueron provistos por el Bioterio de la Universidad Maimónides siguiendo el protocolo internacional de eutanasia sincrónica (European Comission 1997; LASA/RSPCA 2010) (Fig.2).

La UE 1 fue depositada sobre el suelo decúbito lateral en una zona abierta y descampada. La UE 2 fue depositada en forma similar a 150m al SE, pero dentro de un bosque de acacias y sauces a 3m del borde de la barranca del río Matanza. Ambas UE, se protegieron con jaulas de acero galvanizado de 2x1,5x1,5m con malla de 0,5mm, para evitar que sean alterados por fauna, y se comenzó a relevar secuencialmente la evolución entomológica.

La UE 3 (Fig.3 - 34°44'29.86"S, 58°31'31.92"O), objeto del presente estudio, fue depositada vestida en una zona de matorral intermedia entre el bosque de galería y el descampado,



**FIGURA 1.** Cuenca Matanza – Riachuelo y ubicación del área de estudio (Reserva Municipal Ciudad Evita – Escuela de Gendarmería Nacional - Círculo en rojo). Fuente: Instituto Nacional del Agua. ACUMAR



**FIGURA 2.** Locación de las Unidades Experimentales en el predio de la Escuela de Gendarmería Nacional



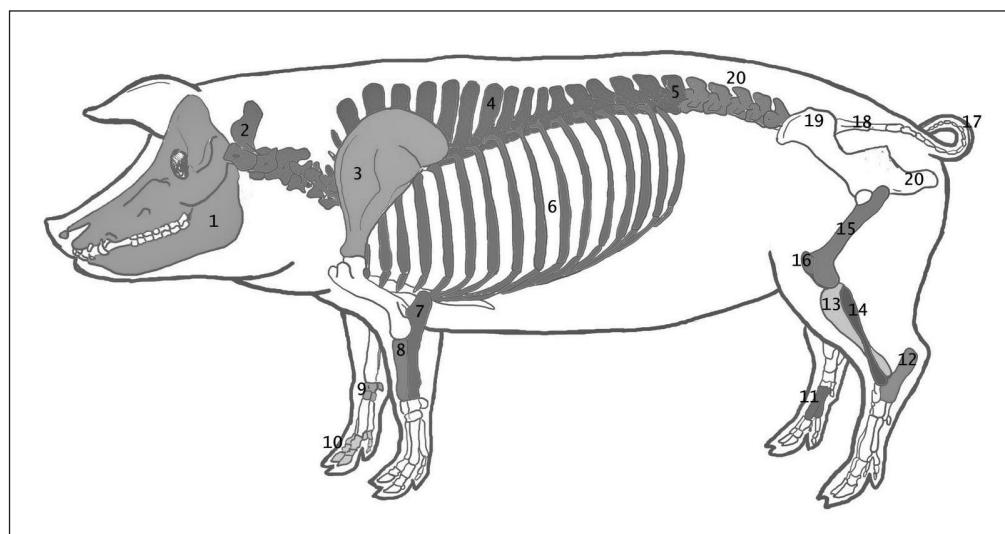
**FIGURA 3.** UE 3 (Unidad Experimental 3. Día 0 de IPM.

al pie de una acacia y sin estructura de protección, con el objetivo de relevar las alteraciones por carroñeros. Para asegurar la máxima obtención de registros e impedir que los carroñeros puedan arrastrar todo el ejemplar por fuera del área de seguimiento y perder su localización, se sujetó con una cuerda de 2mm x1,20m de un extremo de la pata trasera derecha a una estaca de seguridad. La duración total de la observación para la UE 3 fue de 38 días, tomando como inicio del intervalo post mortem (IPM) la eutanasia (día 0: 10 AM del 14 de septiembre de 2019, hasta la pérdida total de registro óseo el 22 de octubre 14 PM).

La evolución tanatológica de la UE 3, se registró diariamente siguiendo las etapas de descomposición según Galloway (1997) respaldado por un archivo fotográfico obtenido con una cámara *Nikon Coolpix B500* y editado mediante *Adobe Bridge*.

En tanto que el registro tafonómico se llevó a cabo utilizando una ficha de registro diario complementada mediante el uso de una cámara *Smart Tech HC 290 M*, infrarroja activada por movimiento cada 5 segundos. Mediante este registro video-gráfico automático, se obtuvo: fecha, hora, y duración de cada evento protagonizado por un carroñero a lo largo de todo el estudio. El evento es la unidad de análisis y se refiere a la llegada, interacción y retiro de un carroñero de la UE 3. En este sentido, se registró el orden de acceso de cada animal, el tiempo de interacción, y las modificaciones producidas al cuerpo con el fin de establecer una comprensión clara de cómo estos carroñeros influyen en los cadáveres depositados en la superficie. No existe un rango estándar utilizado para clasificar el tamaño del carroñero, sin embargo, para esta investigación se utilizó el peso para discriminar en: grandes ( $>40\text{kg}$ ), medianos (11-40kg) y pequeños ( $<10\text{kg}$ ) (Delaney-Rivera *et al.*, 2009). Los datos climáticos diarios en intervalos de una hora, se obtuvieron de la estación meteorológica automática del Proyecto Cronos Meteostar.

Para relevar la dispersión y localización de las partes anatómicas, se utilizó un GPS *Garmin eTrex Legend*. A partir de los datos georreferenciados se confeccionó un mapa de distribución espacial en metros a partir de un centro geográfico que se toma como punto 0 (articulación escapulo humeral), Figura 4. Para la localización de las unidades anatómicas desarticuladas y dispersadas se utilizó, de forma experimental, un Localizador Rastreador Bluetooth *Itag 4.0*. insertado en la mandíbula inferior. La búsqueda de las restantes par-



**FIGURA 4.** Anatomía de *Sus scrofa* y sus partes anatómicas. 1 (Cráneo y mandíbula), 2 Vértebras cervicales), 3 (Esápula), 4 y 5, 6 (Costillas) 7, 8, 9 y 10 (Patas delanteras), 11, 12, 13, 14, 15 y 16 (Patas traseras), 17, 18, 19 y 20 (Pelvis, lumbares, caudales). Punto 0 a partir del cual se mide la desarticulación.

tes anatómicas se completó con un método de enlace, similar al método de búsqueda (*winthropping*), que se basa en ajustar la dirección de búsqueda en función de la identificación de señales o puntos de referencia que conducirán a la recuperación de hallazgos (Adairi y Kolz, 1998; Matuszewski *et al.*, 2019).

Se confeccionaron las áreas de dispersión utilizando *Map Maker*, mediante la confección de polígonos de dispersión para cada jornada de mapeo. Las partes anatómicas para UE 3 se tomaron individualmente como 206 elementos esqueléticos. Todos los cómputos se presentan como totales de cada categoría anatómica independientemente de si se recupera como fragmentado o como partes anatómicas articuladas.

Por último, se utilizó el paquete estadístico para datos circulares *Oriana 4.0*. para evaluar la distribución direccional (desviación estándar) representada como un círculo alrededor del centro mostrando el grado de concentración o dispersión esquelética mapeada. Mediante *Info Stat* se realizó una regresión logística binomial para evaluar la relación entre el IPM y la dispersión de los elementos esqueléticos.

## Estudio del material

Tres especies de animales carroñeros interactuaron con la UE 3, carancho (*Caracara plancus*), perro (*Canis familiaris*) y zorro pampeano (*Lycalopex gymnocercus*). El género *Caracara*, tiene una distribución limitada en América del Norte, pero está presente desde México hasta Tierra del Fuego (Mallet, 2016). El Caracará Del Sur, conocido vulgarmente como Carancho (*Caracara plancus*), es un raptor común en Argentina, y su hábitat son los campos abiertos, pastizales naturales, matorrales, pantanos, pastos, humedales y áreas agrícolas (Canevari *et al.*, 1991).

El Caracará del Sur es típicamente un ave rapaz oportunista, aunque pocos estudios cuantitativos de su dieta están disponibles (Balza, 2016), gran parte de su alimentación es la carroña (animales muertos en carretera, cadáveres de ganado). Sin embargo, se lo encuentra cerca de mataderos y vertederos de basura (Mallet, 2016), mientras que en la Patagonia esta especie se asocia con carroña de ganado (Travaini, Donazar, Ceballos e Hiraldo, 2001).

*En cuanto al perro, pese a la gran diversidad de razas, formas y tamaños, todos son miembros de la misma especie: Canis familiaris.* Aunque su forma de vida sea doméstica, están emparentados con los lobos, los zorros y los chacales (Sillero-Zubiri, Hoffman y McDonald, 2004). Los *Canidae* contemporáneos son la familia más extendida del orden Carnivora existente, con al menos una especie presente en todos los continentes excepto en la Antártida. En el último siglo los rangos geográficos de siete especies han aumentado, ocho han disminuido y nueve se han mantenido estables (Macdonald y Sillero-Zubiri, 2004).

