



# Jerarquía, competencia y carroñeo: hacia la construcción de un modelo tafonómico forense para el área periurbana de la Ciudad de Buenos Aires.

HIERARCHY, COMPETITION AND SCAVENGING: TOWARDS THE CONSTRUCTION OF A FORENSIC TAPHONOMIC MEDELS FOR THE PERI-URBAN AREA OF BUENOS AIRES CITY.

Nasti A<sup>1</sup>.

1 Área de Criminalística y Estudios Forenses, Instituto Universitario de la Gendarmería Nacional Argentina (IUGNA).

**RESUMEN:** Se asume que la acción de los carroñeros constituye una de las variables más relevantes que pueden afectar la secuencia de descomposición, la estimación del intervalo post mortem, y, en consecuencia, comprometer la integridad del registro forense. En este sentido, existe una tendencia a que las diferentes especies de carroñeros modifiquen los restos de manera isotrópica, constituyendo lo que comúnmente se denomina "*firma tafonómica*". La observación actualista de la acción de carroñeros sobre restos de *Sus scrofa domesticus* entre los años 2019 y 2023, posibilitó la identificación de los carroñeros más relevantes, su modalidad de comportamiento, el modo en que afecta a los restos biológicos y los patrones de dispersión de los elementos esqueléticos. El resultado fue la construcción de un modelo sobre la acción de los principales carroñeros en contextos ecológicos del conurbano de la Ciudad de Buenos Aires, siendo, hasta la fecha, la primera información sistemática de carácter forense sobre el carroñeo por parte de especies nativas o asilvestradas en esta área.

**PALABRAS CLAVE:** TAFONOMIA FORENSE; ECOLOGIA DEL CARROÑEO; MODIFICACIONES DE RESTOS BIOLÓGICOS; AREA DE HUMEDALES DEL CONURBANO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.

**ABSTRACT:** It is assumed that the action of scavengers is one of the most relevant variables that can affect the decomposition sequence, the estimation of the postmortem interval, and, consequently, compromise the integrity of the forensic record. In this sense, there is a tendency for different species of scavengers to modify the remains in an isotropic manner, constituting what is commonly called the "taphonomic signature". The current observation of the action of scavengers on remains of *Sus scrofa domesticus* between 2019 and 2023, made it possible to identify the most relevant scavengers, their mode of behavior, the way in which they affect the biological remains and the dispersal patterns of the skeletal elements. The result was the construction of a model on the action of the main scavengers in ecological contexts of the suburbs of the City of Buenos Aires, being, to date, the first systematic forensic information on scavenging by native or feral species in this area.

**KEY WORDS:** FORENSIC TAPHONOMY; SCAVENGER ECOLOGY; MODIFICATIONS OF BIOLOGICAL REMAINS; WETLANDS AREA OF THE SUBURBS OF THE CITY OF BUENOS AIRES

**CONTACTO:** Atilio Nasti Email: anasti@iugna.edu.ar

## 1. INTRODUCCION.

La aparición de restos humanos en áreas que bordean las zonas urbanas es un fenómeno usual dentro de los delitos calificados como homicidio [1]. En este contexto, los diferentes grupos de animales suelen generar un patrón de modificación de los restos provocando la alteración de partes anatómicas de un modo singular. Esto incluye, la secuencia de desarticulación, la modificación de las diferentes partes anatómicas y la dispersión, entre otros

indicadores [2]; [3]; [4]. Por este motivo, los forenses asumen la relevancia que tiene la pérdida de información en sitios donde han actuaron los carroñeros, señalando la relación positiva entre el porcentaje de un cuerpo recuperado y la identificación positiva [5]; [7]; [8]. Debido a que la recuperación exitosa de elementos esqueléticos de una escena forense incide en el éxito de la identificación de un individuo, se deben establecer métodos para mejorar las probabilidades de recuperar e identificar correctamente los elementos esqueléticos. Un

mayor conocimiento de los carroñeros potenciales de una región, y su comportamiento podría ser muy útil al momento de generar pistas sobre la ubicación de los elementos esqueléticos [4]; [8].

Desde hace décadas, se han realizado investigaciones significativas en este sentido, en un intento por identificar la acción de diferentes especies, que incluyen: buitres [8]; [9]; [10], perros, coyotes y zorros [2]; [11], [12]; [13]; [14] [15], gatos monteses [16]; [17]; [18], roedores [19]; [20]; [21], y otros mamíferos y aves [22]; [23]; [6]. El acceso a la carroña es una estrategia de alimentación de recursos biológicos muertos para satisfacer necesidades nutricionales. Casi cualquier animal que incorpore carne en su dieta, desde grandes depredadores carnívoros como el puma, hasta especies omnívoras más pequeñas, como la comadreja, se alimentará de carroña si se le da la oportunidad [24]. En efecto, la carroña no solo es un recurso energético de alta calidad, sino que constituye una relación costo-beneficio ventajosa en comparación con una estrategia de caza [25].

Sin embargo, algunas variables ecológicas (clima, composición de la comunidad y actividad antrópica), entre otras, pueden influir en los patrones de comportamiento de los carroñeros, lo que resultaría en una alteración de los patrones esperados para cada una de las especies [26]; [27]. Si bien la investigación forense puede proporcionar una base para el análisis y la interpretación de diversos casos, la comprensión de las influencias ecológicas específicas en el comportamiento de los carroñeros, constituye una herramienta crítica para dar forma a estrategias efectivas en la recuperación análisis e interpretación de restos humanos [28]; [29]; [30].

En Argentina se han realizado importantes estudios del comportamiento carroñero a partir de restos consumidos por *Milvago chimango* (chimango) [31], por *Caracara plancus* (carancho) y jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*) [31]; [32]; [33]; [34], entre otras especies. Estos estudios estuvieron dirigidos a comprender el comportamiento de estos animales en relación con las condiciones adaptativas del entorno y a la relación etológica intra e inter-especie. Sin embargo, recientemente están apareciendo importantes aportes locales de la acción de diversas especies de carroñeros desde el punto de vista forense [18]; [23]; [35]; [36]; [37]; [38]; [39]; [40].

El Gran Buenos Aires (GBA), también conocido por Conurbano es un área urbanizada que la conforman 24 municipios que rodean a la Ciudad Autónoma de Buenos

Aires y que cuenta con una superficie aproximada de 13.285 km<sup>2</sup> y 10.865.182 habitantes. Dentro del GBA, existen áreas irregularmente urbanizadas, con parches de sectores naturales y terrenos baldíos que son propicios para ocultar evidencia criminal. Las características ambientales, la biodiversidad, las características topográficas y la distribución espacial de la población humana constituyen un perfil ambiental característico que debe ser evaluado desde el punto de vista del registro forense y que debería ser explorado.

El monitoreo durante 365 días cubriendo las cuatro estaciones (primavera 2019; Invierno 2021; Otoño 2022 y verano 2023), sobre restos de *Sus scrofa domesticus* (cerdo domestico) de 35 kg de peso, fue utilizado para la construcción de un modelo tafonómico de carácter local con motivo de interpretar casos complejos donde estén involucrados menores de edad. Financiado por el Instituto Universitario de la Gendarmería Nacional (IUGNA) y el Ministerio de Seguridad de la Nación, (Legajo 789000 2019-2023), su objetivo principal fue proporcionar un conjunto de datos preliminares para estimar las alteraciones tafonómicas sobre restos biológicos que emularían, potencialmente casos humanos de menores de edad con pesos promedio de 35 kg. La intención final de esta investigación es proporcionar un marco contextual local para la interpretación de las alteraciones post depositacionales de restos biológicos modificados por carroñeros. Se pretende, además, presentar un modelo ecológico que brinde el debate teórico sobre las relaciones entre los recursos (carroña), la etología de los carroñeros y la actividad antrópica en contextos forenses del conurbano bonaerense.

## 2. MARCO ECOLOGICO.

Los espacios verdes urbanos cumplen una serie de funciones de singular importancia para la ciudadanía. Algunas son de carácter físico, como el aporte de oxígeno, los efectos de atenuación de temperaturas, de los ruidos o ser refugio de la biodiversidad. Algunos de estos espacios verdes urbanos albergan humedales, que son ecosistemas de gran importancia debido a su rica flora y fauna, al ciclado y filtrado de nutrientes y a los procesos hidrológicos y ecológicos que ocurren en ellos [41].

La Cuenca Matanza-Riachuelo (CMR) ocupa 2047 km<sup>2</sup> y es drenada por un río típico de llanura (FIGURA 1). En un recorrido de aproximadamente 75 km su curso principal

de agua atraviesa parte de 14 municipios del conurbano bonaerense. Según el último censo (2010), está habitada por 5,8 millones de personas (un 15% de la población de Argentina). Se emplaza topográficamente en la planicie de inundación del Río Matanza, por lo que se trata de tierras de escasa altura y baja pendiente, sujetas a

anegaciones recurrentes. En este sentido, la reserva y su zona de influencia se comportan como un humedal, entre ellas, la Reserva Natural de Ciudad Evita (Ordenanza Municipal 24.247/2015), (FIGURA 2).

El área pertenece a la Región de Humedales de la

FIGURA 1. Ubicación de la cuenca Matanza Riachuelo (Quaini 2011)

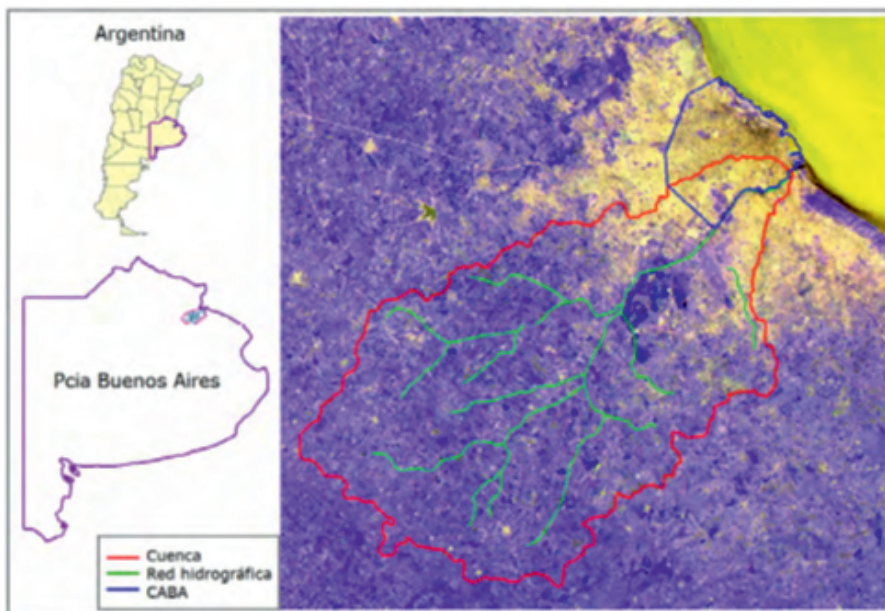
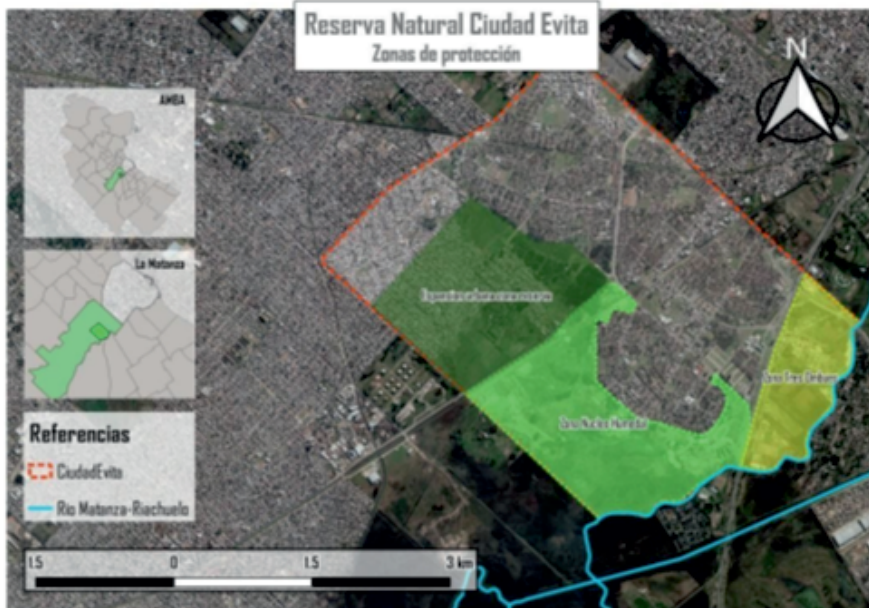


FIGURA 2. Área de la Reserva Municipal de Ciudad Evita (Wertheimer y Pereira 2020).



Pampa, Subregión de Lagunas de la Pampa Húmeda, que corresponde a la porción oriental de la región, emplazada en la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe. El espacio se caracteriza por la presencia de bosques implantados de interés cultural, pastizales y extensos humedales asociados a la planicie de inundación del río Matanza, conformando un ambiente de gran significación ecológica en la parte media de la Cuenca Matanza-Riachuelo [42]. Los pastizales dominados por herbáceas graminoides se encuentran en posiciones relativamente más elevadas, distribuyéndose en manchones aislados que ocupan sectores de mayor altura, lo cual no impide el anegamiento en determinados momentos del año. Se componen de especies exóticas predominantes como el pino, que a su vez sirven de resguardo a un incipiente pero modesto avance de especies nativas como la tala (*Celtis tala*), que en la actualidad cubre una gran extensión, y el lirio amarillo, una especie ornamental invasora típica de humedales. Estas manchas de bosques exóticos se extienden por una superficie de más de 200.000 m<sup>2</sup> [43].

Además, se identifica en el sitio la presencia de un posible antiguo cauce del río Matanza, que se extiende por casi 2000 metros y que en su porción cabecera da lugar a un cuerpo de agua presente durante todo el año, dominado por juncales (*Schoenoplectus californicus*) en los espacios externos y agua libre al centro (dada por profundidad). A ambos lados del curso o cauce principal se extiende un área inundable, que correspondería a un área de escasa altura y pendiente, que la hace anegable. Estos cuerpos de agua temporarios son áreas inundables con presencia de plantas palustres (*Eleocharis* y *Hydrocotyles*) y están asociados al valle de inundación del antiguo cauce [42]; [43].

