



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE HUELLAS  
PROVOCADAS POR CONDOR DE LOS ANDES (*Vultur griphus*) SOBRE  
CABEZAS DE CERDO DOMÉSTICO (*Sus scrofa domestica*)**

**Daniela Cecilia Zúñiga Bizama**

Memoria para optar al título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Patología Animal

PROFESOR GUÍA: Ricardo Olivares Pérez-Montt

SANTIAGO, CHILE

2016



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE HUELLAS  
PROVOCADAS POR CONDOR DE LOS ANDES (*Vultur griphus*) SOBRE  
CABEZAS DE CERDO DOMÉSTICO (*Sus scrofa domestica*)**

**Daniela Cecilia Zúñiga Bizama**

Memoria para optar al título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Patología Animal

NOTA FINAL:.....

	NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA: RICARDO OLIVARES P-M	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO: GUSTAVO FARÍAS R	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO: CRISTÓBAL BRICEÑO U	.....	.....

SANTIAGO, CHILE

2016

## ÍNDICE

Resumen y abstract

Introducción	1
❖ Revisión Bibliográfica	3
▪ Estructura Ósea	6
▪ Fracturas	8
▪ Pisoteo	11
▪ Cóndor de los Andes ( <i>Vultur gryphus</i> )	13
❖ Objetivo General	16
❖ Objetivos Específicos	16
❖ Material y Método	17
❖ Resultados	19
❖ Discusión	40
❖ Conclusiones	44
❖ Referencias Bibliográficas	45

## RESUMEN

En diversos casos de connotación policial, es posible encontrar restos óseos con marcas, ya sea de origen ambiental, humano o animal. Dichas marcas deben ser identificadas y clasificadas, a modo de determinar el agente productor de las mismas, colaborando así con un eventual proceso investigativo. En el contexto de las marcas producidas por animales, la zooscopía es la rama de la criminalística encargada de su estudio. Por otro lado, en zonas montañosas a lo largo del país, con presencia de cadáveres en descomposición o frescos, es común encontrar carroñeros como el Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*), quien utiliza este tipo de sustrato para su alimentación, generando marcas en los huesos al realizar el picaje que pueden ser confundidas con otras de origen antropogénico. Así mismo, con el fin de identificar y describir morfológicamente, las huellas provocadas por el Cóndor de los Andes sobre restos óseos de cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica*), se utilizaron 10 cóndores separados en dos grupos según condición etaria: juvenil (n=7) y adulto (n=3). A cada grupo se le entregó 10 cabezas de cerdo doméstico semi descarnada y fresca, como único alimento durante 15 días. Las huellas provocadas sobre los restos óseos fueron analizadas mediante lupa de mano. Los resultados determinaron que las marcas provocada por las aves, fueron de ubicación precisa, distinta profundidad, corta longitud y con forma transversal en “U”. Se construyó un cuadro de contingencia y se aplicó la prueba de bondad de ajuste mediante el estadígrafo y la distribución Chi cuadrado, que indicó que no existe relación de dependencia (p 0,05), entre ambos grupos y el número de picajes efectuados en las diversas zonas anatómicas.

## ABSTRACT

In several cases of police connotation, it is possible to find bones with marks, whether they are from environmental, human or animal origin. These marks must be identified and classified, to determine the agent that produced them, collaborating with a possible investigation process. In the context of the marks produced by animals, zooscopy is the branch of criminology in charge of its study. On the other hand, in mountainous areas throughout the country, with presence of decaying or fresh corpses, it is common to see scavengers like the Andean Condor (*Vultur gryphus*), who uses this type of substrate for foraging, creating marks on the bones while they are pecking on the corpses, and the marks they left could be confused with others of antropogenic origin. Likewise, in order to identify and describe morphologically the marks caused by the Andean Condor on skeletal remains of domestic pig (*Sus scrofa domestica*), 10 condors were separated in two groups according to their age condition: juvenile (n=7) and adult (n=3). Each group was given 10 fresh and partially fleshless heads of domestic pig, as only food for 15 days. The marks on the skeletal remains were analyzed by hand lens. The results determined that the marks caused by birds, had a precise location, different depth, short length and the shape of a crosswise "U". A contingency table was built and the goodness of fit test was applied by the chi-square statistic and distribution, which indicated that there is no dependency relation ( $p > 0.05$ ) between the two groups and the number of pecking made in various anatomical areas.