Los perros cimarrones o asilvestrados tienen origen en los perros domésticos. Estos canes que, por variadas circunstancias se alejan de la presencia humana, producen a menudo daños económicos a la propiedad y a las personas, a veces de consideración, frecuentando los alrededores del casco urbano (basurales) o inclusive extendiéndose a las explotaciones rurales. En las 15 hectáreas del predio perteneciente a la Escuela de Gendarmería Nacional Martín Miguel de Güemes, conviven jaurías (entre seis y diez) de canes asilvestrados, que frecuentemente extienden su territorio hasta la Reserva Municipal lindante. Se han registrado al menos dos cubiles en las cercanías de las instalaciones de la Institución y también merodeando sobre los desperdicios del servicio de cocina.

*En cuanto al zorro pampeano Lycalopex gymnocercus* (Birochko, 2008), es una de las

especies pertenecientes al género *Pseudalopex*, que, pese a su amplia distribución, ha sido muy poco estudiada. La información sobre su distribución y sobre las áreas de solapamiento con el zorro gris *P. griseus* resulta insuficiente (Lucherini, Pessino y Farias, 2004), la mayor parte de la información se encuentra en un trabajo de Crespo (1971).

Es un cánido de mediano tamaño, a menudo confundido con *P. griseus* en el límite sur de su distribución y con el zorro de monte *Cerdocyon thous* en la zona norte de su distribución (Lucherini *et al.*, 2004). En la provincia de Buenos Aires se determinó que su alimentación incluye roedores y aves, pero también insectos, frutos y fundamentalmente carroña (Castillo, 2003 Fariás, 2000). Particularmente, Birochío (2008) halló como parte de sus hábitos generalistas y oportunistas que la carroña de caballo cimarrón constituye un importante ítem alimenticio, teniendo bajo impacto como predador de ganado doméstico.

Aunque son carroñeros solitarios, se caracterizan por su gran movilidad, llegando a desplazarse hasta 2,5ha diarias. Es una especie que puede adaptarse fácilmente a distintos ambientes lo que le ha permitido permanecer dentro de los agro ecosistemas (Birochío, 2008; Lucherini *et al.*, 2004).

El primer registro de la presencia de un carroñero sobre la UE 3, fue un ejemplar de *Caracara plancus* (carancho) el día 1 de IPM a las 11.21, quien continuó visitando regularmente el sitio durante 22 días (Fig. 5). El carancho actuó primero sobre el hocico (lengua) y los ojos. También sobre el cuello y las mandíbulas. Alternativamente avanza y picotea sobre la pata trasera. Se pudo apreciar una hendidura de 7cm x 2cm de profundidad con bordes lisos sobre el muslo externo de la pata trasera izquierda, compatible con elemento filoso (garra). En los eventos sucesivos dentro del primer día de contacto, el carancho logra acceder al vientre y como consecuencia comienza a devorar parte de las entrañas.

Al concluir cada evento, luego de alimentarse, transporta carroña a un nido localizado sobre un árbol de eucaliptus a 130m al NE. Sólo en una oportunidad se presentó simultáneamente un segundo ejemplar a los 8 días de IPM, no participando del carroñeo. Una vez producido el acceso al vientre, comienza a avanzar sobre la región del tórax, aunque la ropa dificulta el acceso a esta zona anatómica (Young, 2013).

El carancho actúa en 37 eventos a lo largo de 38 días de IPM, con una duración total de 580 minutos y un promedio de 16 minutos por evento (Tabla 1). Otras aves muy comunes como el benteveo (*Pitangus sulphuratus*) y gorrión común (*Passer domesticus*) visitaban en grupos de dos a tres individuos la UE 3 regularmente en los lapsos libres de competidores, mayormente entre las 10 y 16hs, dando cuenta de las larvas que se criaban sobre la carroña.

El día 5 de IPM, a las 9.09 AM la cámara de detección de movimiento capturó imágenes de tres ejemplares de *Canis familiaris* merodeando la UE 3 durante los primeros minutos y accediendo después al tórax a partir de la abertura del vientre realizada por el carancho (Fig. 6). Fragmentos proximales de costillas presentan huellas de acceso preferencial a esta zona. Los perros son los únicos que actúan en grupo (entre dos a cuatro ejemplares) pero accediendo a la carroña como máximo de a dos (2) individuos, sin evidencia de competencia intraespecífica.

El día 9 de IPM, la UE 3 se encuentra partida en dos a nivel de primeras dorsales y sólo se encuentran los dos cuartos unidos mediante tejido conectivo (Cuerpo). Entre el día 17 y 18, los perros acceden al cuarto delantero junto con la cabeza y lo transportan fuera del sitio el día 19 de IPM. La dispersión de la cabeza por un lado y cuarto delantero por el otro, continúa el día 21 y concluye el día 38 de IPM. En resumen, esta especie actúa en forma irregular (pulsos) sobre la UE 3 durante 13 eventos con una duración total de 56 minutos a lo largo de 38 días de IPM, a un promedio de 4,3 minutos de duración por evento (Tabla 2).



**FIGURA 5.** Ejemplar de Carancho (*Caracara plancus*) sobre la UE3. Día 1 de IPM

**TABLA 1.** Registro de eventos para *Caracara plancus* (IPM: Intervalo Post Mortem)

Día Mes	IPM	Número de Eventos	Promedio en minutos	Total Eventos en minutos
14-Sep	0	0.0	0.0	0.0
15-Sep	1	5	38	190
16-Sep	2	4	15	60
17-Sep	3	5	29	145
18-Sep	4	5	10	50
19-Sep	5	8	9.75	78
23-Sep	9	2	11	22
24-Sep	10	2	7.5	15
30-Sep	16	0.0	0.0	0.0
1-Oct	17	1	6	6
2-Oct	18	0.0	0.0	0.0
3-Oct	19	0.0	0.0	0.0
4-Oct	20	1	1	1
5-Oct	21	3	3.33	10
6-Oct	22	1	3	3
7-Oct	23	0.0	0.0	0.0
10-Oct	26	0.0	0.0	0.0
22-Oct	38	0.0	0.0	0.0
Día		37	163.55	580



**FIGURA 6.** Ejemplar de perro (*Canis familiaris*) sobre la UE3

**TABLA 2.** Registro de eventos para *Canis familiaris*

Día Mes	IPM	Número de Eventos	Promedio en minutos	Total Eventos en minutos
14-Sep	0	0.0	0.0	0.0
15-Sep	1	0.0	0.0	0.0
16-Sep	2	0.0	0.0	0.0
17-Sep	3	0.0	0.0	0.0
18-Sep	4	0.0	0.0	0.0
19-Sep	5	1	13	13
23-Sep	9	5	8.75	35
24-Sep	10	0.0	0.0	0.0
30-Sep	16	0.0	0.0	0.0
1-Oct	17	1	8	8
2-Oct	18	1	0.0	0.0
3-Oct	19	1	0.0	0.0
4-Oct	20	0.0	0.0	0.0
5-Oct	21	1	0.0	0.0
6-Oct	22	1	0.0	0.0
7-Oct	23	0.0	0.0	0.0
10-Oct	26	1	0.0	0.0
22-Oct	38	1	0.0	0.0
		13	29.75	56

La UE 3 fue visitada el día 16 de IPM por un ejemplar de zorro (*Lycalopex gymnocercus*), (Fig. 7), logrando llevarse la pata trasera izquierda (la que no estaba unida a la estaca de seguridad). El día 22 y 23 de IPM, accede nuevamente y se lleva la pata trasera derecha. La presencia del zorro en el sitio cuenta con una duración total de 12 minutos, a lo largo de 3 eventos y un promedio de 4 minutos de duración por evento (Tabla 3). Se observó, al igual que en otros estudios, que el zorro interactúa con la UE 3 en varias etapas, acercándose más en cada una de ellas, concentrándose mayormente en las extremidades y no en la cabeza ni el tórax (Young *et al.*, 2015a).

La Tabla 4, resume el número de eventos y el tiempo de interacción entre las tres especies. La acción del carancho es la más significativa tomando en cuenta el índice de interacción, presentando una correlación negativa con el índice de desarticulación ( $r: -0,75$ ). Por el contrario, el índice de interacción de los perros es tres veces menor al del carancho, sin embargo, la desarticulación es relevante. El zorro obtiene el mismo índice de interacción de los perros y la mitad del índice de desarticulación. Estos dos últimos carroñeros de tamaño mediano (11 a 40kg), interactuaron mucho menos, tanto en número de eventos como en el tiempo con UE 3, provocando, sin embargo, una alteración significativa sobre los restos. Estimamos que las diferencias temporales en la detección de la UE 3 por los carroñeros no tienen implicancias con la duración de los eventos y la alteración de los restos. En efecto, el carancho llegó 24 horas después de depositada la UE 3 (1 día de IPM), los canes llegan a las 120 horas (5 días de IPM), y el zorro a las 384 horas (16 días de IPM).

La Figura 8 muestra la sucesión de eventos por día de observación y su duración en minutos para los tres carroñeros. Es notoria la presencia del carancho (eventos) a lo largo de todo el periodo, sin embargo, no constituye una especie que destruya o transporte restos esqueléticos fuera del área de deposición original. Le siguen en frecuencia de eventos los perros en dos periodos y por último una breve aparición del zorro hacia el final del mismo.