Las redes complejas de interacciones ecológicas mantienen la biodiversidad, y la carroña es una de esas redes dentro de la cadena alimentaria, aunque a menudo se subestima [44]. Las especies carroñeras son miembros valiosos de los ecosistemas, ya que estabilizan las redes alimentarias y eliminan la descomposición orgánica. El modo en que los animales buscan comida y los recursos que utilizan no estarían solo determinados biológicamente, ni son, de hecho, completamente aleatorios, por cuanto las decisiones que toman los animales con respecto a las estrategias de acceso a los recursos están siendo continuamente moldeadas por su contexto ecológico [45].

La caza es una actividad energéticamente costosa, por lo que, cuando las tasas de éxito son bajas, los carroñeros pueden usar este recurso para complementar su dieta. Los investigadores se han interesado en la forma en que los animales toman decisiones, generando modelos para predecir los tipos de hábitats que seleccionan los animales, los tipos de recursos que explotan y la cantidad de tiempo que dedican a ello [46]. Debido a que estos recursos son finitos y en muchos casos, impredecibles, las diferentes especies compiten entre sí para obtenerlos, sobrevivir y reproducirse. Tal competencia puede ser intra-específica (es decir, entre miembros de la misma especie) o inter-específica (es decir, entre organismos de diferentes especies) [25].

### 3. METODOLOGIA.

El presente estudio se llevó a cabo dentro del predio de la Escuela de Gendarmería Nacional Martín Miguel de Güemes, localizada en Ciudad Evita, partido de La Matanza, Provincia de Buenos Aires. (34°44'23 S 58° 31' 36" W) Es un predio de unas 243 hectáreas que forman parte de la Reserva natural de Ciudad Evita. Tanto en América del Norte, Reino Unido, Australia y sud África, los análogos de animales se utilizan comúnmente en estudios forenses para recrear y analizar la escena del crimen, debido a la falta de acceso a cadáveres humanos [47]. En este sentido, y siguiendo esta metodología, se utilizaron cuatro ejemplares de *Sus crofa domesticus* de 35 kg cada uno por cada temporada de observación (primavera 2019; Invierno 2021: otoño 2022 y verano 2023), identificándose en todos los casos como Unidad Experimental 3 (UE3). Los animales fueron provistos por el Bioterio de la Universidad Maimonides y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la Estación de Castelar. La eutanasia fue realizada bajo sedación anestésica siguiendo el protocolo internacional de eutanasia sincrónica [48].

La evolución tanatológica fue cuantificada de acuerdo con el TBS (*Total Body Score*) en base a Galloway [49]. La unidad de análisis del comportamiento de cada carroñero fue el **Evento**, considerado como la asociación de cualquier espécimen animal con la UE3. Los eventos se dividen en *Merodeo*: secuencias de movimientos en torno a la UE3; *Exploración*: contacto entre el espécimen y la UE3; *Marcado*: rastro de orina u

glándulas olfativas sobre la UE3; *Alimentación*: consumo por parte de los especímenes sobre cualquier parte anatómica de la UE3; y, por último, *Arrastre*: desprendimiento (desarticulación) y transporte por fuera del contexto anatómico de la UE3. La duración temporal de cada evento se midió en minutos y se utilizó un índice *IE* (Índice de interacción de cada especie por temporada: *minutos totales/ número de eventos*) para evaluar la asociación de una especie sobre la UE3.

El monitoreo de los carroñeros fue obtenido mediante dos cámaras *Gadnic (Huntertrail 99 CAM)* con detector de movimiento infrarrojo de manera secuencial con intervalos de disparo de 5 segundos. Las imágenes (*n*: 14.345), fueron descargadas y analizadas para determinar la especie involucrada, la fecha y el tiempo invertido en cada tipo de evento. La base de datos fue organizada y analizada mediante el software *Wild.ID Trap@*. Si el evento ocurrió entre la salida y la puesta del sol, fue considerado como un evento diurno. Si el evento ocurrió entre una hora después de la puesta del sol y una hora antes de la salida del sol del día siguiente, fue considerado como nocturno. Finalmente, si el evento ocurrió en el lapso de una hora antes de la salida del sol o hasta una hora después de la puesta del sol, fue considerado como crepuscular. La hora de salida y puesta del sol para cada día calendario, se obtuvo por medio del software *Moonrise*. Las mediciones sobre distancias y velocidades de movimiento de los animales fueron realizadas a través del software *Tracker@*. Los datos climáticos locales se obtuvieron de la estación meteorológica *Meteostar@*, durante las 24 horas, con intervalos de una hora, mientras que se realizaron mediciones puntuales de corrección sobre la UE3 con la utilización de una data logger *HOBOMMHY@*.

La Secuencia y el porcentaje de desarticulación fue calculado por partes anatómicas en base al esqueleto completo (100%): Cráneo y Mandíbula (10%); esqueleto axial y costillas (30%); Miembros delanteros (30%) y Miembros traseros (30%). Finalmente se utilizó una regresión logística multinomial, para analizar la relación entre los eventos de los carroñeros, las fases lunares y los periodos de lluvia, por un lado, y la relación entre el IPM y la dispersión de elementos anatómicos por el otro. No existe un rango estándar de peso utilizado para

clasificar el tamaño de los carroñeros, sin embargo, para la presente investigación se utilizó la clasificación de Delaney-Rivera y colaboradores [50] en: grandes ( $\geq 40$  kg), medianos (11-40 kg) y pequeños ( $\leq 10$  kg).

#### 4. DATOS RELEVADOS.

La TABLA 1, muestra el número total de total de especies relevadas (*n*:12), identificándose un total de 286 eventos sobre la UE3. El promedio de cada especie visitante por temporada fue de  $5,75 \pm 0,94$ . con una media total de eventos para todas las especies por temporada de 23,83, DS: 32,47. Sin embargo, en el presente trabajo, nos detendremos principalmente en aquellas especies que han generado algún tipo de alteración relevante en el registro forense. Cuando nos referimos a alteración, se hace referencia al carroñeo de tejidos blandos, como también al carroñeo implicado en la desarticulación y dispersión de las partes anatómicas de la UE3. En este sentido, zorro (*Lycalopex gymnocercus*), perro (*Canis lupus familiaris*), carancho (*Caracara plancus*) y comadreja (*Didelphis alviventris*), son las especies que más han modificado la UE3, ( $4 \pm 0,84$ ), mientras que la presencia del gato montés (*Leopardus geoffroyi*) solo ha merodeado y marcado el territorio sin tocar a la UE3.

Además de *Caracará* (carancho), y otras aves rapaces como el Chimango (*Milvago chimango*), y el Gavilán Común (*Accipiter nisus*), existen varias especies de aves con un número alto de eventos, pero que se restringen a la alimentación de larvas de insectos, algunos sobre la UE3 mayormente (*Caliphoras*), esto es, *Furnarius rufus* (hornero común; *Pitangus sulphuratus* (Bienteveo); y otros exclusivamente en el terreno circundante como *Passer domesticus* (Gorrión común); *Colaptes melanochloros* (Carpintero común); y *Melanerpes erythrocephalus* (Carpintero de cabeza roja).

**TABLA 1.** Muestra total de especies relevadas, su clasificación y eventos asociados a la UE3 a lo largo de las tres temporadas. Clasificación según Van Schaik y Griffiths (1996).

Especie	Nombre comun	Peso (Kg)	Eventos	Diurno	Nocturno	Crepuscular	Clasificación
		Kg	n:	%	%	%	
<b>Peso &lt; 5 Kg</b>							
<i>Furnarius rufus</i>	Hornero	0.03/0.06	30	100	0	0	Diurno
<i>Didelphis albiventris</i>	Comadreja overa	2.5	18	0	100	0	Nocturno
<i>Caracara plancus</i>	Carancho	1/1.5	59	98	0	2	Diurno
<i>Accipiter nisus</i>	Gavilan comun	0.22	1	100	0	0	Diurno
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo	0.052/0.068	28	100	0	0	Diurno
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion comun	0.024/0.040	2	100	0	0	Diurno
<i>Colaptes melanochloros</i>	Carpintero comun	0.212/0.063	1	100	0	0	Diurno
<i>Melanerpes erythrocephalus</i>	Carpintero cabeza roja	0.072	1	100	0	0	Diurno
<i>Milvago chimango</i>	Chimango	0.289	3	100	0	0	Diurno
<b>Peso &gt; 5 Kg</b>							
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Zorro	4.8/5	109	0	92	8	Nocturno
<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	14/25	32	44	50	9	Catameral
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato Montes	3.0/8.0	2	50	50	0	Catameral

Existen principalmente tres especies de aves rapaces en el entorno donde nos centramos, de la familia Falconidae: el carancho, (*Caracara plancus*), *Gavilan común* (*Accipiter nissus*) y el chimango (*Milvago chimango*), cuya dieta incluye la carroña en un importante porcentaje [51]; [52]. El género Caracará tiene una distribución limitada en América del Norte, pero está presente en todo México y al sur de Tierra del Fuego [53]. El Caracará Del Sur (*Caracara plancus*), localmente conocido como Carancho, es un raptor común en Argentina [54], aunque en la provincia de Buenos Aires, esta especie estaría decreciendo [34]; [55].

El Carancho es típicamente un raptor oportunista, aunque gran parte de la alimentación se conforma de carroña (animales muertos en carretera, cadáveres de ganado), pocos estudios cuantitativos de su dieta están disponibles en la literatura. En ciertas regiones, esta especie suele merodear cerca de mataderos y

vertederos de basura mientras que en la Patagonia se asocian con ovejas y ganado [34]; [56]; [57]. En referencia a la acción de *Caracara* sobre la UE3, básicamente comienza picoteando los ojos y comisura de los labios, alternando la exploración y picoteo de la piel en la zona más delgada del vientre, rasgando los tejidos y exponiendo las vísceras, sumergiendo toda su cabeza en el cadáver para acceder a tejidos más profundos, provocando frecuentemente heridas de márgenes simétricos de forma circular u ovoides [9]; [18]; [58]. La TABLA 2, resume el tiempo invertido por *Caracará* en cada uno de los eventos a lo largo de las cuatro temporadas. De un total de casi 20 horas, el 83% corresponde a la temporada de primavera, mientras que tenemos un 16% para invierno, y 0,77% en otoño. Recordemos que para la temporada de verano (2023), no se registró la presencia de esta especie sobre la UE3. De 59 eventos totales, el 72% se produce en primavera, seguido por el invierno en un 23%.

TABLA 2. Eventos en (horas/minutos/segundos) de acción de *Caracará plancus* (carancho) sobre UE3. (IE) Índice de Interacción: tiempo total en minutos/Numero de eventos. (IPM): Intervalo post mortem en días., al momento de la localización de la UE3.

Periodo	Merodeo	Exploracion	Marcado	Alimentacion	Arrastre	Tiempo Total	N° Eventos	IE	IPM
Primavera	01:18:51	00:00:00	00:00:00	14:21:47	00:00:00	16:05:17	43	0,37	1
Invierno	00:00:01	00:00:00	00:00:00	2:42:28	00:00:00	03:09:01	14	0,22	2
Otoño	<b>00:03:59</b>	00:00:00	00:00:00	00:11:29	00:00:00	0:15:28	2	0,07	1
Verano	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0,00	0
<b>Total</b>	1:22:51	0:00:00	0:00:00	17:15:44	0:00:00	19:29:46	59		

De un total de 20 horas de acción sobre la UE3, el 88% corresponde a alimentación. A diferencia de algunas observaciones del comportamiento carroñero de esta especie [33], no se han registrado transporte de partes esqueléticas ya que la acción de caracará sobre la UE3 se concentra mayormente en consumir tejidos y vísceras.

El zorro pampeano *Pseudalopex gymnocercus* (Fisher 1814), es una de las especies del género sudamericano *Pseudalopex*, que, pese a su amplia distribución, ha sido muy poco estudiada. La información precisa sobre los límites de su distribución y sobre las áreas de solapamiento con el zorro gris *Pseudalopex. griseus* (Gray 1837) resulta insuficiente [59]. Es escaso e incompleto el conocimiento sobre su ecología y estado poblacional, siendo la mayor parte de la información proveniente de un trabajo de Crespo, realizado en el centro de Argentina en ambiente de monte y de estepa pampeana [60] [61]. Para la especie considerada *Lycalopex. gymnocercus*, las hembras se registran promedios de 4,21; 4,61; 4,67 kg mientras que para los machos los promedios fueron del orden de 4,63; 5,88; 5,95 kg [61].

La TABLA 3, muestra la acción de *Lycalopex* para las cuatro temporadas. El índice de interacción (IE) más significativo, se da durante el invierno (9,33) y el otoño (6,43), bajando en primavera-verano. *Lycalopex* accede durante las primeras 24 horas a la UE3 para las estaciones de invierno, otoño y verano, mientras que, durante el periodo de primavera, lo hace a los 14 días. De un total de 10:34 horas de acción sobre la UE3, el 5,80 % se da durante la primavera, mientras que un 43,42 % aparece en invierno; 20,79 % en otoño y 31,23% en verano. Como se puede apreciar, la temporada de verano muestra el mayor número de eventos (54), sin embargo, su IE es de 3,76 lo que sugiere que *Lycalopex* ha interactuado más veces con la UE3, pero ha invertido menos tiempo sobre ella.

En este sentido y de modo discriminado, los eventos muestran un 19,63% de merodeo; 1,93% de exploración; 0,29% marcado; 73,40 % de consumo y un 4,06% de arrastre. Merodeo y alimentación son los eventos más relevantes, en invierno y otoño. *Lycalopex* intervino a la UE3, durante un total de 6 días en primavera, 14 días en invierno; 10 en otoño y 27 días en verano

TABLA 3. Eventos en (horas/minutos/segundos) de acción de *Pseudalopex gymnocercus* (zorro) sobre UE3. (IE) Índice de Interacción: tiempo total en minutos/Numero de eventos. (IPM): Intervalo post mortem, en días al momento de la localización de la UE3.