## INTRODUCCIÓN

La tafonomía de vertebrados, es el estudio de todos los procesos que ocurren en los huesos desde la muerte de un organismo, hasta que los mismos son recuperados desde sitios arqueológicos o, en casos de connotación policial, desde el sitio del suceso (SS). En ambos casos, la tafonomía incluye tanto los procesos naturales, factores ambientales, la acción de animales carroñeros y pequeños mamíferos; como culturales.

En los casos de connotación policial es necesario identificar los agentes responsables de los patrones de modificación de restos óseos, que pueden incluir la presencia de restos de tejidos y huellas. En el estudio de estas últimas se suma una importante rama de la criminalística como es la trazología.

Las huellas pueden ser abordadas por diversas áreas según su origen y naturaleza. Entre estas se contempla la homeoscopía, mecanoscopía, la zooscopía, entre otras, dedicándose esta última a estudiar las huellas provocadas por animales mediante el uso de sus patas y dientes, en el caso de mamíferos, o por el pico o garras en caso de aves, en su mayoría carroñeras.

Lamentablemente en medicina veterinaria no existe un desarrollo formal de la trazología y hoy esas evidencias, provocadas por animales son analizadas por legistas sin formación Médico Veterinaria, los cuales basan su estudio en una recolección de información forense, no estandarizada a la realidad local, escasa e incluso inexistente, lo que se traduce finalmente en un proceso de investigación ineficiente e incompleto.

En Chile una de las aves rapaces es *Vultur gryphus* o Cóndor de los Andes, ave en peligro de extinción y protegida por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y que actualmente no sólo se comporta como carroñero sino también como predador. Ambas características podrían provocar marcas sobre estructuras óseas que pudiesen ser confundidas con las de origen antropogénico.

Con el fin de aportar nuevas evidencias a los procesos judiciales, la presente Memoria de Título plantea identificar y describir, mediante el análisis morfológico las huellas provocadas por *Vultur gryphus*, sobre cabezas óseas de cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica*).

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A comienzos del siglo diecinueve, William Buckland (1823) observó como una hiena (*Hyaena hyaena*) royó y posteriormente destruyó huesos de animales. Buckland usó esta información para concluir que huesos con daño similar, recuperados de fosas antiguas fueron igualmente roídos por estos animales. Lo que Buckland (1823) y otros autores hicieron en el siglo diecinueve fue investigación actualista, en un esfuerzo por entender mejor el proceso que crea patrones tafonómicos particulares en los huesos frescos (Lyman, 2002).

La tafonomía de vertebrados es el estudio de todos los procesos que ocurren en los huesos desde el momento de la muerte de un organismo, a través del tiempo, y hasta que los huesos son recuperados desde sitios arqueológicos o de SS, en caso de dinámicas criminalísticas. En ambos casos, la tafonomía incluye tanto los procesos naturales, factores ambientales y la acción de animales carroñeros y pequeños mamíferos; como culturales (Borrero *et al.*, 2005).

Cada uno de los conjuntos óseos recuperados está compuesto por elementos individuales con sus propias historias, para lo cual es necesario identificar los agentes responsables de los patrones de modificación. Estos agentes perturbadores responden a principios y modelos que tienen efectos físicos predecibles y por lo tanto pueden ser identificados e inferidos (Bennàsar, 2005).

En este sentido, los huesos proveen datos sobre las conductas humanas, la composición faunística del sitio y del área y constituyen además, datos aproximados sobre la vegetación y el clima del ambiente donde fueron recuperados (Bennàsar, 2005).