**FIGURA 7.** Ejemplar de *Lycalopex gymnocercus* accediendo a la pata trasera de la UE 3

**TABLA 3.** Registro para *Lycalopex gymnocercus*

Día Mes	IPM	Número de eventos	Promedio en minutos	Total Eventos en minutos
14-Sep	0	0.0	0.0	0.0
15-Sep	1	0.0	0.0	0.0
16-Sep	2	0.0	0.0	0.0
17-Sep	3	0.0	0.0	0.0
18-Sep	4	0.0	0.0	0.0
19-Sep	5	0.0	0.0	0.0
23-Sep	9	0.0	0.0	0.0
24-Sep	10	0.0	0.0	0.0
30-Sep	16	1	4	4
1-Oct	17	0.0	0.0	0.0
2-Oct	18	0.0	0.0	0.0
3-Oct	19	0.0	0.0	0.0
4-Oct	20	0.0	0.0	0.0
5-Oct	21	0.0	0.0	0.0
6-Oct	22	1	5	5
7-Oct	23	1	3	3
10-Oct	26	0.0	0.0	0.0
22 Oct	38	0.0	0.0	0.0
		3	12	12

**TABLA 4.** IE: Índice de Interacción (minutos totales/número de eventos)

Especie	Eventos	Minutos	ID	IE	Peso en Kg
<i>Caracara</i>	39	557	0.0048	14.28	1.6
<i>Canis</i>	9	75	0.325	8.33	37
<i>Lycalopex</i>	3	12	0.15	4	14

ID: Índice de desarticulación (huesos desarticulados/total de huesos)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde hace décadas los ecólogos han estudiado la organización de las comunidades animales y los factores que influyen sobre su comportamiento (Sincerbox y Di Giangi, 2018). Sin embargo, muy poca investigación en el área forense involucra información etológica sobre las especies que interactúan y este es un factor crítico para identificar y comprender las alteraciones tafonómicas de los restos implicados (Hannigan, 2015).

La carroña se presenta como un recurso limitado, es decir está disponible sólo inmediatamente después de que un organismo muere, agotándose rápidamente. Además, la carroña está dispersa en parches aislados a lo largo de todo un territorio, lo que asegura que este recurso sólo sea comestible por un tiempo crítico después de la muerte (Sincerbox y Di Giangi, 2018).

La mayoría de los carnívoros se distribuye sobre el territorio como un individuo o en



**FIGURA 8.** Interacción en minutos de eventos por día por los tres carroñeros a lo largo de la observación

grupos, definiendo el espacio como una porción del área de acción (“*home range*”) dentro de la cual, un individuo, o un grupo accede a los recursos (Burt, 1943; Maher y Lott, 1995). En consecuencia, el mantenimiento de un territorio puede ser visto como una adaptación a la defensa de un recurso crítico que con frecuencia es el alimento (Maher y Lott, 2000). Dado que la territorialidad involucra tanto beneficios como costos, se espera que los territorios sean del tamaño mínimo necesario para satisfacer los requerimientos de los ocupantes. Un aumento en el tamaño de los territorios podría aparejar costos sin un beneficio neto, sobre todo a causa del incremento de la competencia entre las diferentes especies (Houston, Sinclair y Norton-Griffiths, 1979; Carr y Macdonald, 1986).

Aunque en otros contextos, aves rapaces como los buitres pueden esqueletizar completamente un cerdo adulto en un período de tres horas, a cinco días, el carancho, debido principalmente a su tamaño, y a su comportamiento (no grupal), consume el cadáver básicamente a través del picoteo y el desgarro (Oliver y Graham, 1994; Pokines y Baker, 2013). Como mencionamos antes el carancho abrió rápidamente el vientre exponiendo las vísceras y el tracto digestivo. El tiempo transcurrido desde el primer contacto con la carroña, hasta la apertura del vientre fue de 20 minutos durante el tercer evento del día 1 de IPM.

El carancho transportaba mayormente jirones musculares, vísceras y fragmentos de piel, semejante a lo reportado por otros autores (Traviani *et al.*, 1998). Luego de cada evento, este carroñero volaba en la misma dirección, lo que sugiere que posiblemente estaba suministrando recursos al nido, ya que la temporada de cría es entre junio y diciembre (Traviani *et al.*, 1998; Vargas y Marco Favero, 2007).

En cuanto al zorro, estudios realizados sobre su población, demuestra que la secuencia de acceso a la carroña comienza por las extremidades traseras a las delanteras, seguida por el tórax que incluye la desarticulación y la dispersión de vértebras, costillas, esternón y escápulas (Carson, Stefan y Powell, 2000; García Putnam, 2014). En el caso de la UE 3, el zorro sólo pudo acceder y transportar al cuarto trasero libre de la atadura en el primer evento (día 16 IPM) y la pata trasera restante el 23 de IPM.

Se sabe que, en otros contextos ecológicos, los zorros comienzan a consumir un ciervo después de un tiempo de exposición de 20.4 días (Adair y Kolz, 1998; Jones, 2011;

Young *et al.*, 2015b). La UE 3 fue visitada por el zorro el día 16 de IPM e interactúa hasta el día 38 de IMP.

La presencia de *Canis*, con un peso promedio de 37kg para un ejemplar adulto, indudablemente podría afectar el comportamiento del carancho y del zorro, sobre todo limitar a este último al horario nocturno. En ambientes donde el zorro no es el carroñero más grande (14kg promedio para macho adulto), su acceso a la carroña está restringido por la presencia de cánidos más grandes, como perros, coyotes y lobos, que tienen acceso privilegiado frente a los de menor tamaño, mostrándose agresivos sobre la territorialidad de los restos (García Putnam, 2014; Young *et al.*, 2015a).

La Tabla 5 detalla los horarios de acceso de las tres especies en relación a la escala lumínica estacional. El *Caracara* posee el rango horario de interacción más amplio dentro del cual ocurren los eventos, entre el amanecer y el atardecer (100%).

Para *Canis familiaris*, el registro demostró que los eventos de esta especie se concentran mayormente después del atardecer (78%) entre las 18 y las 20hs. De un total de 13 eventos, en una sola oportunidad se produjo a la mañana, una a la madrugada y el resto al atardecer.

En el caso de *Lycalopex* en 3 eventos con una duración total de 12 minutos, se dan entre la 1 y 2 AM. Como vimos, sólo se relevó la presencia de un solo ejemplar accediendo a UE 3. En el ciclo de actividad diurna, se observa una disminución en la actividad (por debajo del 30%) entre las 9hs y las 17hs, siendo el período de mayor actividad (más del 70%) entre las 20hs y las 5hs. Al dividir el día en períodos, la actividad máxima se registró durante la noche (68,4%) y la mínima en el período de día (28%).

**TABLA 5.** Actividad lumínica para las tres especies de carroñeros.

Día	IPM	Salida Sol	Puesta Sol	Duración hs día	Caracara	Canis	Lycalopex
14-Sep	0	06.55	18.43	11.47			
15-Sep	1	06.55	18.43	11.47	11.30 a 18.45		
16-Sep	2	06.52	18.44	11.51	06.59 a 10.00		
17-Sep	3	06.51	18.45	11.53	06.39 a 18.02		
18-Sep	4	06.49	18.45	11.55	06.31 a 10.17		
19-Sep	5	06.48	18.46	11.58	06.40 a 14.20	09.09 a 09.22	
23-Sep	9	06.42	18.49	12.06	13.00 a 17.50	18.23 a 20.21	
24-Sep	10	06.41	18.50	12.08	07.47 a 14.02		
30-Sep	16	06.30	18.56	12.15			22.32
1-Oct	17	06.31	18.55	12.23	16.24 a 18.06		17.37
2-Oct	18	06.27	18.57	12.30	a 11.48		19
3-Oct	19	06.26	18.58	12.32	09.47 a 15.47		02.05
4-Oct	20	06.24	18.59	12.34	11.29 a 11.32		
5-Oct	21	06.21	19.01	12.35	09 a 15.47	18.30	
6-Oct	22	06.20	19.02	12.37	11.20 a 11.30	19	02.02
7-Oct	23	06.18	19.03	12.38			01.16
10-Oct	26	06.16	19.05	12.40		9.30	
22 Oct	38	06.14	19.06	12.42			18.45

Fuente: Servicio de Hidrología Naval. <http://www.hidro.gov.ar/observatorio/resol.asp>

La acción de *Canis* expone áreas de tejido blando que podrían ser inaccesibles, tanto para el carancho como para el zorro. En efecto, la ropa constituye una barrera que no restringe, pero que evidentemente dificulta la acción de los carnívoros de menor tamaño. Por lo que esperamos que el daño causado por zorros en tales entornos se podría limitar principalmente a los elementos descartados por los perros.

Es lógico argumentar que donde el zorro es el carroñero más común, la acción sobre la carroña suele tener un patrón diferente que en entornos donde la competencia es más intensa (Young *et al.* 2015c). A diferencia del perro, el zorro generalmente no suele estar asociado a una desarticulación total, sino a una desarticulación parcial seguida de una secuencia de visitas y de re dispersión de elementos esqueléticos (Birochio, 2008; Young, 2013).