Periodo	Merodeo	Exploracion	Marcado	Alimentacion	Arrastre	Tiempo Total	N° Eventos	IE	IPM
Primavera	00:00:00	00:00:00	00:00:00	<b>00:06:07</b>	00:00:00	00:06:07	3	0,02	14
Invierno	0:00:05	00:19:11	00:00:04	4:20:02	0:42:38	04:49:38	31	0,14	1
Otoño	1:41:41	00:00:00	00:00:03	0:33:20	0:00:00	02:15:04	21	0,10	1
Verano	00:21:26	00:01:48	00:00:23	02:59:36	00:00:00	3:23:13	59	0,05	1
<b>Total</b>	2:03:07	0:20:59	0:00:30	7:59:05	0:42:38	10:34:02	109		

Las densidades más bajas se han observado en lugares de escasa disponibilidad de presas y/o donde el zorro coexiste con especies competidoras de mayor tamaño. Durante los últimos años ha llamado especialmente la

atención su gran penetración en áreas urbanas, teniendo mucho éxito en los suburbios de baja densidad, aunque también han sido vistos en zonas densamente pobladas [62]; [63].

En muchas poblaciones urbanas, suburbanas y rurales, la proliferación de perros callejeros deriva en grupos de animales de toda raza y condición que simplemente luego migran y recorren los campos ocupando su tiempo en depredar. Cazadores por naturaleza, en muchas ocasiones aprovechan la oportunidad con animales solitarios, chicos o disminuidos que son presa fácil del acoso hasta el agotamiento y posterior muerte [64]. El perro doméstico es parte de las comunidades urbanas y rurales, sin embargo, en cualquier lugar del mundo los perros sueltos y abandonados que no cuentan con la alimentación, refugio y cuidados de salud necesarios generan impactos en la sociedad afectando la salud pública, al medio ambiente y a las actividades productivas [65]; [66].

En la actualidad los perros independientes parciales, principalmente de las periferias de la ciudades y basurales a cielo abierto, son los que comienzan el proceso de asilvestramiento, observando este fenómeno en todos los centros urbanos del país. La TABLA 4, muestra el IE para las cuatro estaciones del año. En primavera el IE es más relevante (0,13), apareciendo en escena al 5 día de IPM, mientras que en invierno aparece al día 1 de IPM con un índice de interacción sensiblemente menor (0,012). Otoño y verano no muestran diferencias significativas. Del tiempo total dedicado a la UE3 (1,30 hora), el merodeo ocupa un 16%, mientras la alimentación un 82%. *Canis* estuvo en interacción con la UE3 5 días en primavera; 7 en invierno, 10 en otoño y 13 días en verano. La FIGURA 13, muestra el carroñeo de un ejemplar de *Canis* sobre el vientre de la UE3 durante la temporada de primavera.

TABLA 4. Tiempo (horas/minutos/segundos) de acción de *Canis familiaris* (perro) sobre UE3. (IE) Índice de Interacción: tiempo total en minutos/Numero de eventos. (IPM): Intervalo post mortem en días, al momento de la localización de la UE3.

Periodo	Merodeo	Exploracion	Marcado	Alimentacion	Arrastre	Tiempo total	Nº Eventos	IE	IPM
Primavera	00:09:40	00:00:00	00:00:00	01:09:25	00:00:00	01:19:05	9	0,13	5
Invierno	0:06:04	00:00:00	00:00:00	0:00:16	00:00:00	00:06:20	5	0,012	1
Otoño	0:01:39	00:00:00	00:00:00	0:00:00	0:00:00	00:01:39	4	0,002	4
Verano	00:04:15	00:00:13	00:02:09	0:00:00	0:00:00	00:06:37	14	0,004	1
<b>Total</b>	0:21:38	0:00:13	0:02:09	1:09:41	0:00:00	1:33:41	32		

La comadreja overa *Didelphis albiventris* (Lund 1840), es un mamífero marsupial omnívoro (frugívoro/insectívoro), de hábitos mayormente nocturno/crepuscular, y de carácter solitario. La época reproductiva se da entre agosto y febrero, variando su inicio según parámetros climáticos (principalmente temperatura), lo que también influye en que tengan una o dos camadas al año [67].

m<sup>2</sup>. La TABLA 5, muestra que para *Didelphis* el IE más relevante (9,5) es en invierno, siendo otoño, primavera y verano las estaciones menos importantes (0,5/0,15/0). El acceso sobre la UE3 tuvo lugar del día 1 a al 14 de IPM para la temporada de invierno; del 3 a al 7 en otoño, y del día 12 al 26 de IPM en verano, mientras que esta especie estuvo ausente de registro en primavera. De un total de 2,30 horas sobre UE3, el merodeo consumió un 4,34% mientras que la exploración 7,39% y sobre todo consumo con un 66,52%, son los eventos presentes en esta especie.

En ambientes urbanos en Brasil se estimó un área de acción de 1100 m<sup>2</sup>, mientras que en ambientes Rurales de Santiago del Estero se describió un área de acción de 900

TABLA 5. Tiempo (horas/minutos/segundos) de acción de *Didelphis albiventris* (comadreja) sobre UE3. (IE) Índice de Interacción: tiempo total en minutos/Numero de eventos. (IPM): Intervalo post mortem, en días al momento de la localización de la UE3.

Periodo	Merodeo	Exploracion	Marcado	Alimentacion	Arrastre	Tiempo total	Nº Eventos	IE	IPM
Primavera	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0	0,00	-
Invierno	0:01:40	00:17:52	00:00:02	1:53:18	0:00:00	02:13:12	14	0,15	1
Otoño	0:00:00	00:00:50	00:00:00	0:00:00	0:00:00	00:00:50	1	0,05	2
Verano	00:07:37	00:00:00	00:00:00	00:07:35	00:00:00	0:15:12	3	0,05	4
<b>Total</b>	00:09:17	0:18:42	0:00:02	2:00:53	0:00:00	2:29:14	18		



En cuanto a la presencia de gato montés (*Leopardus geoffroyi*), estos son mayormente carnívoros solitarios, por lo que se espera que, si se encuentran con un cadáver accidentalmente, la interacción podría ser poco relevantes desde el punto de vista tafonómico. Sin embargo, en el sureste de Texas, se observó que un lince interactuaba con un cadáver unas 88 veces en el transcurso de dos días, y consumía gran parte de la carne de los muslos y el brazo izquierdo. Durante el presente estudio, esta especie se ha detectado durante la temporada de invierno solo con comportamientos de merodeo y marcado de territorio. Si bien la recolección de restos por *Leopardus geoffroyi* (gato montés) está escasamente documentado, es importante tener en cuenta que este fenómeno ha ocurrido [18], aunque es menos probable que los felinos localicen carroña, ya que los depredadores de emboscada tienden a cubrir menos terreno dentro de sus territorios a diario.

De un total de doce (12) carroñeros, solo cuatro (4) contribuyeron a la modificación de la UE3, por lo que solo nos referiremos a aquellas especies con alteración

significativa de los restos biológicos desde el punto de vista forense, es decir, carroñeo de tejidos/huesos y dispersión, esto es: *Caracara* (carancho), *Lycalopex* (zorro); *Canis* (perro domestico) y *Didelphis* (comadreja). En este sentido, es fundamental entender en qué orden y qué daño fue realizado por cada especie, con el fin de establecer una comprensión clara de, cómo estos diferentes grupos de animales influyen en los cadáveres depositados en sitios al aire libre. La TABLA 6, muestra el número y porcentaje de cada tipo de evento por especie con relación a las cuatro temporadas. *Merodeo* y *Consumo* son los eventos más significativos en las cuatro especies, siendo *Lycalopex* el más relevante, seguido por *Caracara*, *Canis* y *Didelphis*, respectivamente. *Lycalopex* seguido por *Canis*, son las especies involucradas en el arrastre y transporte de partes anatómicas. Las diferentes actividades sobre los eventos totales (n=225) entre estaciones fue diferente ( $X^2=9,21$ ;  $p=0,02$ ;  $gdl=3$ ), siendo otoño (12,78%) y primavera (25,57%) las estaciones con menor actividad, mientras que invierno (29,8%) y verano (32,42%) las de valores mayores.

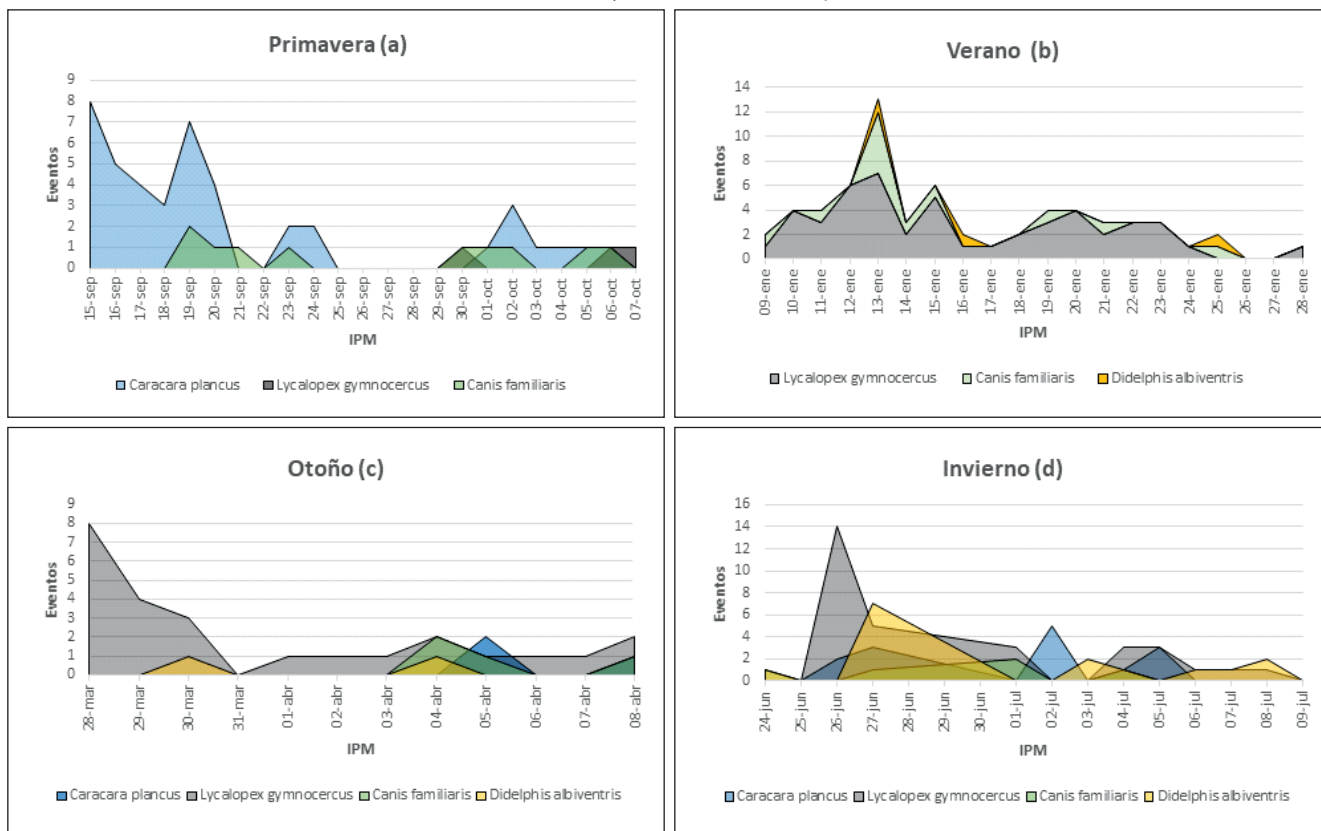
TABLA 6. Eventos totales y porcentaje por especie y por actividad a lo largo de las cuatro temporadas.

Periodo	Especie	merodeo	%	exploracion	%	marcado	%	consumo	%	arrastre	%	Total Eventos
Primavera	<i>Caracara</i>	10	22,7	0	0,0	0	0,0	33	75	1	2,3	44
	<i>Lycalopex</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	60	2	30	3
	<i>Canis</i>	6	70	0	0,0	0	0,0	2	20	1	10	9
	<i>Didelphis</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
	<b>Total</b>	<b>16</b>		<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>38</b>		<b>4</b>		<b>56</b>
Invierno	<i>Caracara</i>	1	7,14	0	0,0	0	0,0	13	92,8	0	0,0	14
	<i>Lycalopex</i>	2	6,45	1	3,22	2	6,5	22	71	4	13	31
	<i>Canis</i>	4	75	0	0,0	0	0,0	1	25	0	0,0	4
	<i>Didelphis</i>	2	14,28	2	14	1	7	9	64	0	0,0	14
	<b>Total</b>	<b>9</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>45</b>		<b>4</b>		<b>63</b>
Otoño	<i>Caracara</i>	1	50	0	0,0	0	0,0	1	50	0	0,0	2
	<i>Lycalopex</i>	12	57,14	0	0,0	2	9,5	6	28,6	1	50	21
	<i>Canis</i>	4	100	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4
	<i>Didelphis</i>	0	100	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
	<b>Total</b>	<b>17</b>		<b>1</b>		<b>2</b>		<b>7</b>		<b>1</b>		<b>28</b>
Verano	<i>Caracara</i>	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0
	<i>Lycalopex</i>	15	25,42	6	10,16	1	2	32	54	5	9	59
	<i>Canis</i>	8	57,14	1	7,14	5	36	0	0,0	0	0,0	14
	<i>Didelphis</i>	1	33,3	0	0,0	0	0,0	2	67	0	0,0	3
	<b>Total</b>	<b>24</b>		<b>7</b>	<b>0,0</b>	<b>6</b>	<b>0,0</b>	<b>34</b>		<b>5</b>		<b>78</b>

La FIGURA 3 (a, b, c y d), muestran la secuencia de Eventos de las cuatro especies carroñeras más relevantes (*Lycalopex*; *Canis*; *Didelphis* y *Caracara*), en relación al IPM a lo largo de las cuatro estaciones. Se puede apreciar que la ocurrencia de las cuatro especies es más intensiva (número de eventos a lo largo de días de IPM), en la temporada de otoño y principalmente en invierno,

mientras que es menor en primavera y verano, esto es el número de eventos está distribuido a lo largo de más días de IPM. Más allá de estas diferencias, en todas las temporadas observadas *Lycalopex* y *Caracara* y en menor medida *Canis*, llevaban regularmente partes de los cadáveres lejos de la estación de consumo [18];[57].