Lawrence en 1971, citado por Bennàsar (2005), propone que la tafonomía es la ciencia que se ocupa del tránsito de restos orgánicos de la biósfera a la litósfera, subdividida, a la vez, en la biostratinomía (dedicada a los procesos que afectan a restos con anterioridad al enterramiento) y la fosildiagénesis (como estudio de las alteraciones que afectan a restos con posterioridad al enterramiento).

El estudio de las modificaciones en huesos tiene una dilatada historia. Edward Lartet (1980), ya se preguntaba acerca del origen de las marcas en los huesos hallados, a la vez que experimentaba con instrumentos arqueológicos, generando huellas similares a las descubiertas; su objetivo era demostrar que la gente prehistórica modificaba los huesos durante el proceso de carnicería de las presas. Lyell (1863), mencionó la necesidad de discriminar marcas humanas y marcas dejadas por animales como el puercoespín (*Hystrix cristata*) (Mameli y Estévez, 2004).

Décadas más tarde, Skinner (1956), infiere la más temprana presencia de europeos en Nueva Zelanda, y el contacto con la población local, a partir de la morfología de las marcas sobre el material óseo que permitían inferir la materia prima utilizada durante las actividades del procesamiento cárnico (Mameli y Estévez, 2004).

Guilday *et al.*, (1962), sugieren que los perros de un poblado arqueológico no habían sido comidos por humanos, porque sus huesos no presentaban marcas que evidenciaran su procesamiento cárnico.

Las modificaciones observadas en huesos de animales, proveen la clave fundamental para adjudicar a la actividad humana dichas modificaciones. Normalmente, sin señales de carnicería, termoalteración intencional o pulidos sería difícil atribuir las muestras de huesos al trabajo humano. Sin embargo, no siempre es fácil atribuir las modificaciones, intencionales o no, en los huesos de animales que han sido sometidos a actividades de carnicería para su consumo; las que pueden ocurrir durante la muerte del animal o con posterioridad a ella, y pueden ser de origen antrópico, pero también biótico o abiótico. Como regla general la recurrencia de modificaciones emplazadas en las mismas porciones anatómicas pueden ser indicativos de un patrón antrópico consecuencia de la estandarización de los procesos de trabajo (Guilday *et al.*, 1962).

En casos de connotación policial es necesaria la identificación de los agentes responsables de los patrones de modificación en los restos de tejidos y huellas. En el estudio de estas últimas, se suma una importante rama de la criminalística: la trazología la cual se define como el estudio de las huellas como impresiones de la estructura externa de los objetos, con el fin de identificarlos y esclarecer las

circunstancias relacionadas con el mecanismo de formación de ellas (Borrero *et al.*, 2005).

Etimológicamente, la palabra trazología está compuesta por dos voces: “trace”, que significa huella, línea; y “logos”, que significa estudio o tratado, por tanto, la palabra trazología quiere decir estudio o tratado de las huellas (Hernández, 2002).

Existen tres grupos de investigaciones, en las cuales están reunidas todas las materias a la que se dedica esta rama de la técnica criminalística (Hernández, 2002).

Grupo I : Huellas que identifican al hombre (huellas de los dientes).

Grupo II : Huellas que identifican a los objetos y animales utilizados por el hombre (calzado, transporte, herramientas, fracturas y animales).

Grupo III : Huellas que identifican los procedimientos utilizados por el hombre al accionar sobre diferentes objetos (cerraduras, selladuras, reconstrucción del objeto total por sus partes, mecanismos de producciones industriales y artesanales de objetos).

Según Hernández (2002), las huellas, según su mecanismo de formación, pueden ser clasificadas como:

- 1.- Volumétrica: son aquellas con alto o bajo relieve, cuyo origen corresponde al golpe o presión y reflejan las características del cuerpo productor.
- 2.- Superficiales: huellas de calzado con aceite, pintura, entre otros.
- 3.- Lineales: cuando uno de los cuerpos se desliza sobre el otro, Ej: cable cortado con cuchillo, surcos lineales.