En la [Figura 9](#) vemos el índice de desarticulación a lo largo del período bajo estudio. Las flechas indican la incidencia de perro a los 9 y 17 días de IPM. El zorro interactúa por primera vez el día 16 de IPM, transportando los últimos restos de la UE 3 el día 32 IPM. Como vemos, *Canis* y *Lycalopex* son las especies que más alteran los restos de la UE 3.

Aunque no hay agresión entre los gremios, existiría cierta jerarquía que se expresa en la secuencia de acceso de cada especie: *Canis* desplaza al *Caracara* y a *Lycalopex*, el *Caracara* se presenta ante la ausencia de *Canis* y *Lycalopex*, y este último accede cuando no está presente *Canis*. Por último, los pájaros comen larvas cuando no están presentes los carroñeros (Travaini, Donazar, Rodríguez y Ceballos, 1998).

Es cierto que el comportamiento hacia la carroña por parte de las tres especies, podría estar atenuado por la presencia de acumulaciones de desperdicios orgánicos generados por acción antrópica (Cocina de la Institución y basural general). En este sentido, se han identificado dos cubiles de *Canis* con crías en las cercanías de estos recursos. Este argumento es interesante, sobre todo en la evaluación de la competencia inter-específica en relación a la UE 3, ya que, en este contexto ecológico de área peri urbana, las alteraciones inferidas por los carroñeros sobre la UE 3, podrían ser consideradas como de valores mínimos (Schultz y Mitchell, 2018).

En efecto, este ecosistema contaría con recursos más concentrados, lo que podría resultar en una alimentación menos agresiva por parte de los carroñeros (Reeves, 2009). Podemos argumentar, en consecuencia, que tanto la actividad de los carroñeros, como la competencia

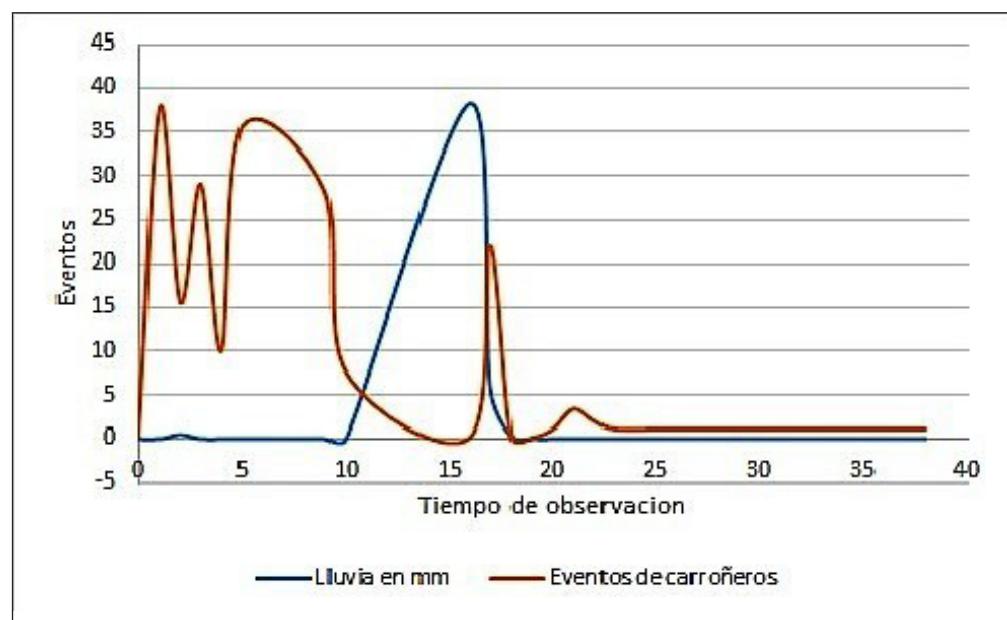


**FIGURA 9.** Índice de desarticulación en todo el período (ID: Índice de desarticulación (huesos desarticulados/total de huesos)

inter gremial es poco significativa, debido en parte, al acceso a las acumulaciones de desperdicios y a que las poblaciones de especies silvestres son reducidas (Vidal Luengos, 2009).

En este sentido, observamos que la actividad de los carroñeros también se ve disminuida por fenómenos climáticos y estos son factores que estarían implicados en el comportamiento de los carroñeros. La Figura 10 muestra los eventos para las tres especies durante el periodo de observación. Es interesante notar que, durante los días en que las precipitaciones son más abundantes, la acción sobre la UE 3 por parte de los carroñeros, disminuye sensiblemente (prueba *t* bilateral 0.037 valor *p* < 0,05).

En el caso de la UE 3 (Tabla 6), la cabeza, vértebras cervicales y primeras torácicas junto las extremidades anteriores aún articuladas fueron desplazadas por *Canis* 26m en dirección (NE) entre el día 17 y 19 de IPM. Una pata delantera es desplazada por *Canis* más de 30m hacia la dirección NE a los 26 días de IPM. Finalmente se observan en el día 38 de IPM, algunas vértebras y fragmentos de costillas a 25m en la misma dirección. Las prendas, completas, fueron finalmente abandonadas a unos 2m, la camisa en dirección (NE) y los pantalones al (SO) el día 26 de IPM. El miembro trasero izquierdo fue desplazado 8m por *Lycalopex* en dirección (SO) el día 16 de IPM. Finalmente transportó la pata trasera derecha en la misma dirección el día 22 de IPM.



**FIGURA 10.** Diagrama de actividad (eventos) de las tres especies sobre la UE3 a lo largo del periodo de observación en relación al nivel de lluvias

**TABLA 6.** Dispersión de partes anatómicas por día de IPM de la UE 3.

Fecha	Parte anatómica	Perímetro	Dispersión en m <sup>2</sup>	Distancia lineal en m
1-Oct	A	1.83	0.01	2.84
2-Oct	A	26.21	17.48	12.41
3-Oct	A	55.86	101.46	25.86
7-Oct	B	17.69	15.01	8.4
10-Oct	C	64.79	135.43	30.62
22-Oct	D	69.78	234.83	25.43
Total		236.16	504.22	105.56

La distancia lineal máxima de dispersión de una pieza anatómica (húmero) recuperada fue de 31m, con una distancia promedio para todas las piezas anatómicas de 16,11m. ( $SD = 11,21$ ), mientras que el tamaño del área total de dispersión de las partes anatómicas superó los  $500\text{m}^2$ . La Figura 11 muestra la dispersión de las partes anatómicas identificadas por elipses superpuestas generadas cronológicamente. Se observa un incremento de la dispersión desde el día 17 hasta el día 38 de IPM, a partir del cual los límites se vuelven difusos debido a la pérdida de elementos esqueléticos. Sostenemos que las distancias de dispersión podrían correlacionarse positivamente con el IPM (Haglund, 1997; Kjorlien *et al.*, 2009), ya que existiría una relación logarítmica entre el incremento del IPM y la dispersión en  $\text{m}^2$ . Aunque esta relación debe utilizarse con precaución, el resultado de la regresión lineal ( $r = 0,84$ ), apoyaría la hipótesis de la existencia de tendencias generales en la dispersión de los restos a lo largo del tiempo (Fig. 12).