FIGURA 3. Intervalo Post Mortem (IPM) y eventos de carroñeo para la UE3 durante 365 días.



En cuanto a la acción de *Lycalopex* y *Canis*, el carroñeo del vientre, tórax, y esternón, permiten el acceso a los miembros delanteros, que son transportados fuera del perímetro original de depositación. Se ha observado en dos oportunidades (invierno y otoño) que los cuartos delanteros se desarticulan junto a las primeras tres cervicales y la cabeza como una sola unidad. La misma será desarticulada en cualquiera de sus partes (miembro delanteros y cabeza) antes del transporte [68].

En relación del resto de las aves, estas actuarían en forma individual, ocupándose del merodeo y la alimentación de larvas. El Benteveo (*Pitangus sulphuratus*), y el Hornero (*Furnarius rufus*), son las especies que interactúan la

mayor parte del tiempo con la UE3, alimentándose de larvas, tanto sobre la carroña, como en los alrededores de la misma. Por su parte, el gorrion común (*Passer domesticus*), el carpintero común (*Colaptes melanochloros*) y el carpintero de cabeza roja (*Melanerpes erythrocephalus*), no fueron evaluadas como especies relevantes.

Argumentamos que la tasa de consumo de cadáveres dependerá del tamaño corporal del carroñero y del número de individuos que se alimentan; y puede ocurrir a lo largo de un período de días o meses [12]. En este estudio, los carroñeros mayormente, acceden primero al vientre (eventración) ascendiendo desde la cavidad

abdominal a las vísceras, al tórax, esternón, sección distal de las costillas y apófisis transversa de las vértebras (torácicas y lumbares). Luego continúa el esqueleto apendicular (miembros delanteros y miembros traseros). La secuencia de la desarticulación dependerá del éxito e insistencia del carroñero en sortear la barrera impuesta por la vestimenta, exponiendo la cintura pelviana y/o escapular. En el caso del cerdo, por su peculiar estructura

anatómica del cuello, los cuartos delanteros pueden interesar cuello, parte de la columna cervical y cabeza. Para el periodo (otoño-invierno) la desarticulación total de la UE3, se completó a los 14 días de IPM, mientras que para la temporada (primavera –verano) fue a los 23 y 20 días respectivamente. La TABLA 7, muestra la secuencia de desarticulación en escala ordinal para las cuatro estaciones.

**TABLA 7.** Secuencia en escala ordinal de desarticulación sobre *Sus scrofa* (UE3) por secciones anatómicas para las cuatro temporadas.

Parte Anatómica	Primavera	Invierno	Otoño	Verano
Esternon	1	1	1	1
Costilla	2	2	2	2
Columna vertebral	3	3	3	3
Miembros Delanteros	4	5	4	5
Miembros Traseros	6	4	5	4
Cabeza	5	6	6	6

Como vemos, aunque se observan diferencias con relación al rango ordinal en cabeza y el esqueleto apendicular (4;5 y 6), no hay diferencias significativas entre las cuatro estaciones para el esqueleto axial (esternón 1, costillas 2, columna y pelvis, 3) (Kruskal-Wallis  $p \leq 0,05$ ), [69]. No hay diferencias significativas en el porcentaje de desarticulación con relación al IPM entre las temporadas de otoño/invierno ( $p \geq 0,05$ ), mientras que verano, pero principalmente la primavera ( $p \leq 0,001$ ) es la

que presenta más diferencias. En esta estación *Lycalopex* y *Canis*, como principales agentes carroñeros, aparecen recién el día 5 y 14 de IPM respectivamente, dilatando, en consecuencia, la secuencia de desarticulación de la UE3. La TABLA 8, muestra la duración total en días de la UE3 a lo largo de las cuatro temporadas, hasta su total desarticulación, transporte y/o dispersión por parte de los carroñeros ( $16,5 \pm SD4,57$ ), como así también el número de especies involucradas ( $5 \pm DS2,70$ ).

**TABLA 8.** Temporada, días de duración y número de especies involucradas .

Temporada	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
días	12	14	22	19
Nº especies	4	10	5	5

En principio, podemos observar que se podrían agrupar en dos grandes temporadas, (A) otoño/invierno y (B) primavera /verano. Sin embargo, el número total de especies involucradas con la UE3 durante la temporada de invierno constituye casi el 50% de especies presentes. En cuanto a alcanzar el porcentaje de desarticulación total (100%), es la estación de primavera y verano las más

prolongadas (día 23 y 20 de IPM), mientras que otoño/invierno, muestran el mismo IPM, esto es 14 días, casi el 50% menos de tiempo si lo comparamos con primavera/verano (Mann-Whitney  $p \geq 0,05$ ). Es interesante observar que primavera y verano obtienen un IPM de 20 y 23 días, obteniendo valores altos de eventos totales (58 y 78 respectivamente), sin embargo, la UE3

dura menos en las temporadas de invierno y otoño (14 y 12 días) respectivamente de IPM, donde las actividades de los carroñeros fueron más relevantes (64 y 28 eventos totales). Nuevamente, la cantidad de eventos totales de los gremios sobre la UE3, no sería un indicador confiable para evaluar la alteración de la UE3 por los carroñeros, sino que el tiempo de duración de cada evento, sería la variable relevante.

La TABLA 9, muestra el estado de desarticulación ( $\leq$  a 50 /  $\geq$  a 50%) con relación al *Total Body Score* (TBS). Se puede ver que, con excepción del verano, en donde el TBS llevo a 35 puntos al día 20 de IPM, y primavera donde el TBS mostro una marca de 11 puntos en el día 23 de IPM, en las temporadas de otoño/invierno, el TBS no presenta diferencias significativas. Nuevamente la velocidad de desarticulación y transporte por parte de los carroñeros en otoño/invierno, explicaría la baja numeración del TBS.

TABLA 9. Porcentaje de desarticulación y Total Body Score (TBS) para la UE3 durante las cuatro temporadas

% Desart.	Primavera	Invierno	Otoño	Verano
50 $\leq$	8	3	3	3
100	11	6	8	35

Tomando en consideración las cuatro temporadas del año, podemos inferir que la supervivencia de la UE3, comprende un rango mínimo/máximo de entre 14 y 23 días. El estadístico de supervivencia de Kaplan-Meier indicaría que, se esperarían 19,33 días de duración de la UE3, con un rango de variación de 15 a 24 días.

### 5. INTERPRETACION.

Los casos aquí estudiados demuestran que, *Lycalopex*, y *Caniss*, fueron los carroñeros que causaron la mayor modificación y dispersión del cuerpo, mientras que *Didelphis* y *Caracará*, se concentraron más en el carroñeo de las partes blandas, incidiendo en forma poco significativa en la desarticulación y dispersión de partes esqueléticas. El comportamiento de *Caracará* sobre la UE3 fue más intensivo en la temporada de invierno y primavera donde se espera que ocurra el ciclo reproductivo, preparación del nido y la cría. Aunque tienen un mayor potencial para localizar restos biológicos que el de varios carroñeros terrestres, debido a la combinación de su agudo sentido del olfato, su poderosa vista y su capacidad de volar, se espera que el número total de eventos y el *IE* sean más relevantes en estas temporadas. *Caracará* transporta mayormente jirones de tejido y no piezas esqueléticas a diferencia de lo observado para otras especies (Kjorlien et al.:104) [26]; [70]. La presencia de *caracará* en contextos urbanos con importantes cantidades de desechos, pueden servir

como recursos adicionales para esta especie, incorporando comportamientos adaptativos en este sentido. Se espera que en sistemas donde el recurso alimenticio se dispone de forma abundante y predecible, las parejas reproductivas no superpongan sus territorios [34]. Con relación a las horas del día activas de *Caracará* sobre la UE3, se da mayormente entre las 8 y 18hs. En invierno los picos de presencia se dan antes del anochecer, mientras que, en primavera, comienzan más temprano y supera a las 19hs.

Por su parte, *Lycalopex* mostro diferentes comportamientos y patrones de carroñeo y transporte, prefiriendo buscar en diferentes momentos del día, en diferentes etapas de descomposición y diferentes condiciones climáticas. Luego de múltiples eventos de merodeo, exploración y marcado del territorio, *Lycalopex* procedería a provocar inicialmente mordeduras repetitivas con pequeños intervalos, afectando solo la epidermis. A intervalos irregulares, intentara arrastrar la UE3 por una de sus extremidades posteriores. Vemos que, el número total de eventos, así como el *IE* más relevante se observa durante la temporada de invierno y otoño que es una temporada de escasez de recursos, y donde las crías comenzarían a salir de los cubiles.

Durante las temporadas de primavera y verano, se concentrarían los periodos de apareamiento y nacimiento en esta especie [61]; [71]. Observamos que en estas estaciones la actividad es menor (*IE*:0,02), mientras que, en verano, aunque los eventos totales son altos, el *IE*

nuevamente muestras valores similares a primavera (0,06). El periodo de nacimiento y lactancia de las crías podría estar involucrado en el acceso tardío de *Lycalopex* a la UE3 en primavera (día 14 de IPM), y en el menor tiempo invertido en la UE3 en verano. Aunque hay evidencias concretas de la gran flexibilidad adaptativa del zorro, se espera que en contextos suburbanos fuertemente antropizados, el ambiente soporte una población promedio de 5 individuos por km<sup>2</sup> [63]. Es relevante tener en cuenta la relación entre el *IE* y los rangos horarios de acción. El rango horario de acción de *Lycalopex* en verano/invierno, mostrando que no hay diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ), siendo los horarios del amanecer y crepúsculo los más explotados. Solo en un evento, durante la temporada de verano, se ha registrado la presencia de *Lycalopex* a las 8:33 hs.

Es probable, que la intención sea la de transportar la UE3 o partes de la misma, para prevenir la competencia interespecie. En efecto, *Lycalopex* tiene una tendencia a transportar las partes anatómicas a su cubil, más que consumirlas en el sitio, a diferencia de otras especies de canidos, como perros o lobos [71]; [72]. Como se ha podido observar en este estudio mediante el registro horario de las cámaras trampa, *Lycalopex* evitaría merodear, explorar y carroñar frente a la potencial presencia de *Canis*. El intervalo de tiempo mínimo detectado entre la presencia de ambas especies, fue de 30 minutos.

*Canis* es la especie dominante en el contexto estudiado, aunque los eventos totales de esta especie, involucra merodeo, marcado y exploración más que el consumo y la dispersión. *Canis* está presente en todas las temporadas, con 14 eventos en verano y 9 en primavera con un *IE* de 0,004, y 0,13 respectivamente, mientras que para la temporada de invierno y otoño muestra 5 y 4 eventos respectivamente con un *IE* de 0,012 y 0,002. Es evidente que la estación de primavera fue la temporada donde *Canis* actuó sobre la UE3 en forma más intensiva, aunque en verano es en donde presenta la mayor cantidad de eventos totales. Los cánidos salvajes frecuentemente trasladan los huesos a las madrigueras [73]; [74], mientras sus primos domesticados, lo trasladan al *Locus* de sus dueños y pueden esconderlos en sus lugares favoritos para procesarlos después, esperando que estos huesos estén más dañados que los dejados en la escena de la muerte [75]. Es difícil evaluar el rol de *Canis* en el carroqueo, ya que, en este contexto de análisis, esta especie está en interacción constante con el hombre, adquiriendo recursos adicionales. No obstante, y como dato relevante, la acción de *Canis*, a menudo puede exponer áreas de

tejido blando que de otro modo pueden ser dificultoso para los zorros como, por ejemplo, la presencia de ropa en los restos biológicos. En cuanto al análisis del rango horario de acción, muestra que esta especie tendría un comportamiento de tipo catameral, mostrando una diferencia significativa entre la temporada de invierno/verano ( $p < 0,05$ ), ocupando durante el invierno, un rango horario diurno. En cuanto a la acción de *Canis* sobre la UE3, vemos que no se observan las magnitudes mayores de eventos, necesariamente en las primeras etapas de descomposición, sino que los mayores eventos de carroqueo se dan sobre la UE3 en un TBS de 6 puntos durante la temporada de invierno. Mientras que, para la temporada de verano, donde el TBS de 33 muestra el pico de evento de carroqueo.

Las imágenes capturadas de *Didelphis albiventris*, documentaron cuatro comportamientos primarios de alimentación sobre la UE3: 1) carroqueo de tejidos blandos, 2) búsqueda masiva de larvas en estadios tardíos, 3) búsqueda de larvas que migraban lejos de la carroña, y 4) búsqueda de larvas y pupas y otros insectos enterrados debajo de la hojarasca del suelo. Este marsupial muy adaptado a zonas urbanas come de la basura y frecuentemente es atraído por el alimento para mascotas. En relación a este estudio, su actividad más importante fue relevada durante la temporada de invierno (*IE* 9,5) temporada de menos recursos y donde se ubicaría el nacimiento de la última camada, fenómeno también observado por [22]. La temporada de verano y otoño obtuvo un *IE* de 0,05. No se lo detectó en primavera. Solo se alimenta de tejido y no se han registrado eventos de rastro y dispersión, aunque se sabe que pueden consumir carroña en capacidades similares a las del mapache [76]. Para la temporada de invierno, los valores más altos de eventos de carroqueo de *Didelphis* se dan en un TBS bajo, durante los primeros días de IPM. Sin embargo, durante la temporada de verano, *Didelphis* accede sobre la UE3 en un TBS de 25 y de 35 al día 17 de IPM. *Didelphis* es capaz de acumular grandes reservas de grasa corporal para prepararse para el invierno [77]. *Didelphis* rara vez se alimentaba durante largos intervalos de tiempo, con excepción de la temporada de invierno (2 horas en 14 eventos (*IE* 0,15)).