Cabe señalar, para el estudio de las huellas producidas por animales se debe incorporar los siguientes elementos:

1. Determinar si la huella encontrada posee valor identificativo.

2. Determinar la especie animal a la que pertenece la huella (Andrews, 1983; Andrews, 1990; Hernández, 2002).

Los diversos depredadores de micromamíferos están compilados en tres grandes grupos según sus características biológicas y el grado de modificación sobre los restos óseos consumidos: rapaces nocturnas (o estrigiformes), rapaces diurnas (o falconiformes) y pequeños mamíferos carnívoros (Bennàsar, 2005).

El análisis tafonómico de dichos grupos de animales contempla, principalmente, la representación de elementos esqueléticos, la fracturación y el grado de digestión que presentan las asociaciones fósiles. El estudio de estas tres variantes proporciona una serie de patrones diferenciadores con los cuales se podría identificar el predador causante (Andrews, 1983).

La fractura sobre hueso y diente es una alteración física que puede ofrecer información referente al predador que ha originado la asociación fósil (Andrews, 1983). Los tres grupos de depredadores: estrigiformes, falconiformes y pequeños carnívoros, poseen técnicas de caza e ingestión muy diferenciados. Por un lado, mientras las aves rapaces efectúan un picotazo en el cráneo de su presa antes de ingerirla, los pequeños carnívoros utilizan su mandíbula, fracturando más los restos. Por otro lado, las rapaces nocturnas ingieren roedores y pequeñas aves enteras, mientras que las rapaces diurnas desmenuzan sus presas antes de ingerirlas, evitando consumir fragmentos grandes de hueso. Los pequeños carnívoros mastican a sus presas, por lo que sus regurgitaciones y defecaciones presentarán un intenso grado de fractura (Cáceres, 2002; Fernández-Jalvo *et al.*, 2002).

### **Estructura Ósea**

El tejido óseo, es un tipo especializado de tejido conectivo formado por células y material extracelular calcificado, esto es, la matriz ósea (Zaera, 2013).

El tejido conectivo no celular está formado por la matriz osteoide que constituye el 35% del mismo. Esta matriz a su vez está compuesta por un 90% de colágeno y un 10% de proteínas, lípidos y proteoglicanos. El 65% restante está formado por

sustancia mineral representada básicamente por la hidroxiapatita cálcica, distribuída por la matriz osteoide, confiriendo al hueso su rigidez característica (Zaera, 2013).

Se reconocen dos tipos fundamentales de estructuras óseas. Por un lado el hueso canceloso (llamado también trabecular o esponjoso) y por otro el cortical (denominado compacto) (Lalegname *et al.*, 2002).

El hueso esponjoso se encuentra situado principalmente en las epífisis de los huesos largos, así como en el interior de los huesos planos y el hueso compacto forma principalmente la diáfisis de los huesos largos (Zaera, 2013).

Los huesos planos generalmente se encuentran protegiendo cavidades como la craneana y presentan una variable cantidad de hueso esponjoso, al cual se le denomina diploe (König y Liebich, 2005). En la Figura 1 se muestra un esquema de la anatomía de la cabeza ósea del cerdo doméstico.

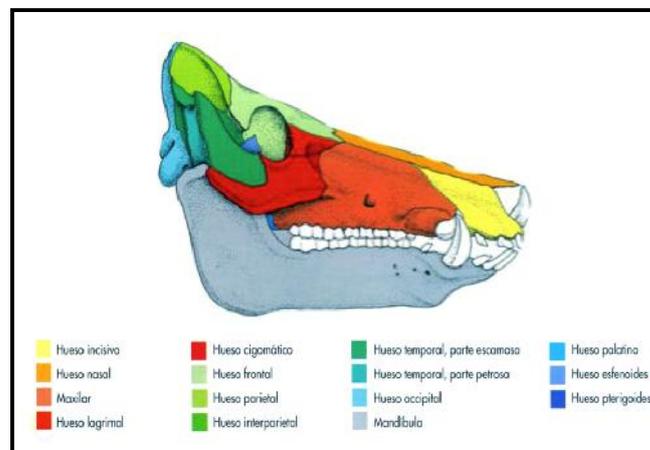


Figura 1. Cabeza ósea de cerdo doméstico. (Modificado de König y Liebich, 2005).