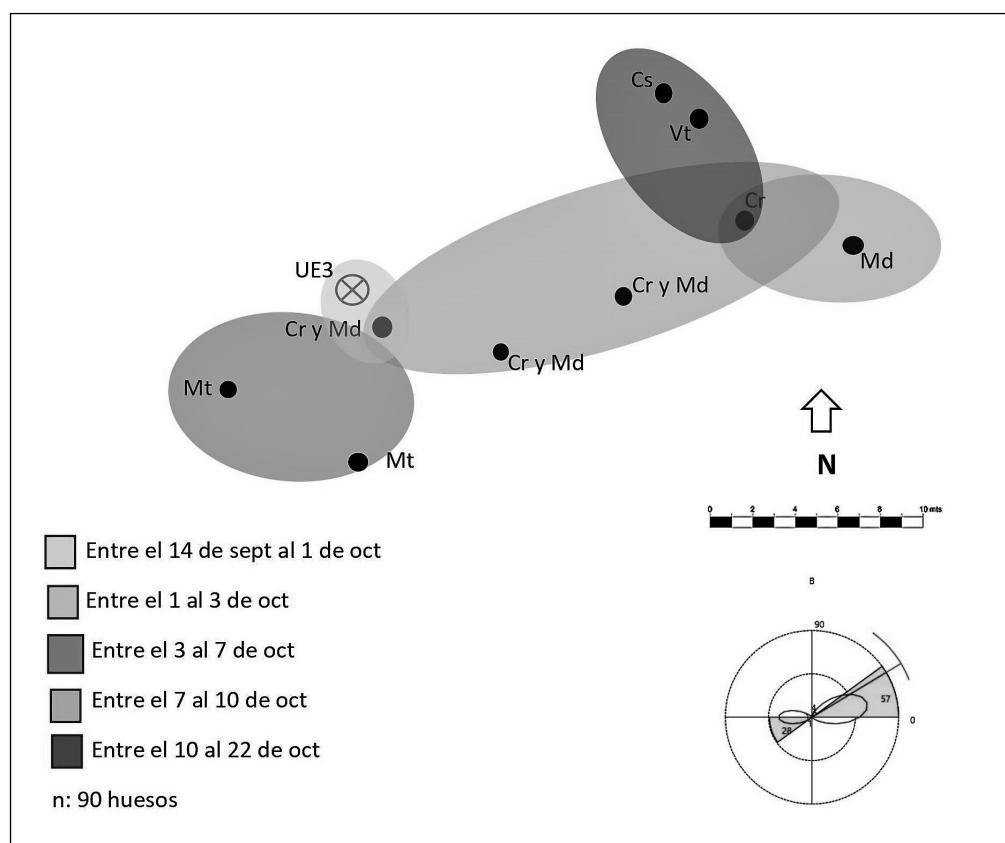


FIGURA 11. Mapa de dispersión de partes anatómicas

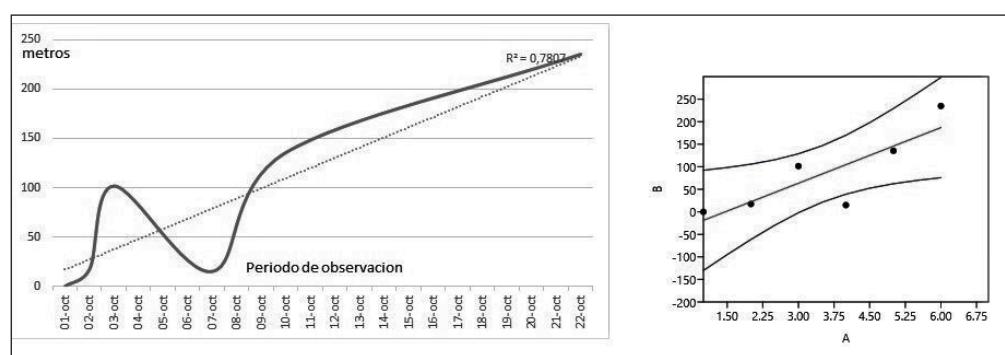


FIGURA 12. Línea de tendencia logarítmica y regresión lineal para el IPM y la dispersión en  $\text{m}^2$  a lo largo del tiempo

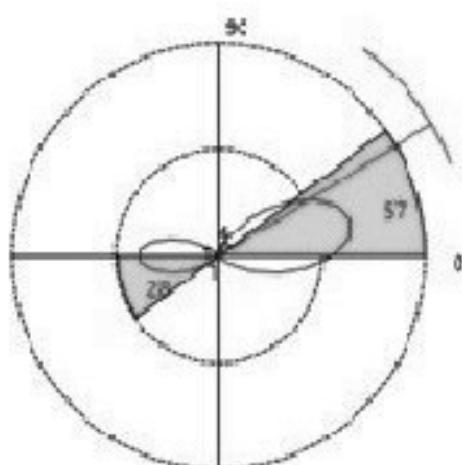
Si bien algunos estudios han identificado tendencias direccionales significativas para la dispersión de elementos anatómicos (Jones, 2011; Manhein *et al.*, 2006), podemos argumentar que la UE 3 muestra cierta tendencia direccional de dispersión. Los modelos de elipse indicarían una dispersión de los restos en forma no aleatoria a partir del Punto 0. La inferencia para una sola muestra como el estadístico *R* de Rayleigh, y el test de bondad de ajuste de *K* de Kuiper ( $p < 0,005$ ), apoyaría el argumento de que la dirección de la dispersión no es regular, sino de tendencia bi direccional coincidiendo en este sentido, con movimientos hacia áreas de vegetación alta y espesa en el caso del zorro (SO) y en mayor número hacia el cubil en el caso de los canes (NE) indicada con la Moda angular (Fig.13).

Debemos, en este caso, tomar en consideración que los cánidos como el coyote (*Canis latrans*), lobo (*Canis lupus*) y perro doméstico (*Canis familiaris*) producen, en general, efectos similares. Comienzan mayormente con los tejidos blandos en la zona con presencia de trauma, continuando con la cabeza y el cuello. Pero también producen desarticulación y dispersión sobre los miembros superiores, inferiores y columna vertebral (Haglund *et al.*, 1989).

Sin embargo, el patrón de dispersión del zorro difiere de la de los cánidos más grandes, como el perro doméstico, el lobo y el coyote (Young *et al.*, 2015a, 2017). El zorro accede en múltiples visitas y realiza mordeduras a los restos, intentando transportarlos del sitio de depósito hacia la madriguera. Generalmente accede a las extremidades seguidas por la cavidad torácica incluyendo vértebras y el cráneo. Al ser un carroñero solitario, el zorro intentará dar cuenta del recurso disponible transportándolo a un área más apartada con el objeto de consumir y almacenar recursos sin la amenaza de otros carroñeros (Young *et al.*, 2015b).

Las distancias de dispersión de restos humanos por zorros son similares, pero pueden ser afectados por la condición, la disposición del cuerpo, y la presencia de ropa (Young *et al.*, 2015a). Las distancias de dispersión de carroña y restos humanos realizados por zorros, están entre los 10 y 45 m, transportándolo a áreas de vegetación alta con cubierta densa de árboles o árboles caídos, aunque se ha registrado variaciones que van desde 18 ha en áreas urbanas del Reino Unido (Baker *et al.*, 2000), hasta 1611ha en la tundra canadiense (Jones, 2011; Young *et al.*, 2015a).

Existe un único trabajo sobre la organización espacial del zorro pampeano (Lucherini *et al.*, 2004); en el mismo se obtuvieron tamaños de área de acción entre 73 y 207ha. Aun-



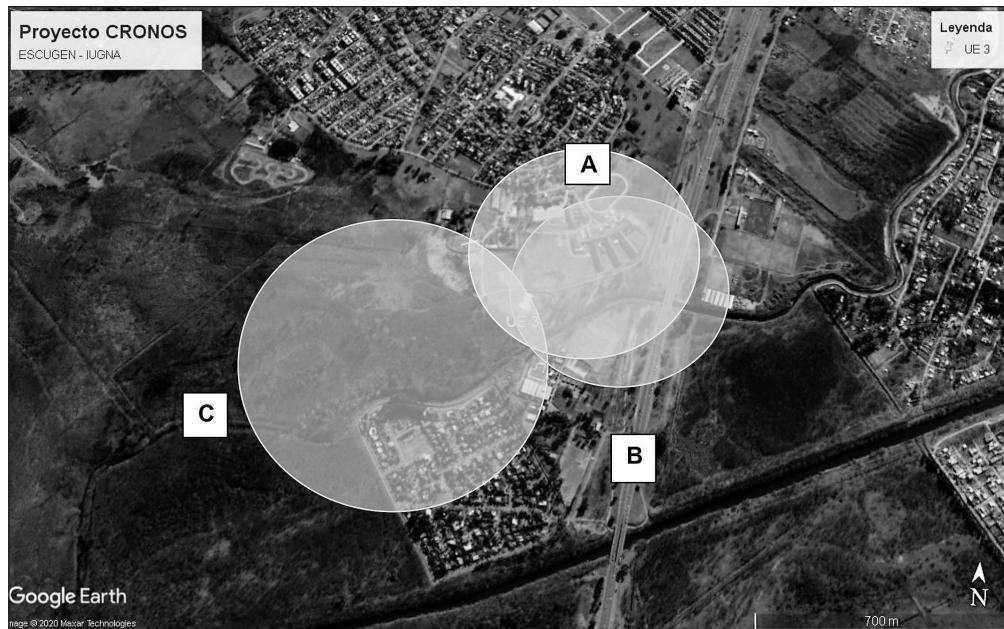
**FIGURA 13.** Diagrama direccional de dispersión de elementos anatómicos por carroñeros de *Sus scrofa* en un periodo máximo de 38 días de IPM mostrando la Moda Angular o tendencia direccional (en rojo)

que los resultados obtenidos para la UE 3 son mucho menores, brindaría una evidencia concreta de la gran flexibilidad ecológica de esta especie teniendo en cuenta que la dieta omnívora y la época de reproducción (primavera y verano) produciría una reducción del área de acción (Birochio, 2008; Vidal Luengos, 2009).

En cuanto a la dispersión de restos de carroña por parte del carancho, vemos que es una especie en donde sus nidos se disponen generalmente en el límite de los parches de recursos (Balza, 2016). En sistemas donde el recurso alimenticio se dispone de forma abundante y predecible, es esperable que las parejas reproductivas no superpongan sus territorios (Balza, 2016). En el caso de la UE 3 la anidada está ubicada en un área de transición (ecotono) entre una reserva natural y borde peri urbano con acceso a los vertederos de basura.

Es particularmente interesante notar que, el carancho no pudo desplazar las prendas, con excepción de liberar el abdomen. Pese a lo limitado del transporte de piezas anatómicas al nido, la acción de esta especie, no debe de ser subestimada. Algunas investigaciones han reportado aves carroñeras como los buitres que despojan de tejidos blandos a un cadáver humano en aproximadamente 5hs (Gretchen, Dabbs y Martin, 2013; Spradley, Hamilton y Giordano, 2012). Es cierto que esta última especie suele presentarse en grupo a diferencia del carancho, sin embargo, todas ellas tienen cierta ventaja frente a los cánidos y otros carroñeros terrestres debido a la combinación de su poderosa vista y su capacidad de volar, por lo que no sorprende su temprana detección de la carroña (Gretchen *et al.*, 2013).