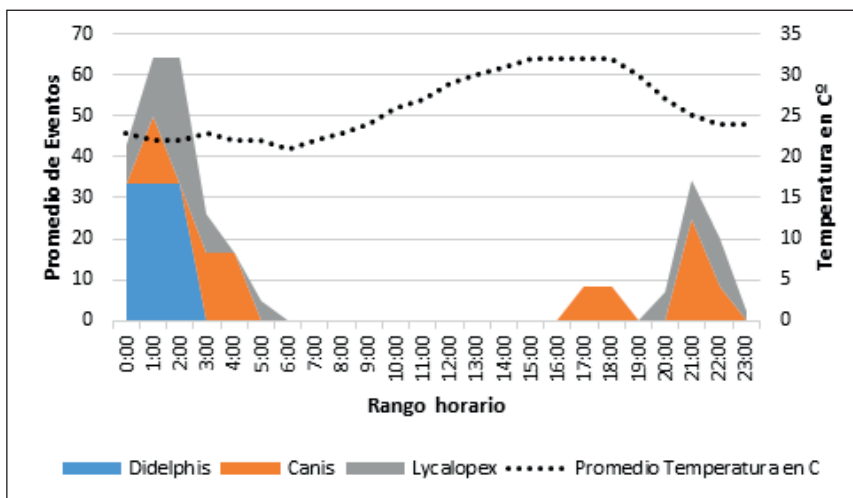
En general, se argumenta que los mamíferos grandes (>10 kg) tienden a tener un patrón de actividad catemeral, es decir, pueden estar activos durante el día y la noche, mientras que los mamíferos de menor tamaño suelen ser más activos durante la noche, básicamente como respuesta adaptativa en la competencia interespecífica [78]. Muchos estudios han documentado la influencia de

la luz de la luna en la detección visual de alimentos, incluidas las presas, y por lo tanto también influir en el riesgo de depredación. Muchas especies En caso de que el riesgo de depredación supere al de búsqueda de alimento, se espera un nivel de actividad más bajo durante las noches de brillo lunar. Por el contrario, si el aumento en el éxito de la búsqueda de alimento supera el riesgo de depredación, se espera un mayor nivel de actividad durante las noches de brillo lunar [79].

Tomando los eventos de *Lycalopex* durante las temporadas extremas (verano/invierno), se calculó la regresión lineal entre el porcentaje de brillo lunar como variable independiente y la cantidad de eventos totales como la regresiva. El resultado obtenido fue  $r^2$  0,50 para verano, mientras que en la temporada de invierno el  $r^2$  fue de 0,72. En este sentido, parecería que *Lycalopex*, como especie crepuscular/nocturna, estaría más activa en verano en aquellos días con menos brillo lunar (< 50%), porque es justamente, durante la misma temporada donde *Canis* se movería el 71 % de los eventos durante la noche, con un brillo lunar > a 50%. A diferencia de lo anterior, durante la temporada de invierno *Canis* está activo el 80% durante el día, lo que podría ser aprovechado por *Lycalopex* para merodear durante la noche con menos riesgo de competencia interespecifica.

Así como el brillo lunar puede ser una variable que podría modificar el comportamiento de algunas especies, la regulación de la temperatura corporal derivada, tanto por el esfuerzo físico, como por la radiación solar, son dos aspectos adaptativos de importancia [80]. Las FIGURAS 4 y 5, muestran la cantidad de eventos totales por hora en relación a la temperatura en  $C^\circ$  para *Lycalopex*, *Canis* y *Didelphis*, para las temporadas de invierno y verano donde se han registrado valores extremos de temperatura. Para la temporada de verano los resultados de una correlación entre las dos variables muestran un  $r^2$ : -0,43 para *Lycalopex*;  $r^2$  - 0,18 para *Canis* y  $r^2$  - 0,36 para *Didelphis*, lo que apoyaría el argumento, que todas las especies, disminuirían su actividad en un rango horario donde la temperatura es mayor ( $\geq C^\circ 30$ ), incluso *Canis*, tomando en consideración que esta especie se comporta como animal diurno en invierno, mientras incursiona en la noche durante el verano ( $p \leq 0,001$ ). La FIGURA 34, nuestra para la temporada de invierno, que *Canis* es el único mamífero cuya actividad está presente en los rangos horarios de mayor temperatura junto a *Caracará*, mientras que tanto *Lycalopex*, como *Didelphis* son de por sí, especies nocturnas y crepusculares, por lo que estarán naturalmente limitados a los rangos horarios de mayor temperatura

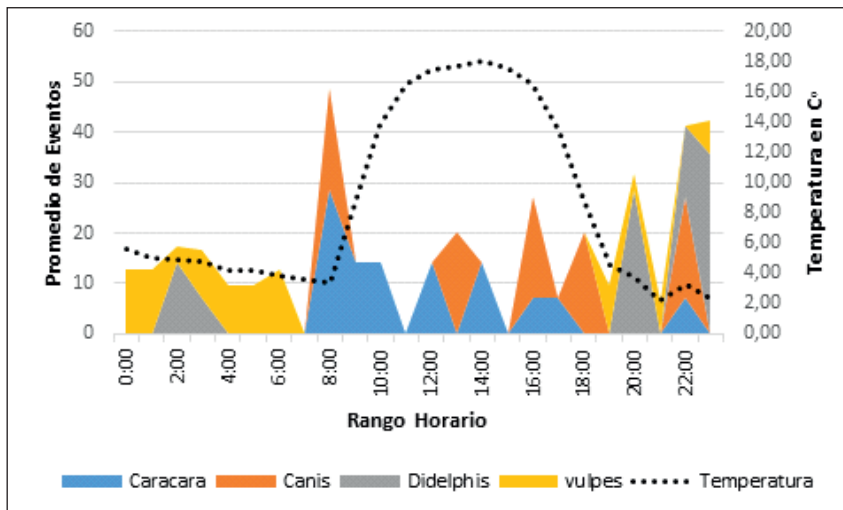
FIGURA 4. Rango horario, temperatura y eventos totales por especie para la temporada de verano.



Es interesante notar que, para la temporada de invierno, *Canis* está activo durante el día el 80% de los eventos, lo

que dejaría a *Lycalopex* y a *Didelphis*, por fuera de la competencia con esta especie.

FIGURA 5. Rango horario, temperatura y eventos por especie para la temporada de invierno.



La cantidad de lluvia es otro de los factores climáticos que podrían influenciar en el acceso a los recursos, ya que, por ejemplo, el costo de transporte en terrenos anegados podría incrementar el costo energético e inhibiendo la búsqueda de carroña [81]. Durante la temporada de primavera cayeron 121mm que se concentraron entre el **30 de septiembre al 2 de octubre**, (16,17 y 18 de IPM), mientras que en verano cayeron 110 mm en cinco días distribuidos entre el día 7 y 17 de IPM. Las correlaciones entre el número de eventos totales para las cuatro especies en relación a la cantidad de lluvia mostraron una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre las muestras para primavera, mientras que es mucho menor para verano. Las temporadas de otoño e invierno no recibieron lluvias significativas durante la duración del experimento.

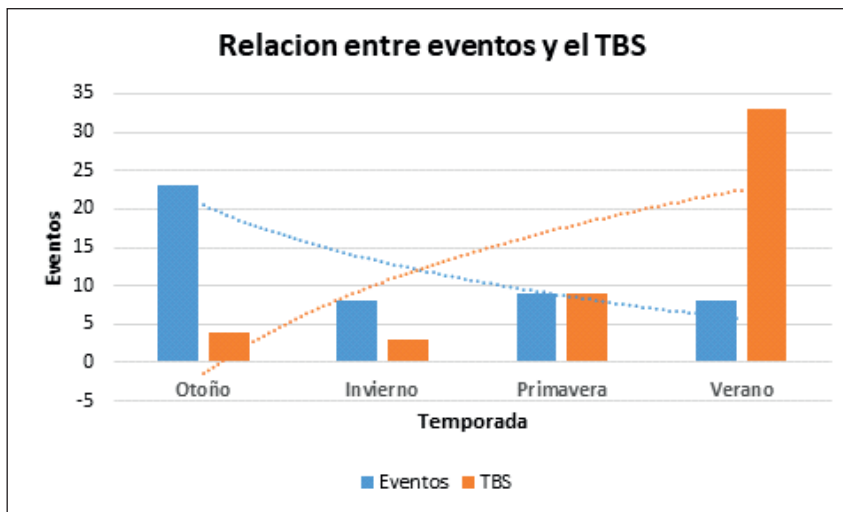
En el mismo contexto de análisis, el estado de evolución de descomposición de una carcasa limitaría el acceso de

mamíferos carroñeros [72]. En verano, cuando las temperaturas son más altas, los vertebrados carroñeros también compiten con microbios y artrópodos por la carroña, lo que podría promover un consumo más rápido de la misma [25]. En este sentido, esperaríamos cierta relación entre el TBS de la UE3 y los picos de ocurrencia de eventos. La TABLA 10 y FIGURA 6, muestran la cantidad máxima de eventos para las cuatro especies a través de las cuatro temporadas, en relación al TBS. Se puede ver que existiría una leve tendencia a una correlación negativa ( $r: - 0,42$ ) entre ambas variables. Si bien esta relación no tiene mucha fuerza estadística, se puede ver claramente que los mayores números de eventos se dan en estadios iniciales del TBS. Salvo verano donde el TBS se acelera notablemente y donde, de un total de 73 eventos, 8 se dan en un TBS avanzado de 33 puntos.

TABLA 10. Eventos Totales de las cuatro especies con relación al TBS para las cuatro temporadas.

Periodo	Eventos totales	TBS Min/Max	Evento maximo	TBS
Otoño	28	3 a 4	23	4
Invierno	63	3 a 7	8	3
Primavera	56	3 a 18	9	9
Verano	73	3 a 35	8	33

FIGURA 6. Relación entre la cantidad total de eventos para las cuatro especies y el TBS para las cuatro temporadas. Las líneas punteadas muestran las tendencias logarítmicas.



Los carroñeros terrestres también se benefician de un excelente olfato que permitiría la detección desde largas distancias de carroña antes y durante la descomposición. En general, el aumento del área de superficie de los cornetes olfativos en los conductos nasales se correlaciona directamente con la sensibilidad olfativa, encontrando que los cánidos y otras especies carroñeras con grandes rangos de acción en relación al lugar central (nidos/cubiles), tendrían una alta superficie de cornetes [25]. En esta misma línea argumental, consideramos importante evaluar cuál es el tiempo de detección de la carroña por parte de las diferentes especies, ya que esto sería significativo para la interpretación forense, no solo

para las expectativas de localización de un cuerpo, sino también para poder predecir el estado de modificación e integridad de los restos biológicos.

En relación al tiempo de detección de la carroña la TABLA 11, muestra los resultados acumulados e individuales para cada una de las especies. Vemos que *Caracara* es el primero en detectar la carroña, seguido por *Didelphis*, *Canis* y por último *Lycalopex*. Sin embargo, es *Lycalopex* la especie que ha detectado primero a la UE3 a lo largo de las temporadas de otoño, invierno y verano, no así en primavera, donde la secuencia es seguida por *Caracara*, *Didelphis* y por último *Canis*.

TABLA 11. tiempo de detección en días (acumulado e individual) de la carroña por temporada y por especie.

Temporada	<i>Caracara</i>	<i>Lycalopex</i>	<i>Canis</i>	<i>Didelphis</i>	Mean±SD
Otoño	1	1	7	2	2,75±2,87
Invierno	2	1	1	3	1,75±0,95
Primavera	1	14	5	0	5,00±6,37
Verano	0	1	1	4	1,50±1,73
Mean±SD	1,00±0,81	4,25±6,50	3,00±3,00	2,25±1,70	

Si comparamos ahora las diferentes temporadas con relación al tiempo de detección, verano claramente tiene el menor promedio (1,50±DS1,73), seguido por la temporada de invierno con un promedio de 1,75 pero con una DS significativamente menor (0,95). Asumimos que la variable temperatura, jugaría un rol importante en el tiempo de detección por parte de los carroñeros, sobre

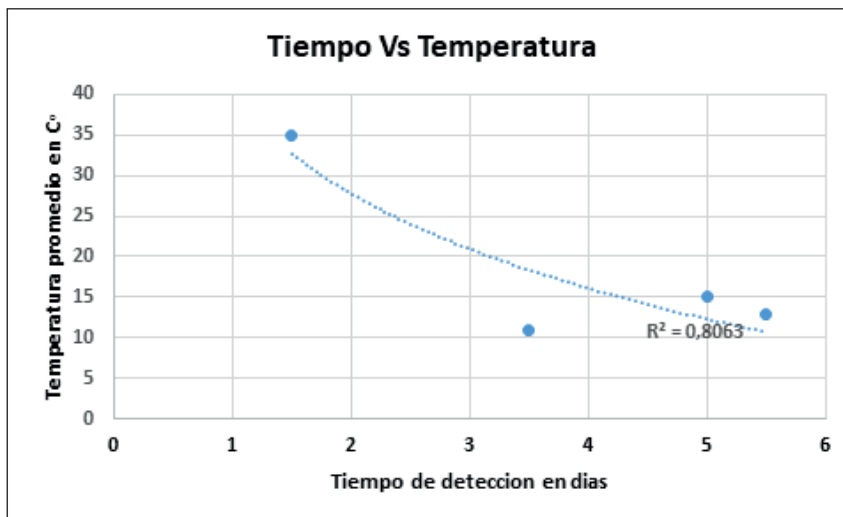
todo tomando en consideración la fisiología adaptativa del olfato en estos mamíferos [80]. En efecto, la velocidad de putrefacción de los tejidos por la temperatura hace que los olores se dispersen más en verano, con la consecuente posibilidad de ser detectado más rápido por los carroñeros. La FIGURA 7, muestra una correlación de R<sup>2</sup> de 0,80, entre el aumento de



temperatura y el tiempo de detección en días, lo que nos indicaría una moderada correlación entre las variables,

adecuándose al modelo de detección temprana en la temporada de verano ( $1,50 \pm 1,73$ ).

FIGURA 7. Regresión entre Tiempo de detección en días y temperatura en C° para las cuatro temporadas y para las cuatro especies.



Sin embargo, y parece claro al respecto, que no solamente jugaría un rol significativo la temperatura como variable para la detección de la carroña, sino que otros factores críticos como la escasez de recursos en la temporada de invierno ( $1.75 \pm DS0.95$ ). En definitiva, podríamos argumentar que se espera, bajo las mismas condiciones ambientales, que los carroñeros podrían detectar restos biológicos en un rango de  $1 \pm 5$  días de IPM, ( $2.5 \pm DS1.59$ ) [25].

Se ha encontrado que la velocidad del viento, la temperatura, la humedad y la altura de la vegetación, tendrían un efecto en la capacidad de los carroñeros para localizar el alimento. En efecto, las condiciones de alimentación de los predadores olfativos podrían ser mejores a bajas temperaturas y alta humedad atmosférica, y velocidades del viento entre  $\frac{1}{4}$  m/s, optimizando el rastro olfativo [82]. Las condiciones frescas y húmedas permitirán que los aromas permanezcan más tiempo en el aire, en el suelo y en la vegetación, mientras que, durante las condiciones cálidas y secas, los aromas se vaporizan rápidamente y se dispersarían en la atmósfera [82]. Observaciones en otros contextos ecológicos, mostraron la presencia de una mayor diversidad de especies carroñeras en verano, mientras que el tiempo de detección era más rápido en primavera [82]. En general se argumenta que los carroñeros orientados visualmente (carroñeros visuales),

con conductas de alimentación diurna, tendrían dificultades para encontrar alimento en aquellos sitios donde la carroña está visualmente ocluida por la vegetación. Por el contrario, los carroñeros olfativos, que se alimentan principalmente durante la noche, tendrían dificultades para localizar alimentos en sitios donde las corrientes de aire son muy turbulentas [82].

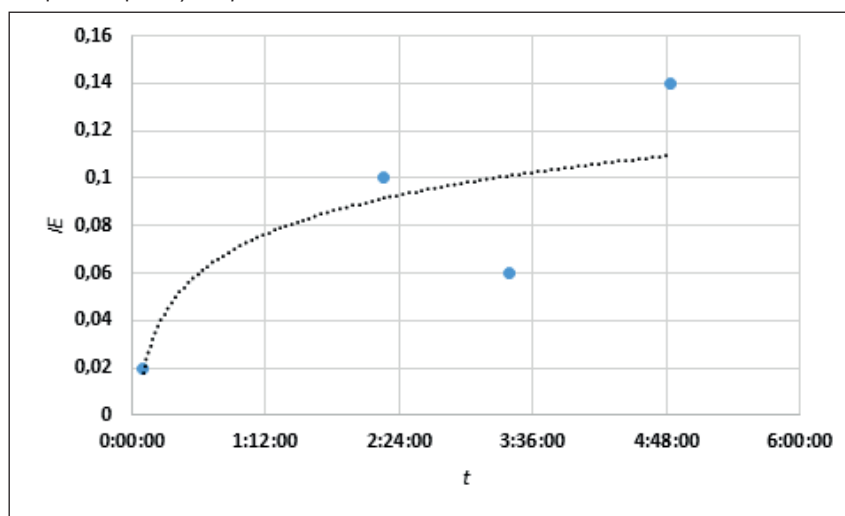
A diferencia de un marco socio biológico cerrado, donde los modelos predictivos y las explicaciones son derivadas mayormente de las características genéticas, la ecología evolutiva da un lugar sumamente importante al ambiente como variable predictiva del comportamiento entre los cuales, los humanos, están tomando cada vez más relevancia [81]; [83]; [84]. Modelo ecológico de *Dieta Optima* predice que, frente a una diversidad de recursos disponibles, el predador decidirá el más rentable energéticamente, es decir debería ignorar los recursos de baja rentabilidad cuando hay recursos más rentables [87]. Debemos considerar que, en contextos antropizados, las especies carroñeras a menudo son propensas a explotar recursos alternativos, aumentando la riqueza y diversidad de su población [88]; [89]. En efecto, en ecosistemas templados, el invierno suele ser un período de alta demanda energética y baja disponibilidad de alimentos [72], en consecuencia, los carroñeros facultativos, podrían depender en gran medida de la carroña para obtener proteínas valiosas [81];

[85]; [86]; [87]. Tomando como ejemplo a *Lycalopex* como al principal carroñero, los elevados *IE* para invierno y otoño, corresponderían al tiempo invertido por *Lycalopex* en consumir la carroña *in situ* la mayor parte del tiempo posible y luego transportar las unidades anatómicas a los cubiles, entre otros objetivos, para evitar a *Canis* [90] FIGURA 8.

En este sentido, Orians y Pearson [91] argumentan que un animal que se mueva entorno a un lugar central viajará

hacia una fuente de recursos y una vez obtenido, lo transportará al lugar central. El ciclo alimentario de este animal consiste entonces en viajes de ida y vuelta desde el lugar central a la fuente, y viceversa. En este sentido, *Lycalopex* se comportará como un *forager* en torno a un lugar central, adquiriendo recursos de frutas e insectos (bajo costo) cuando atraviesa los parches, mientras que cuando encuentra aves, roedores, lo llevaría a los cubiles [92].

FIGURA 8. Tiempo (*t*)/Índice de interacción (*IE*) invertido en alimentación en las cuatro temporadas para *Lycalopex*.



El almacenamiento o la ocultación intencional de los recursos alimenticios, es otro comportamiento que sirve para maximizar los beneficios energéticos que se pueden obtener de la carroña. El almacenamiento es más común en latitudes más altas, donde las fluctuaciones anuales en las condiciones ambientales resultarían en diferencias estacionales más críticas en la disponibilidad de recursos [93]; [94]. El almacenamiento, principalmente en *Lycalopex*, pero también extensivo a *Didelphis*, e incluso a *Caracará*, reduciría la competencia intra e interespecifica por el recurso y, por lo tanto, estimularía la supervivencia durante los períodos de escasez de alimentos. El transporte de piezas es preferido por aquellas especies que no pueden monopolizar fácilmente un cadáver completo, mientras que el acaparamiento es utilizado por especies más grandes y competitivas, como *Canis*. En referencia a la conducta de *Lycalopex*, el consumo de carroña *in situ* se combina con el intento prematuro del transporte de piezas hacia los cubiles, probablemente para evitar la competencia con *Canis*.

Aunque las aves estarían mejor adaptadas para localizar carroña, las especies terrestres podrán competir con éxito si pueden localizarla y defenderla rápidamente [25]. Por lo tanto, las adaptaciones del carroñeo de las especies terrestres que son más exitosas promueven la locomoción eficiente y la detección rápida de los cadáveres, ya que la explotación de carroña no requiere mucho gasto de energía, más allá de la ubicación inicial y la defensa del recurso. Es probable que, al menos en parte, *Lycalopex* se comporte en forma adaptativa similar a algunos animales salvajes como *Canis latrans* (Coyote), que tienen éxito en las zonas urbanas, donde estarían subsidiados con alimentos antropogénicos [89]. Los patrones de movimiento estarían vinculados con la composición de la dieta basada en el consumo de recursos antropogénicos, clasificando el comportamiento territorial del coyote como un residente con áreas de distribución en reservas naturales urbanas [89].

## 6. CONCLUSIÓN.

Este es el primer estudio sistemático de largo plazo, con fines forenses, en utilizar el comportamiento animal para identificar y evaluar el carroñeo sobre restos biológicos en descomposición de ejemplares de *Sus scrofa domesticus*, dentro de una instalación de investigación experimental al aire libre. Debido a esto y a la documentación de campo, gran parte de las modificaciones óseas y de tejidos blandos se atribuyeron a carroñeros específicos.

Existirían doce especies que han interactuado con la UE3 a lo largo de 365 días de observación, siendo en orden de importancia *Lycalopex*, *Canis*, y *Didelphis* como mamíferos, junto a una especie carroñera aviaria, *Caracara*, entre las especies más importantes. La TABLA 12, resume la actividad de todas ellas, mostrando los

indicadores de relevancia forense. También asumimos que el estado de evolución de descomposición de una carcasa, (TBS), condicionaría el acceso de los carroñeros. Existiría una relación entre el TBS y los picos de eventos de los carroñeros, mostrando los picos máximos en estadios iniciales del TBS. Sin embargo, durante la temporada de verano, se ha observado eventos de alimentación sobre un TBS de 30 puntos. La secuencia de acceso de los mamíferos carroñeros sobre la UE3, comienzan con el vientre (eventración) ascendiendo de la cavidad abdominal al tórax, esternón, sección distal de las costillas y apófisis transversa de las vértebras (torácicas y lumbares). Luego continúan con los miembros delanteros y miembros traseros. En el caso del cerdo, por su peculiar estructura anatómica del cuello, los cuartos delanteros pueden interesar cuello, parte de la columna cervical y cabeza como una sola pieza a ser transportada

**TABLA 12.** Resumen de la actividad de las especies estudiadas y su relevancia forense. El Grado (Alto/Moderado y Bajo), este definido por la incidencia en la alteración y/o transporte de las piezas anatómicas. \* *Leopardus geoffray* (Gato montés): se observaron dos ejemplares en la estación de primavera de 2023 durante otro proyecto experimental, en la misma área, produciendo importante alteración de partes blandas en restos biológicos calcinados al día 5 de IPM (nota Nasti 2024).

Especie	IPM de aparición	Impacto Forense	Grado	Temporada
Zorro <i>Lycalopex gymnocercus</i>	1	Daños a los tejidos blandos Daños a los huesos desarticulación y transporte	Alto Alto Alto	Invierno/Verano/otoño
Perro <i>Canis familiaris</i>	4	Daños a los tejidos blandos Daños a los huesos Dasarticulación y transporte	Moderado Alto Moderado	Verano/Primavera
Comadreja <i>Didelphis albiventris</i>	5	Daños a los tejidos blandos Daños a los huesos Dasarticulación y transporte	Bajo Bajo Bajo	Invierno/Verano
Gato Montes <i>Leopardus Geoffrayi</i>	*	Daños a los tejidos blandos Daños a los huesos Dasarticulación y transporte	Bajo Bajo Bajo	Invierno/verano
Carancho <i>Caracara plancus</i>	1	Daños a los tejidos blandos Daños a los huesos Dasarticulación y transporte	Alto Bajo Bajo	Primavera/Invierno
Chimango <i>Milvago chimango</i>	5	Daños a los tejidos blandos Daños a los huesos Dasarticulación y transporte	Bajo Nulo Nulo	Invierno
Gavilán común <i>Accipiter nisus</i>	5	Daños a los tejidos blandos Daños a los huesos Dasarticulación y transporte	Bajo Nulo Nulo	Invierno
Hornero <i>Furnarius rufus</i>	7	Alimentación de larvas	Alto	Verano/primavera
Benteveo común <i>Pitangus sulphuratus</i>	4	Alimentación de larvas	Alto	Invierno/primavera
Carpintero cabeza roja <i>Melanerpes erythrocephalus</i>	3	Alimentación de larvas	Bajo	Invierno
Carpintero común <i>Colaptes melanocralas</i>	3	Alimentación de larvas	Bajo	Invierno
Gorrion común <i>Passer domesticus</i>	8	Alimentación de larvas	Bajo	Invierno

Este estudio ha demostrado que las temporadas de más actividad de los mamíferos carroñeros, fue en otoño/invierno, posiblemente coincidiendo, con la época de menores recursos tróficos, en tanto que entre las especies aviares, como el *Caracará*, su acción sobre la UE3 es más agresiva en primavera/invierno, posiblemente relacionadas con época de cría y escasez de recursos respectivamente, siendo que es justamente otoño/invierno, donde la UE3 dura menos tiempo en el registro forense. La riqueza de mamíferos y aves carroñeras detectada fue mayor durante los inviernos relativamente cálidos (5-10 °C) y secos (100-150 mm de precipitación), cuando el alimento era probablemente limitado y tanto la dependencia como la detección de carroña eran altas. La diversidad de mamíferos carroñeros y aves detectados fue mayor en condiciones más secas.

En este sentido, *Lycalopex*, seguido por *Canis*, son los mamíferos más comunes que tienen el potencial de modificar, desarticular, dispersar y transportar restos biológicos por medio del carroñeo. Algunas especies animales interactúan con la carroña antes que otras, mostrando una secuencia de eventos diacrónica/sincrónica que podría comportarse como predictiva. Decididamente en invierno se detecta rápidamente a la UE3 por todas las especies (un día de IPM), menos *Didelphis* que muestra un pequeño delay (tres a cinco días de IPM). Para la temporada de verano, *Caracará* está ausente. En este sentido, esperamos que *Caracará* detecte tempranamente a la carroña en sitios con escasa cobertura vegetal (otoño/invierno/primavera), mientras que no lo haría durante la temporada de alta cobertura vegetal (verano).

La temperatura ambiental, jugaría un rol importante en el tiempo de detección de la carroña, sobre todo tomando en consideración la fisiología adaptativa del olfato en los mamíferos carroñeros. Existiría una correlación significativa entre las dos variables con un tiempo medio de detección por parte de los carroñeros de 2.5 días para las cuatro temporadas. Aunque recientemente se está estudiando la capacidad olfativa en algunas especies de carroñeros aviares, como el buitre, no estamos en condiciones de afirmar esto para *Caracará*. Esta especie está ausente en la temporada de verano donde se espera que el espectro olfativo de la materia en descomposición sea más elevado. Aunque a veces se puede observar a *Lycalopex* en horarios diurnos, la presencia de *Canis* como especie competitiva, lo restringe a horarios nocturnos y crepusculares, mientras que *Didelphis* es claramente una especie de hábitos nocturnos. Por su

parte, *Caracará* es una especie de hábitos diurnos, al mismo tiempo que las demás especies de aves presentes en interacción con la UE3. Finalmente, *Canis* como especie catameral, es decididamente la que condiciona la conducta del resto de los carroñeros. En efecto, durante la temporada de verano, se espera que la presencia de *Canis* se vea restringida, a los rangos horarios crepuscular y nocturnos, debido al promedio elevado de temperatura, compitiendo de esta manera con *Lycalopex* y *Didelphis*.