La zona de acción de un animal incluye el área en la que viaja regularmente para realizar distintas actividades como la caza y el apareamiento (Jewell, 1966). Por lo tanto, los tamaños de los rangos de movilidad pueden ser utilizados como un factor crítico al delinear un área de búsqueda en la escena del crimen. La Figura 14 muestra el rango teórico mínimo de radio de acción para cada una de las especies implicadas en este estudio. El rango mínimo se infiere del radio que une la UE 3 con el cubil de los cánidos, localizado en las cercanías del vertedero de la institución, el nido en el caso del carancho y el centro geográfico teórico de la reserva ecológica en el caso del zorro. La suma de los territorios cubre una extensión de 35Ha y esto nos da una idea del rango de acción potencial de estos carroñeros.



**FIGURA 14.** A, Radio de dispersión mínima teórica para *Canis* (376m); B, para el *Caracará* (250m) y C para *Lycalopex* (425m). La suma del territorio de acción son 45Ha. *Google Earth*.

## CONCLUSIONES

Si bien sabemos que los perros son los animales carroñeros que se reportan con mayor frecuencia en el contexto forense, sobre todo en zonas urbanas y peri urbanas, algunos animales silvestres como el zorro y aves rapaces como el carancho, pueden tener un impacto significativo en la alteración de restos biológicos.

Contamos con la evidencia que, a lo largo de un periodo de 38 días, tres especies de carroñeros acceden en forma secuencial a los restos biológicos de un cerdo vestido de 25kg en los humedales de la Provincia de Buenos Aires, entre los meses de septiembre y octubre. La secuencia de acceso a los restos comienza con el carancho el día 1 de IPM, seguido por el perro (día 5 de IPM) y, por último, el zorro (día 16 de IPM).

En cuanto al perro, su composición gregaria, su mayor tamaño y su superioridad en términos de competencia inter especie local, lo convierte en el candidato que más altera, desarticula y dispersa los restos. Sin embargo, el comportamiento de esta especie en relación a la presencia humana, debe evaluarse, sobre todo con respecto al acceso y disponibilidad de recursos como los vertederos. En cuanto al carancho y al zorro, su capacidad adaptativa en entornos peri urbanos hace que la carroña constituya uno de sus principales recursos, sobre todo en entornos ecológicos con intrusión antrópica.

Advertimos también, que no existiría una relación significativa entre la cantidad de eventos por especie en interacción con la carroña y los procesos de desarticulación y dispersión. El perro y el zorro, son las especies que menos tiempo interactúan con la UE 3, sin embargo, son los principales agentes de alteración anatómica.

Algunos fenómenos climáticos, incidieron en la frecuencia de eventos para las tres especies. En este último sentido, la precipitación fue un factor climático que disminuyó la presencia de los carroñeros y que afectaría indirectamente, el número de eventos, la alteración y la dispersión, ya que los animales no estuvieron activos los días en que la lluvia era intensiva (40mm máximo registrado en el periodo de observación) o en el día inmediato posterior. Por otro lado, la cantidad de cobertura vegetal fue un factor determinante en la dirección en la que se dispersaron las diferentes partes anatómicas, ya que el sitio con menos cobertura hacia el (NE) fue utilizado por los perros, mientras que el área que estaba cubierta por árboles y matorrales densos, de difícil acceso (SO) fue utilizado por el zorro, observación advertida también en otros estudios similares.

La localización de restos óseos que han sido dispersados en grandes áreas es una tarea difícil, pero a veces necesaria para cualquier agencia de aplicación de la ley. Este estudio evaluó cómo el comportamiento y el patrón de dispersión para las tres especies podría ayudar a la búsqueda y recuperación de restos esqueléticos. Algunos estudios han utilizado restos de cerdo para emular las modificaciones sufridas a un cuerpo de un niño, encontrando que la actividad de los carroñeros redujo los especímenes a elementos esqueléticos para el día 5 de IPM. En el presente estudio, la utilización de un cerdo de 25kg, vestido sería compatible con un cadáver de un niño de ocho años que, bajo las circunstancias estudiadas, podría potencialmente desarticularse en un periodo de dos semanas.

Todos los carroñeros observados, mostraron diferentes comportamientos y patrones de interacción con la carroña, prefiriendo buscar en diferentes momentos del día, en diferentes etapas de descomposición y diferentes condiciones climáticas. La identificación de los carroñeros y sus comportamientos de dispersión típicos puede ayudar en la búsqueda de restos óseos, así como interpretaciones de trauma, condición y deposición de un cuerpo humano.

La intención final de esta investigación es proporcionar un marco contextual local y estacional para la interpretación de las alteraciones post depositacionales de restos bio-

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi reconocimiento a todas las personas que de una u otra manera han colaborado para que este proyecto sea posible. Al Cte. Mayor Antonio José Del Pilar Bogado, Director de la Escuela de Gendarmería Nacional Martín Miguel de Güemes (ESCUGEN). Al Cte. Mayor Marcelo Gustavo Romero Subdirector de Educación del Instituto Universitario de Gendarmería Nacional. El Cte. Silvio Ayala Jefe de la Agrupación Estudios; al Segundo Cte. Leandro Ruano Jefe de la División Criminalística y Estudios Forenses; y especialmente a los Cadetes de II año Criminalística Matías Machuca; Emiliano Sosa; Francisco Martínez y Francisco Moya Montenegro quienes me contagiaron su entusiasmo por aprender. Finalmente, quiero agradecer al Lic. Florencio Caballero, Director de la Carrera de Criminalística de la ESCUGEN, por su amistad y su imprescindible intermediación administrativa para lograr este objetivo. Este Proyecto fue financiado por la Secretaría de Investigación del Instituto Universitario de la Gendarmería Nacional Argentina. Plan Estratégico del Ministerio de Seguridad Res. 124.2018.

lógicos por carroñeros locales. Aunque esperamos que los animales actúen sobre restos biológicos que emulan a los humanos de una manera predictiva, una comparación con la literatura muestra que los patrones generales como los que se encontraron en esta investigación son frecuentes. Sin embargo, afirmar correlaciones más específicas por el momento, son difíciles de sostener y sería necesario una revisión de las mismas para concluir la validación final de los resultados. Se pretende, además, presentar la importancia del marco ecológico evolutivo que brinde el debate teórico sobre las relaciones entre los recursos y la etología de los carnívoros en contextos peri urbanos.

## LITERATURA CITADA

- ACUMAR. (2006). *Evaluación Ambiental del Proyecto de Desarrollo Sustentable de la Cuenca Hídrica Matanza – Riachuelo*. [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/ACUMARSiSaClo/File/borrador/CAP5\\_Linea\\_Base\\_DACMR.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/ACUMARSiSaClo/File/borrador/CAP5_Linea_Base_DACMR.pdf)
- Adair, T.W. y Kolz, A. (1998). The use of Radio Transmitters to Track Specific Bones of Scavenged Pig Carcasses. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 31(2), 127-133. <https://doi.org/10.1080/00085030.1998.10757114>
- Baker, P.J., Funk, S.M., Harris, S., and White, P.C.L. (2000). Flexible spatial organization of urban foxes, *Vulpes vulpes*, before and during an outbreak of sarcoptic mange. *Animal Behaviour*, 59, 127-146. <https://doi.org/10.1006/anbe.1999.1285>
- Ballejo, F., Fernández, F y De Santis, L. J. M. (2012). Tafonomía de restos óseos provenientes de egagrópilas de *Coragyps atratus* (jote de cabeza negra) en el Noroeste de la Patagonia argentina. *Revista Del Museo De Antropología*, 5(1), 213-222. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v5.n1.9141>
- Balza, U. (2016). *Estado de la Población reproductora del carancho Austral (Phalcoboenus australis) en Bahía Franklin, Isla de Los Estados: Uso de los recursos en un escenario alterado por especies invasoras*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Centro Austral de Investigaciones Científicas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CADIC-CONICET) Buenos Aires.
- Barton, P., Cunningham, R., Lindenmayer, S. y Manning, A. (2013). The role of carrion in maintaining biodiversity and ecological processes in terrestrial ecosystems, *Oecologia*, 761–772. <https://doi.org/10.1007/s00442-012-2460-3>
- Benzaquen, L.D.E., Blanco, R. B., Kandus, G., Lingua, P., Minotti, M. y Quintana, R. (2017). Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. *Fundación Humedales/Wetlands International*. Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires
- Berryman, H. (2002). Disarticulation pattern and tooth mark artifacts associated with pig scavenging of human remains: a case study. En: Haglund, W.D., y Sorg, M.H., (Ed.). *Advances in forensic taphonomy: method, theory, and archaeological perspectives*. Boca Ratón (FL): CRC Press. p. 487–495. <https://doi.org/10.1201/9781420058352-30>
- Birochio, D. (2008). *Ecología trófica de Lycalopex gymnocercus en la región pampeana: un acercamiento inferencial al uso de los recursos*. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional del Sur. 149 pp.
- Blumenschine, R.J. (1988). An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 15(5), 483–502. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(88\)90078-7](https://doi.org/10.1016/0305-4403(88)90078-7)
- Bright, L.N. (2011). *Taphonomic signatures of animal scavenging in northern California: a Forensic Anthropological Analysis*. A Thesis Presented to the Faculty of California State University, Chico. <https://pdfs.semanticscholar.org/04a8/fa6265bff7fd94c2792a8cc3b36cccd7bc061.pdf>
- Burt, H. W. (1943). Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3), 346-352. <https://doi.org/10.2307/1374834>