La concentración del volumen de precipitación caída podría afectar la búsqueda de carroña, no solo de *Caracará*, sino también del resto de los mamíferos carroñeros. En este sentido, la precipitación fue un factor que podría influir en el proceso de desarticulación y dispersión ya que, se ha observado una suspensión de eventos por parte de los carroñeros en los días en que llovía o en un día después de haber llovido, constituyendo una ventana muy valiosa en el proceso de modificación, desarticulación y/o transporte de restos biológicos. Por otra parte, la luminosidad lunar, también podría determinar algunos aspectos etológicos de las especies involucradas. En este sentido, la mayor actividad nocturna de *Lycalopex* con bajas condiciones de luminosidad lunar ( $\leq$  al 50%) en la temporada de verano, estaría asociada con el comportamiento de *Canis*, que, en grupos de más de dos individuos, aprovecha a merodear en la noche cuando la temperatura es menor. Observamos que en invierno *Lycalopex* estaría más activo en las noches más luminosas, probablemente porque *Canis* merodea más durante el día en esta temporada. Sin embargo, esperamos que la competencia interespecifica sea baja, debido a que no existe una población grande de zorros, no hay perros asilvestrados completos y la población de felinos silvestres es reducida.

Para el periodo (otoño-invierno) la desarticulación se completó a los 14 días de IPM, mientras que para la temporada (primavera –verano) fue a los 23 y 20 días respectivamente. El porcentaje de supervivencia muestra una sobre representación del esqueleto axial en detrimento del apendicular, siguiendo la secuencia modelo de Haglund [12], existiendo una correlación establecida entre el proceso de desarticulación y el IPM. La duración de la UE3 como evidencia del registro forense, tomando en consideración las cuatro temporadas, tendría una vigencia media de 16,5 días con una DS de 4,57, es decir, un rango de entre 12 y 21 días. Evidentemente, esta estimación no solo depende del contexto ecológico, sino también del tamaño de la carroña (113) Walker et al. 2021). En definitiva, los

carroñeros utilizarán este recurso en la medida que esté disponible, y aunque su abundancia suele variar, obviamente solo es útil si se puede encontrar y consumir. La disponibilidad de carroña se produce en “pulsos” de recursos, es decir que está disponible inmediatamente después de que un organismo muere, pero que tiende a agotarse rápidamente [95] (167) Ostfeld y Keesing, 2000). En este contexto ecológico, la carroña se dispone en parches aislados a lo largo de un territorio, y los subproductos tóxicos acumulados de la descomposición produciría que un cadáver sea comestible por los vertebrados durante un tiempo limitado después de la muerte, a lo que a menudo se conoce como una “ventana” en la acción de los carroñeros vertebrados [25] DeVault et al., 2003).

Esperamos, una tasa significativa de visitas de los respectivos gremios para la obtención de energía, sobre todo en aquellos parches donde se ha detectado una fuente vital de proteínas (UE3). La explotación de este recurso en la temporada crítica (escasez o demanda de recursos), hará que los animales pasen poco tiempo viajando entre parches agotados, donde la extracción de energía sería baja, y como consecuencia trataran de maximizar los beneficios de la fuente. En el caso de *Lycalopex*, esta especie maximizará el procesamiento de la carroña durante el invierno, exponiéndose a la competencia con *Canis*, pero, si *Lycalopex* abandona el recurso rápidamente, podría pasar la mayor parte del tiempo viajando, siendo su tasa de extracción demasiado baja. Por el contrario, en el caso de *Didelphis*, su alimentación se centra en la abundante población de insectos carroñeros eliminando o reduciendo las especies de dípteros, alterando en consecuencia, la muestra entomológica. Por lo que se refiere a su alimentación sobre tejidos blandos, rara vez produce daño óseo macroscópico.

Finalmente, las 6 especies de aves restantes, han intervenido en la alimentación de larvas, mayormente alrededor de la UE3 que las que estaban entre los tejidos. Aunque consideramos que se debería poner atención a este tipo de comportamiento, al actuar como individuos aislados, las alteraciones no fueron consideradas significativas. Además, de lo expuesto, el comportamiento de los carroñeros debe de ser interpretado en un contexto donde las especies involucradas están habituadas a la presencia humana. En este sentido, hemos advertido que las cámaras trampa utilizadas para monitorear el comportamiento animal, han registrado diferencias de menos de 5 minutos entre la presencia humana y la de carroñeros silvestres como

*Lycalopex* y *Caracara*. En esta dirección, no se ha relevado diferencias de comportamiento entre los carroñeros con relación a la densidad de personas en el área. Se ha evaluado la cantidad y duración de los eventos de estos carroñeros durante los días de gran movimiento de personas, como también en días y horarios sin actividad humana y no se han encontrado diferencias significativas. Estimamos que los carroñeros están acostumbrados a la presencia humana, ya que diariamente conviven con ruidos de hasta 75 decibeles producido por el tránsito vehicular de la autopista Richieri y, sobre todo, del polígono de tiro, donde se generan detonaciones de 150 a 180 decibeles.

Las investigaciones forenses que involucran sospechas de alteración por animales requieren una búsqueda planificada de la escena y las áreas circundantes en busca de restos humanos. El objetivo es recuperar el porcentaje más alto de un conjunto de restos con el fin de hacer identificaciones e interpretaciones más precisas. En definitiva, la interpretación de la escena del crimen se verá beneficiada con la continuidad de los métodos actualísimos en los estudios forenses. Aunque la mayoría de las contribuciones en esta dirección proviene de los Estados Unidos de América, el norte de Europa y Australia, [96] es necesario de estimular el desarrollo local y regional. La tafonomía forense necesita más datos en otros contextos ecológicos en orden de construir una metodología fiable para la identificación, recuperación y explicación de los fenómenos tafonomicos en la escena forense.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

1. SORG MH, HAGLUND WD, WREN JA. (2012). Current research in forensic taphonomy. In DC Dirkmaat, editor, *A Companion to Forensic Anthropology*. West Sussex UK: Wiley--Blackwell, pp. 477--498.
2. HAGLUND, W. (1997a). Dogs and coyotes: postmortem involvement with human remains. In: Sorg M, Haglund W, editors. *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton, FL: CRC Press. P 367--381.
3. SORG, M.S. (2013). Developing Regional Taphonomic Standards This report has not been published by the U.S. Department of Justice. To provide better customer service, NCJRS has made this Federally funded grant report available electronically.
4. LLOVERAS, LL., RISSECH, C. Y ROSADO, N. (2016). Tafonomía forense. En Sanabria-Medina, C. (Ed.), *Patología y*

- antropología forense de la muerte: la investigación científico-judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas, hasta la audiencia pública (pp. 453-523). Bogotá D.C., Colombia: Forensic Publisher
5. KOMAR DA, Y POTTER WE. (2007). Percentage of Body Recovered and Its Effect on Identification Rates and Cause and Manner of Death Determination. *Journal of Forensic Sciences* 52(3):528-531.
  6. BARTELINK, E. J. AND L. N. BRIGHT (2009). Taphonomic Signatures of Animal Scavengers in Northern California. *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences, Abstracts of Papers, Denver, CO.*
  7. CAMARÓS, E., CUETO, M., TEIRA, L. C., TAPIA, J., CUBAS, M., BLASCO, R., Y RIVALS, F. (2013). Large carnivores as taphonomic agents of space modification: an experimental approach with archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 1361-1368
  8. BECK, J, OSTERICHER, I., SOLLISH, G., Y DE LEÓN, J. (2015). Animal scavenging and scattering and the implications for documenting the deaths of undocumented border crossers in the Sonoran Desert *J Forensic Sci.* 2015 Jan;60 Suppl 1: S11-20. doi:10.1111/1556-4029.12597. Epub 2014 Nov 14
  9. REEVES NM. (2009). Taphonomic Effects of Vulture Scavenging. *Journal of Forensic Sciences* 54(3):523-528.
  10. SALADIÉ, P., HUGUET, R., DÍEZ, C., RODRÍGUEZ-HIDALGO, A., & CARBONELL, E. (2013). Taphonomic modifications produced by modern brown bears (*Ursus arctos*). *International Journal of Osteoarchaeology*, 23(1), 13-33.
  11. COLARD, T., DELANNOY, Y., NAJI, S., GOSSET, D., HARTNETT, K., Y BÉCART, A. (2015). Specific patterns of canine scavenging in indoor settings. *Journal of Forensic Sciences*, 60(2), 495-500.
  12. HAGLUND WD, REAY DT, SWINDLER DR. (1989). Canid scavenging/disarticulation sequence of human remains in the Pacific Northwest. *J Forensic Sci* 1989; 34:587-606.
  13. STEADMAN DW, WORNE H. (2007). Canine scavenging of human remains in an indoor setting. *Forensic Science International* 173(1):78-82.
  14. 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.
  15. LLOVERAS, L. A; MORENO-GARCIA Y J. NADAL. (2012) Feeding the Foxes: An Experimental Study to Assess Their Taphonomic Signature on Leporid Remains. *International Journal of Osteoarchaeology Int. J. Osteoarchaeol.* Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/oa.1280.
  16. MONTALVO, C.I.; BISCEGLIA, S.; KIN, M. Y SOSA, R.A. (2012). Taphonomic analysis of rodent bone accumulations produced by Geoffroy's cat (*Leopardus geoffroyi*, Carnivora, Felidae) in Central Argentina. *Journal of Archaeological Science*, 39:19331941. doi:10.1016/j.jas.2012.02.024
  17. RAFUSE, D; GONZÁLEZ, M; KAUFMANN, C; ÁLVAREZ, M, C, GUTIÉRREZ, M Y AGUSTINA MASSIGOGE. (2014). Análisis comparativo de los patrones de modificaciones óseas de dos carnívoros sudamericanos: El gato montés (*LEOPARDUS GEOFFROYI*) y el zorro pampeano (*LYCALOPEX GYMNOERCUS*). Aportes para la identificación de la acción de pequeños carnívoros en el registro arqueológico, *MAGALLANIA* (Chile), 2014. Vol. 42(1):167-186
  18. ÁLVAREZ, M. C., GUTIÉRREZ, M. A., MASSIGOGE, A., BORRERO, L. A., KAUFMANN, C. A., RECOFSKY, M., Y BELARDI, J. B. (2022<sup>o</sup>). Acumulaciones de restos óseos en nidos de carancho (*Caracara plancus*, Aves, Falconiformes) de la Patagonia Austral. Implicaciones tafonómicas y arqueológicas. *Revista del Museo de Antropología*, 15(3), 219-234.
  19. HAGLUND WD. (1992). Contribution of Rodents to Postmortem Artifacts of Bone and Soft Tissue. *Journal of Forensic Sciences* 37(6):1459-1465.
  20. HAGLUND WD, editor. (1997b). Scattered Skeletal Human Remains: Search Strategy Considerations for Locating Missing Teeth. Boca Raton: CRC Press. 383-394 p
  21. KLIPPEL. W. E. Y SYNSTELIEN, J. A. (2007). Rodents as taphonomic agents: Bone gnawing by brown rat sand gray squirrels. *Journal of Forensic Sciences*, 52: 765-773.
  22. SYNSTELIEN, J. A. (2015). Studies in Taphonomy: Bone and soft tissue modifications by postmortem scavengers. PhD diss., University of Tennessee, 2015. [https://trace.tennessee.edu/utk\\_graddiss/3313](https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/3313)
  23. MONTALVO, C.I. Y TALLADE, P. (2009). Taphonomy of the accumulations produced by *Caracara plancus* (Falconidae). Analysis of prey remains and pellets. *Journal of Taphonomy*, 7:235-248
  24. SELVA, NURIA Y FORTUNA, MIGUEL. (2007). The nested structure of a scavenger community. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society.* 274. 1101-8. 10.1098/rspb.2006.0232.
  25. 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>
  26. KJORLIEN, Y., BEATTIE, O.B., PETERSON, A.E. (2009). Scavenging Activity can Produce Predictable Patterns in