- Camaros, E., Cueto, M., Tiera, L.C., Tapia, J., Cubas, M., Blasco, R., Rosell, C y Rivals, J. F. (2012). Large carnivores as taphonomic agents of space modification: an experimental approach with archaeological implications. *Journal of Archaeological Sciences*, 40, 1361-1368. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.037>
- Canevari, M. P., Canevari, R., Carrizo, G., Harris G., Rodríguez Mata, J y Straneck. R.J. (1991). Nueva guía de las aves argentinas. *Fundación Acindar*, Buenos Aires, Argentina.
- Cantu, M.H. (2014). *Animal scavenging on human skeletal remains in the southwest United States: a preliminary mode*. LSU Master's Theses. 1223. [https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool\\_theses/1223](https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/1223)
- Carr, G. M y Macdonald, D.W. (1986). The sociality of solitary foragers: a model based on resource dispersion. *Animal Behaviour*. 34 (5), 1540-1549. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(86\)80223-8](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(86)80223-8)
- Carson, E.A., Stefan., V.H y Powell, J.F. (2000). Skeletal manifestations of bear scavenging. *Journal of Forensic Science*, 45(3), 515-526. <https://doi.org/10.1520/JFS45305J>
- Crespo, J.A. (1971). Ecología del zorro gris *Dusicyon gymnocecus antiquus* (Ameghino) en la Provincia de La Pampa. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Ecología* 1, 147-205.
- Castillo, D.F. (2003). *Composición y estacional de la dieta del zorro pampeano (Pseudalopex gymnocercus) en el Parque Provincial E. Tornquist*. Tesina de Licenciatura, Universidad Nacional del Sur. 39 pp.
- Delaney- Rivera, C., Plummer, C.T.W., Hodgson, J.A., Forrest, F., Hertel, M.A y Oliver, J.S. (2009). Pits and pitfalls: taxonomic variability and patterning in tooth mark dimensions. *Journal of Archaeological Science*, 36, 2597-2608. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.08.001>
- De Vault, T.L., Rhodes, O.E y Shivik, J.A. (2003). Scavenging by vertebrates: behavioral, ecological, and evolutionary perspectives on an important energy transfer pathway in terrestrial ecosystems. *Oikos*, 102(2), 225-234. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.12378.x>
- Domínguez-Solera, S. y Domínguez-Rodrigo, M. A. (2011). Taphonomic study of a carcass consumed by griffon vultures (*Gyps fulvus*) and its relevance for the interpretation of bone surface modifications. *Archaeological and Anthropological Science*, 3(4), 385-392. <https://doi.org/10.1007/s12520-011-0071-2>
- European Commission Euthanasia of experimental animals*. (1997). Document Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 1997, 98 pp. ISBN 92-827-9694-9
- Farías, A. A. (2000). *Composición y variación estacional de la dieta del zorro gris pampeano (Pseudalopex gymnocercus) en la laguna Mar Chiquita (Provincia de Buenos Aires, Argentina)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Galloway, A. (1997). The process of decomposition: a model from the Arizona-Sonora Desert. En Haglund W. Sorg M. (Ed.): *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781439821923.ch8>
- García Putnam, A. (2014). *An Investigation of the taphonomic effects of animals scavenging*. Thesis Presented to the Faculty of the Department of Anthropology East Carolina University.
- Gretchen, R., Dabbs, D.C y Martin, M.A. (2013). Geographic Variation in the Taphonomic Effect of Vulture Scavenging: The Case for Southern Illinois. *Journal of Forensic Science*, 58(1), 20-5. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12025>
- Haglund, W.D. (1997). Rodents and Human Remains. En *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. Haglund, W.D., y Sorg M.H., (Ed). Pp. 405-414. New York: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781439821923.ch26>
- Haglund, W.D. (1997). Dogs and Coyotes: Postmortem involvement with human remains. En: Haglund WD., y Sorg MH, editors. *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. CRC Press, Boca Raton, FL. pp 367-381. <https://doi.org/10.1201/9781439821923.sec3>
- Haglund, W.D., Reay, D.T y Swindler, D.R. (1988). Tooth mark artifacts and survival of bones in animal scavenged human skeletons. *Journal of Forensic Science*, 33(4), 985-997. <https://doi.org/10.1520/JFS12521J>

- Haglund, W.D., Reay, D.T y Swindler, D.R. (1989). Canid Scavenging/Disarticulation Sequence of Human Remains in the Pacific Northwest. *Journal of Forensic Sciences*, 34(3), 587-606. <https://doi.org/10.1520/JFS12679>
- Hannigan, A. (2015). A Descriptive Study of Forensic Implications of Raccoon Scavenging in Maine. *Honors College*. 212. <https://digitalcommons.library.umaine.edu/honors/212>
- Haynes, G. (1982). Utilization and skeletal disturbances of North American prey carcasses, *Arctic*, 35 (2), 266-281. <https://doi.org/10.14430/arctic2325>
- Houston, D.C., Sinclair, AR y Norton-Griffiths, M. (1979). The adaptions of scavengers. En: Sinclair, A.R.E., Norton-Griffiths, M. (Eds.), *Serengeti, Dynamics of an Ecosystem*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 263\_286.
- Jeong, Y., Jantz, L.M y Smith, J. (2014). *Investigation into seasonal scavenging patterns of raccoons on human decomposition*. Unpublished manuscript, University of Tennessee, Knoxville.
- Jewell, P.A.(1966). The concept of home ranges in mammals. Symposium of the Zoological Society of London, 18, 85-109.
- Jones, A.L. (2011). *Animal scavengers as agents of decomposition: the postmortem succession of Louisiana wildlife*. LSU Master's Theses. [http://digitalcommons.lsu.edu/gradschool\\_theses/2217](http://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/2217)
- Kazimierski, L.D y Badano, N.D. (2019). High-resolution urban flood model for risk mitigation validated with records collected by the affected community. *Journal of Flood Risk Management*, 2(2) 12524. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12524>
- Kjorlien, Y., Beattie, O y Peterson, A. (2009). Scavenging Activity Can Produce Predictable Patterns in Surface Skeletal Remains Scattering: Observations and Comments from Two Experiments. *Forensic Science International*, 188, 103-106. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.03.022>
- Komar, D y Beattie, O. (1998). Identifying bird scavenging in fleshed and dry remains. *Canadian Society of Forensic Science*, 31, 177-188. <https://doi.org/10.1080/00085030.1998.10757117>
- Komar, D.A y Potter, W.E. (2007). Percentage of Body Recovered and Its Effect on Identification Rates and Cause and Manner of Death Determination. *Journal of Forensic Science*, 52(3), 528-531. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2007.00417.x>
- LASA/RSPCA. 2010. *Guiding Principles on Good Practice for Ethical Review Processes*, 2nd edn. <http://tinyurl.com/22kkhlh>
- Laudet, F y Selva, N. (2005). Ravens as small mammal bone accumulators: First taphonomic study on mammal remains in raven pellets. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 226, 272–286. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2005.05.015>
- Lucherini, M., Pessino, M y Farias, A.A. (2004). Pampas fox. Pp. 63-68, en: *Canids: foxes, wolves, jackals, and dogs. Status survey and conservation action plan* (C Sillero-Zubiri, M Hoffman y DW Macdonald, Ed.). IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland Switzerland and Cambridge. United Kingdom.
- Macdonald, D.W y Sillero-Zubiri, C., (Ed). (2004). *Biology and Conservation of Wild Canids*. Oxford University Press, Oxford, 450 pp. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198515562.001.0001>
- Maher, C.R y Lott, D.F. (1995). Definitions of territoriality used in the study of variation in vertebrate spacing systems. *Animal Behaviour*, 49(6), 1581–1597. doi: [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(95\)90080-2](https://doi.org/10.1016/0003-3472(95)90080-2)
- Maher, C y Lott, D.F. (2000). A review of ecological determinants of territoriality within vertebrate species. *American Midland Naturalist*, 143, 1-29. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2000\)143\[0001:AROE DO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2000)143[0001:AROE DO]2.0.CO;2)
- Mallet, J. (2016). *Uso y selección de sitio reproductivo y hábitos tróficos del carancho (Caracara plancus) en el noroeste de La Pampa, Santa Rosa (La Pampa) Argentina*, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Tesina presentada para obtener el grado académico de Licenciada en Ciencias Biológicas.
- Mansegosa, D.A., Marchiori J.I y Giannotti, P. S. (2020). Desarticulación, consumo y marcas en cadáve-

res humanos producidas por carnívoros: Un estudio comparativo con casos forenses del Centro-Oeste de Argentina. Revista Internacional de Antropología y Odontología Forense. *International Journal of Forensic Anthropology and Odontology*, 3(1), 6-17.