- Surface Skeletal Remains Scattering: Observations and Comments from two Experiments, *Forensic Science International*, Vol. 188, pp. 103-106
27. BRIGHT, L. (2011). *Taphonomic Signatures of animal scavenging in northern California: A Forensic Anthropological Analysis*. A Thesis Presented to the Faculty of California State University, Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Arts in Anthropol
28. BEARY, M. O., Y LYMAN, R. L. (2012). The use of taphonomy in forensic anthropology: past trends and future prospects. *A companion to forensic anthropology*, 499-527.
29. ADRIARI, A. Y KOLZ, A.L. (1998). The use of radio transmitters to track specific bones of scavenged pig carcasses *Can. Soc. Forens. Sci. J.* Vol. 31. No 1 (1998) pp. 127-133
30. SINCERBOX, S., Y DI GANGI, E. (2018). *Forensic Taphonomy and Ecology of North American Scavengers 2018*, Pages 1-16, Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813243-2.00001-4>
32. 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.08.021>
33. 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 ) , 2 1 3 - 2 2 2 . d o i : <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v5.n1.9141>
34. BALZA, U. (2016). Estado de la población reproductora del carancho austral (*Phalacrocorax australis*) en bahía Franklin, Isla de Los Estados: uso de los recursos en un escenario alterado por especies invasoras. *Centro Austral de Investigaciones Científicas – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CADIC-CONICET)*. Buenos Aires, marzo de 2016 Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. *Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas*
35. MARTIN, F. M., Y BORRERO, L. A. (1997). A puma lair in southern Patagonia: implications for the archaeological record. *Current Anthropology*, 38(3), 453-461.
36. MARTIN, FM. (2002). Carnívoros y huesos humanos de Fuego-Patagonia. Apor tes desde la Tafonomía Forense. Tesis Licenciatura. Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires. Disponible en: <http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/9925>
37. MANSEGOSA, D.A., MARCHIORI, J. I Y GIANNOTTI, P. S. (2020). Desarticulación, consumo y marcas en cadáveres 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.
39. (63) NASTI, A. (2021). Carroñeo y dispersión de restos de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en contextos de humedales: implicancias forenses. *Revista argentina de antropología biológica*, 23(2).
40. MARCHIORI, J. I., MANSEGOSA, D. A., GIANNOTTI, S., FERNÁNDEZ AISA, C. A., JOFRÉ, F. N., Y ABALLAY, F. H. (2022). Carroñeo de cadáveres humanos: aportes desde la tafonomía y la entomología a causas forenses (Mendoza, Argentina). *Intersecciones en Antropología*
41. MULVANY, S. H., CANCIANI, M. H., PÉREZ SAFONTAS, M., SÁNCHEZ ACTIS, T., TANGORRA, M., & SAHADE, E. (2019). Inventario de humedales de la provincia de Buenos Aires. In *XXI Jornadas de Geografía de la UNLP (La Plata, 9 al 11 de octubre de 2019)*.
42. QUAINI K.P. (2011). *Análisis Espacio-Temporal de la Cuenca Matanza-Riachuelo, Provincia de Buenos Aires*. Magister en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencias. Falda del Cañete, Córdoba, Argentina
43. MINOTTI, P. Y QUINTANA, R. (2016). Regiones de Humedales de Argentina (Documento de avance). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/322870166\\_](https://www.researchgate.net/publication/322870166_)
44. WILSON, R. P., F. QUINTANA, AND V. J. HOBSON. 2012. Construction of energy landscapes can clarify the movement and distribution of foraging animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279:975–980.
45. BEASLEY, J. C., OLSON, Z. H., Y DEVAULT, T. L. (2015). Ecological role of vertebrate scavengers. *Carrion ecology, evolution and their applications*, 107-127
46. STEPHENS, G. J., JOHNSON-KERNER, B., BIALEK, W., Y RYU, W. S. (2008). Dimensionality and dynamics in the behavior of *C. elegans*. *PLoS computational biology*, 4(4), e1000028.
47. MATUSZEWSKI, S., HALL, M. J., MOREAU, G., SCHOENLY, K. G., TARONE, A. M., Y VILLET, M. H. (2020). 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
48. 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

49. GALLOWAY, A. (1997). The process of decomposition: A model from the Arizona Sonoran Desert. In: Haglund WD, and Sorg MH. *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton: CPR Press, pp. 139--149
50. DELANEY-RIVERA, C., PLUMMER, T. W., HODGSON, J. A., FORREST, F., HERTEL, F., Y OLIVER, J. S. (2009). Pits and pitfalls: taxonomic variability and patterning in tooth mark dimensions. *Journal of Archaeological Science*, 36(11), 2597-2608.
51. WALLACE, M. P., & TEMPLE, S. A. (1987). Competitive interactions within and between species in a guild of avian scavengers. *The Auk*, 104(2), 290-295.
52. Global Raptor Information Network (GRIN). (2019). Species account: Southern Caracara (Caracara plancus). Downloaded from <http://www.globalraptor.org>
53. VARGAS, R. Y M.S. MARCO FAVERO. 2007. Diet of the southern Caracara (caracara plancus) in Mar Chiquita Reserve, Southern Argentina. *J. Raptor Res.* 41(2):113–121E 2007 The Raptor Research Foundation, In Journal of Raptor Research, 41(2):113-121. 2007. Published By: The Raptor Research Foundation DOI: [http://dx.doi.org/10.3356/0892-1016\(2007\)41\[113:DOTSCC\]2.O.CO;2](http://dx.doi.org/10.3356/0892-1016(2007)41[113:DOTSCC]2.O.CO;2)
54. CANEVARI, P. CANEVARI, R CARRIZO, G HARRIS, J RODRIGUEZ MATA Y STRANECK, R. (1991). Nueva Guía de las aves argentinas. Fundacion ACINDAR. Buenos Aires, Argentina.
55. WHITE, M., OLSEN, P., Y CLIFFL.D. (1994). FAMILIA FALCONIDAE. 216–247. IN J. DEL HOYO, A. ELLIOTT, AND J. SARGATAL, editors. eds. Handbook of the birds of the world, Vol. 2, New World Vultures to Guineafowl. Lynx Editions. Barcelona, Spain
56. RIVERA-RODRÍGUEZ, L. B., & RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R. (1998). Breeding biology of the Crested Caracara in the Cape Region of Baja California, Mexico (Biología Reproductiva del Caracara en la Región del Cabo de baja California, México). *Journal of Field Ornithology*, 160-168
57. TRAVAINI, A, DONA ÁZAR, J, RODRIGUEZ, A, CEBALLOS, O, FUNES, M, DELIBES, M Y F. HIRALDO 4. (1998). Use of European hare (*Lepus europaeus*) carcasses by an avian scavenging assemblage in Patagonia *J. Zool., Lond.* (1998) 246, 175±181 # 1998 The Zoological Society of London. United Kingdom
58. KOMAR, D., Y BEATTIE, O. (1998). Identifying bird scavenging in fleshed and dry remains. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 31(3), 177-188
59. LUCHERINI, M. Y; ESTELA LUENGOS VIDAL. (2008). «Lycalopex Gymnocercus (Carnivora: Canidae)». *Mammalian Species* 820 (1): 1-9. ISSN 0076-3519. doi:10.1644/820.1
60. REDFORD, K. H., Y EISENBERG, J. F. (1992). *Mammals of the Neotropics: the southern cone* (Vol. 2, pp. 1-430). Chicago: University of Chicago Press
61. CRESPO, J. A. (1971). Ecología del zorro gris *Dusicyon gymnocercus antiquus* (Ameghino) en la provincia de La Pampa. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Ecología* 5:147–205.
62. HARRIS, S. (1981). The food of suburban foxes (*Vulpes vulpes*), with special reference to London. *Mammal Review*, 11(4), 151-168.
63. HARRIS, S., Y RAYNER, J. M. V. (1986). Urban fox (*Vulpes vulpes*) population estimates and habitat requirements in several British cities. *The Journal of Animal Ecology*, 575-591. <https://doi.org/10.2307/4740>
64. MEZZABOTTA, A. (2018). El problema de las especies exóticas en las áreas protegidas; los perros domésticos y el impacto sobre la fauna en la Reserva Natural Otamendi (APN) y sus alrededores. *Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires-Facultad de Ciencias Humanas*
65. DOS SANTOS, C. L. A., SILVA., P. DOS SANTOS, M R. PARDINI Y C. R. CASSANO. (2017). Dog invasion in agroforests: The importance of households, roads and dog population size in the surroundings. *Perspectives in Ecology and Conservation* 15:221–226.
66. ARRERA, R. O. M. M. I. (2018). Análisis de registros de ataques a fauna silvestre chilena por carnívoros domésticos perro (*Canis lupus familiaris*) y gato (*Felis silvestris catus*) entre los años 2000 y 2016. *Rev Med Vet Investig*, 1(1), 92-101
67. PÉREZ CARUSI, L. C., FARACE, M. I., RIBICICH, M. M., Y GÓMEZ VILLAFAÑE, I. E. (2009). Reproduction and parasitology of *Didelphis albiventris* (Didelphimorphia) in an agroecosystem landscape in central Argentina.
68. DELANNOY C. Y, NAJI S, GOSSET D, HARTNETT K, ANNE B. (2015). Specific patterns of canine scavenging in indoor settings. *Journal of Forensic Sciences* 2015;60:495–500
69. CAMERON, A. C. (2016). *Estimating the post-mortem interval of skeletal remains: a taphonomic approach* (Doctoral dissertation, The Australian National University (Australia)).
70. SPRADLEY, M.K., HAMILTON, M.D., GIORDANO, A. (2012). Spatial Patterning of Vulture Scavenged Human Remains, *Forensic Science International*, Vol. 219, 2012, pp. 57-63
71. YOUNG. A. 2017. *The effects of terrestrial mammalian scavenging and avian scavenging on the body. Taphonomy of human remains: forensic analysis of the dead and the depositional environments*. Edit by Eline Schotsman, Nicholas Marquez. Grant and Shari Forbes. 2017 Jhon Willey and sons Ltd 212-234



72. YOUNG, A., STILLMAN, R., SMITH, M. J., & KORSTJENS, A. H. (2015b). Scavenger species-typical alteration to bone: Using bite mark dimensions to identify scavengers. *Journal of Forensic Sciences*, 60(6), 1426-1435.
73. HAGLUND WD, REAY DT, SWINDLER D.R. (1988). Tooth mark artifacts and survival of bones in animal scavenged human skeletons. *Journal of Forensic Sciences* 33(4):985--997.
74. MONDINI M, MUÑOZ AS. (2008). Pumas as taphonomic agents: a comparative analysis of actualistic studies in the Neotropics. *Quat Int.* 180:52--62.
75. BINFORD, L (1981). *Bones. Ancient Men and Modern Myths.* Lewis R. Binford. Academic Press, New York, 1981. xxviii, 322 pp
76. KING, K. A., LORD, W. D., KETCHUM, H. R., & O'BRIEN, R. C. (2016). Postmortem scavenging by the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*): impact on taphonomic assemblages and progression. *Forensic Science International*, 266, 576-e1
77. KANDA, L. L. (2005). Winter energetics of Virginia opossums *Didelphis virginiana* and implications for the species' northern distributional limit. *Ecography*, 28(6), 731-744.
78. KRONFELD-SCHOR, N., DOMINONI, D., DE LA IGLESIA, H., LEVY, O., HERZOG, E. D., DAYAN, T., & HELFRICH-FORSTER, C. (2013). Chronobiology by moonlight. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1765), 20123088
79. PARODI PARODI, A. (2015). Patrones de actividad e influencia del ciclo lunar en la actividad de una comunidad animal del Parque Nacional del Manu. Tesis para optar al grado de licenciado en biología. Universidad peruana Cayetano Heredia. Lima, peru
80. LENIS SANIN, Y., ZULUAGA CABRERA, A. M., & TARAZONA MORALES, A. M. (2016). Adaptive responses to thermal stress in mammals. *Revista de Medicina Veterinaria*, (31), 121-135.
81. SHEPARD, E. L., WILSON, R. P., REES, W. G., GRUNDY, E., LAMBERTUCCI, S. A., & VOSPER, S. B. (2013). Energy landscapes shape animal movement ecology. *The American Naturalist*, 182(3), 298-312.
82. RUZICKA, R. E., Y CONOVER, M. R. (2012). Does weather or site characteristics influence the ability of scavengers to locate food? *Ethology*, 118(2), 187-196. doi: 10.1111/j.1439-0310.2011.01997.x
83. PERRY, G., Y PIANKA, E. R. (1997). Animal foraging: past, present and future. *Trends in Ecology & Evolution*, 12(9), 360-364.
84. MCNAB, B. K. (1963). Bioenergetics and the determination of home range size. *The American Naturalist*, 97(894), 133-140.
85. PULLIAM, H. RONALD (1974-01). On the Theory of Optimal Diets. *The American Naturalist* (en inglés) 108 (959): 59-74. ISSN 0003-0147. doi:10.1086/282885
86. TUCKER, V. A. (1970). Energetic cost of locomotion in animals. *Comparative Biochemistry and Physiology* 34:841-846.
87. NATHAN, R., W. M. GETZ, E. REVILLA, M. HOLYOAK, R. KADMON, D. SALTZ, AND P. E. SMOUSE. (2008). A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 105:19052-19059
88. LAMBERTUCCI, S. A., TREJO, A., DI MARTINO, S., SÁNCHEZ-ZAPATA, J. A., DONÁZAR, J. A., & HIRALDO, F. (2009). Spatial and temporal patterns in the diet of the Andean condor: ecological replacement of native fauna by exotic species. *Animal Conservation*, 12(4), 338-345.
89. NEWSOME, S. D., GARBE, H. M., WILSON, E. C. (2015). Individual variation in anthropogenic resource use in an urban carnivore. *Oecologia* 178, 115 - 128 (2015). <https://doi.org/10.1007/s00442-014-3205-2>
90. KOBRYN, H. T., SWINHOE, E. J., BATEMAN, P. W., ADAMS, P. J., SHEPARD, J. M., & FLEMING, P. A. (2023). Foxes at your front door? Habitat selection and home range estimation of suburban red foxes (*Vulpes vulpes*). *Urban Ecosystems*, 26(1), 1-17.
91. ORIAN, G Y PEARSON, N (1979). On the theory of central place foraging. In *Analysis of ecological systems*, Horn, G.R y R.D. Michell Ed, pp. 155-177, Ohio stat press
92. CASTILLO, D. F., BIROCHIO, D. E., LUCHERINI, M., Y CASANAVE, E. B. (2011). *Diet of Adults and Cubs of Lycalopex gymnocercus in Pampas Grassland: A Validation of the Optimal Foraging Theory?* *Annales Zoologici Fennici*, 48(4), 251-256. doi:10.5735/086.048.0406
93. LOPEZ-LOPEZ P, BENAVENT-CORAI J, GARCIA-RIPOLLE´S C, URIOS V. (2013). Scavengers on the Move: Behavioural Changes in Foraging Search Patterns during the Annual Cycle. *PLoS ONE* 8(1): e54352. doi: 10.1371/journal.pone.0054352
94. KANE, A., & KENDALL, C. J. (2017). Understanding how mammalian scavengers use information from avian scavengers: cue from above. *Journal of Animal Ecology*, 837-846.
95. OSTFELD, R. S., & KEESING, F. (2000). Pulsed resources and community dynamics of consumers in terrestrial ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, 15(6), 232-237
96. GARCIA-PUTNAM, A. (2014). An investigation of the taphonomic effects of animal scavenging. Thesis Presented to the Faculty of the Department of Anthropology East Carolina University in Partial Fulfillment of the Requirements of the Degree of Masters in Anthropology Spring 2014.