- Mann, R.W., Bass, W.M y Meadows, L. (1990). Time Since Death and Decomposition of the Human Body - Variables and Observations in Case and Experimental Field Studies. *Journal of Forensic Sciences*, 35(1), 103-111. <https://doi.org/10.1520/JFS12806>
- Manhein, M.H., Listi, G.A y Leitner, M. (2006). The Application of Geographic Information Systems and Spatial Analysis to Assess Dumped and Subsequently 59 Scattered Human Remains. *Journal of Forensic Science*, 51(3), 469-474. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00108.x>
- Marín Arroyo, A B, P Fosse y J D. Vigne. 2009. Probable evidences of bone accumulation by Pleistocene bearded vulture at the archaeological site of El Mirón Cave (Spain). *Journal of Archaeological Science*, 36, 284-296. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.09.007>
- Martin, F.M. (2002). *Carnívoros y Huesos Humanos de Fuego-Patagonia: Aportes desde la Tafonomía Forense*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Ciencias Antropológicas. Folio digital. Repositorio de la facultad de Filosofía y letras de la Universidad de Buenos Aires.
- Matuszewski, S., Martin, J., Hall, R., Gaétan, M., Kenneth, G., Schoenly, A., Tarone, M. y Villet, M. (2019). Pigs vs people: the use of pigs as analogues for humans in forensic entomology and taphonomy research, *International Journal of Legal Medicine*, 134, 793-810. <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02074-5>
- Milner, G.R y Smith, V.G. (1989). Carnivore alteration of human bone from a late prehistoric site in Illinois. *American Journal of Physical Anthropology*, 79, 43-49. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330790105>
- Montalvo, C. P., Talladea, O., Fernández, F., Germán, B., Moreirab, J., Daniel, C.D., Rafusee, J., Luciano, J y De Santis, M. (2011). Bone damage patterns found in the avian prey remains of crested caracara Caracara plancus (Aves, Falconiformes) *Journal of Archaeological Science*, 38 (12), 541-548. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.08.021>
- Moraitis, K y Spiliopoulou, C. (2010). *Forensic implications of carnivore scavenging on human remains recovered from outdoor locations in Greece*. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 17, 298-303.
- Morton, R.J y Lord, W.D. (2006). Taphonomy of child-sized remains: a study of scattering and scavenging in Virginia, U.S.A. *Journal of Forensic Science*, 51(3), 475-479. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00134.x>
- Mulvany, S., Canciani, M., Pérez Safontas, M., Sánchez Actis, T., Tangorra, M y Sahade, E. (2019). *Inventario de humedales de la provincia de Buenos Aires: Nivel 2: Sistemas de paisajes de humedales: principales aspectos operativos y metodológicos para su abordaje*. XXI Jornadas de Geografía de la UNLP, 9 al 11 de octubre de 2019, Ensenada, Argentina. Construyendo una Geografía Crítica y Transformadora: En defensa de la Ciencia y la Universidad Pública. EN: Actas. Ensenada: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la educación. [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.13601/ev.13601.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.13601/ev.13601.pdf).
- Oliver, S. y Graham, W. (1944) A Catastrophic kill of ice-trapped cotos: time averaged versus scavenger specific disarticulation patterns. *Paleobiology* 20:229-244. <https://doi.org/10.1017/S0094837300012707>
- Passarelli, L., Roller, C.M., Ciccarelli, M., Dedomenici, A.C y González, G. (2014) Flora vascular de humedales permanentes y transitorios bonaerenses (Buenos Aires, Argentina). *Botánica Complutensis*, 38, 139-154. [https://doi.org/10.5209/rev\\_BOBCM.2014.v38.45782](https://doi.org/10.5209/rev_BOBCM.2014.v38.45782)
- Pokines, J.T y Baker, S.E. (2013). Avian taphonomy. En: Pokines, J.T., y Symes S.A, (Ed). *Manual of forensic taphonomy*. Boca Raton, FL: CRC Press, 427-46. <https://doi.org/10.1201/b15424-17>
- RAMSAR. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales* (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Reeves, N.M. (2009). Taphonomic Effects of Vulture Scavenging, *Journal of Forensic Science*, 54(3), 523-528. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01020.x>

- Robert, I y Vigne, J.D. (2002a). The Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) as an Accumulator of Archaeological Bones. Late Glacial Assemblages and Present-day Reference Data in Corsica (Western Mediterranean). *Acta zoologica cracoviensis*, 45: 319–329.
- Robert, I y Vigne, J. D. (2002b). Bearded Vulture *Gypaetus barbatus* contributions to the constitution of two different bone assemblages: Modern reference data and an archaeological example in Corsica. *Journal of Archaeological Science*, 29 (7), 763–777. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0778>
- Rodriguez,W,C y Bass, W.M. (1985) Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Science*, 30 (3), 836–852. <https://doi.org/10.1520/JFS11017J>
- Schultz, J y Mitchell, A. (2018). Avian Scavenging of Small-Sized Pig Carcasses in Central Florida: Utilizing GIS to Analyze Site Variables Affecting Skeletal Dispersal. *Journal of Forensic Science*, 63(4),1021-1032. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13694>
- Sillero-Zubiri, C, Hoffman, M y McDonald, D, W. (2004). *Canids: foxes, wolves, jackals, and dogs. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.
- Sincerbox, S., y Di Gangi, E. (2018). *Forensic Taphonomy and Ecology of North American Scavengers* 2018, Pages 1-16, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813243-2.00001-4>
- Sorg, M. (2013). *Developing Regional Taphonomic Standards*. National Institute of Justice (NIJ). United States of America. <http://www.ncjrs.gov/App/publications/abstract.asp?265395>.
- Spradley, M.K., Hamilton, M.D y Giordano, A. (2012). Spatial patterning of vulture scavenged human remains. *Forensic Science International*, 219, 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.11.030>
- Travaini, A., Donazar, A., Rodriguez, A y Ceballos, O. (1998). Use of European hare (*Lepus europaeus*) carcasses by an avian scavenging assemblage in Patagonia. *Journal of Zoology*, 246(2), 175–181. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1998.tb00146.x>
- Travaini, A., Donazar, J.A., Ceballos, O y Hiraldo, F. (2001), Food habits of the Crested Caracara (*Caracara plancus*) in the Andean Patagonia: the role of breeding constraints. *Journal of Arid Environments*, 48, 211–219. <https://doi.org/10.1006/jare.2000.0745>
- Ubelaker, D y De Gaglia, M. (2020). The impact of scavenging: perspective from casework in forensic anthropology, *Forensic Sciences Research*, 5 (1), 32-37, <https://doi.org/10.1080/20961790.2019.1704473>
- Vargas, R y Marco Favero, M. (2007). Diet of the southern caracara (*Caracara plancus*) in Mar Chiquita Reserve, Southern Argentina *Journal of Raptor Research*, 41(2),113–121. [doi.org/10.3356/0892-1016\(2007\)41\[113:DOTSCC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3356/0892-1016(2007)41[113:DOTSCC]2.0.CO;2)
- Vidal Luengos, E. (2009). *Organización espacial de Pseudalopex gymnocercus en los pastizales pampeanos*. Tesis de Doctorado en Biología. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca Luengos, Argentina.
- Willey, P y Snyder, L.M. (1989). Canid modification of human remains: implications for time-since-death estimations. *Journal of Forensic Sciences*, 34(4), 894-901. <https://doi.org/10.1520/JFS12718J>
- Young, A. (2013). *An investigation of patterns of mammalian scavenging in relation to vertebrate skeletal remains in a Northwest European context: forensic applications*. A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements of Bournemouth University for the degree of Doctor of Philosophy November, Bournemouth University.
- Young, A, Márquez-Grant, N., Stillman, R., Smith, M.J y Korstjens, A.H. (2015a). An investigation of red fox (*Vulpes vulpes*) and Eurasian badger (*Meles meles*) scavenging, scattering and removal of deer remains: forensic implications and applications. *Journal of Forensic Science*,60 (1), 39-55. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12554>
- Young, A. (2015b). *Scavenger species-typical alteration to bone: using bite mark dimensions to identify scavenger*. *Canadian Society of Forensic Science*, 31(1), 127-133. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12839>

- Young, A., Márquez-Grant, N., Stillman, R., Smith, M y Korstjens, A. (2015c). An Investigation of Red Fox (*Vulpes vulpes*) and Eurasian Badger (*Meles meles*) Scavenging, Scattering, and Removal of Deer Remains: Forensic Implications and Applications. *Journal of Forensic Science*, 60(1)
- Young, A. (2017). The effects of terrestrial mammalian scavenging and avian scavenging on the body. Alexanderia Young. *Taphonomy of human remains: forensic analysis of the dead and the depositional environments*. Schotsman, E., Marquez-Grant, N., y Forbes, S. (Ed.). John Wiley and sons Ltd.