El tejido óseo compacto maduro se compone de unidades estructurales denominadas osteonas (Sistemas de Havers); y el hueso esponjoso está formado por trabéculas (finas espículas anastomosadas), que forman un reticulado en el interior del hueso (Rodas, 2010).

El hueso cortical, posee cuatro veces más masa que el hueso canceloso. El material básico de ambos huesos pareciera ser el mismo y la distinción entre ellos está dada por el grado de porosidad y su distribución (Lalegname *et al.*, 2002).

## **Fracturas**

Las fracturas se definen como la ruptura parcial o completa de la continuidad de un hueso o un cartílago. Puede o no haber desplazamiento de los fragmentos. Siempre se acompaña de daño variable de tejidos blandos (Gutiérrez, 2012).

La fractura está sujeta a dos variables: la presión ejercida sobre el resto y la capacidad de respuesta del mismo a esa presión, estrechamente relacionada con la anatomía ósea (Bennàsar, 2005).

Las propiedades mecánicas más importantes del hueso son la fuerza y rigidez (Uribe *et al.*, 2015).

Someter una estructura a una carga causa una deformación, o un cambio en la dimensión de la misma. Cuando una carga es aplicada en una dirección conocida, la deformación de la estructura puede ser medida y trazada en una curva de carga-deformación, la cual, brinda información valiosa sobre las propiedades mecánicas de esta estructura. Una típica curva de carga-deformación del hueso muestra una porción inicial lineal que indica la elasticidad. Si la estructura ósea es cargada sólo a través de esta región, dicha estructura es capaz de regresar a su condición original cuando la carga es retirada, pero si la carga continúa, la substancia de la estructura comienza a ceder, lo cual, define el punto de elasticidad, que es a partir del cual la estructura no puede regresar a su estado original cuando la carga es retirada; cuando la carga excede este punto, la estructura comienza a ceder y muestra un comportamiento plástico, reflejado en la segunda porción de la curva, es decir: la región plástica. En esta región, la estructura se deforma en mucho mayor grado que en la región elástica y, si la carga es progresivamente incrementada, la estructura ósea alcanza el punto de falla: esta carga corresponde con el punto máximo de falla en la curva (Uribe *et al.*, 2015) (Fig. 2).

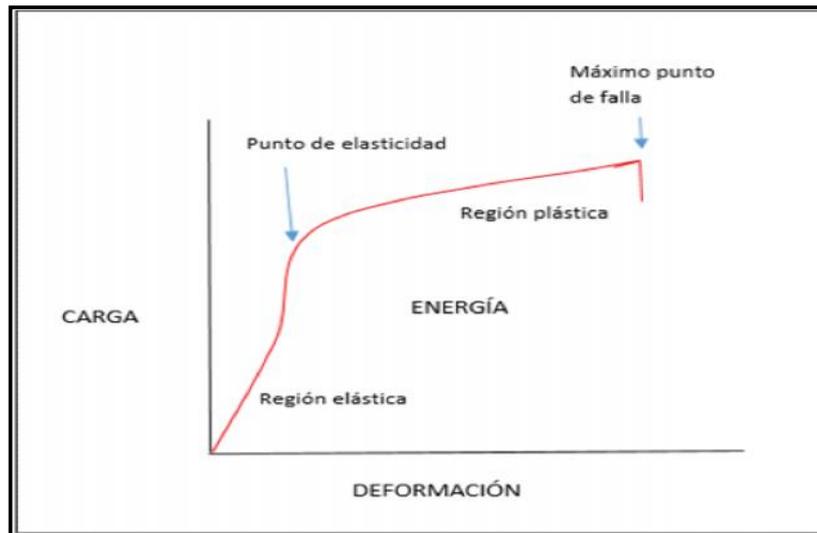


Figura 2. Curva de carga-deformación de una estructura viscoelástica, la cual proporciona parámetros mecánicos importantes como la energía que es definida como el área bajo la curva, la cual se libera a través de los tejidos cuando el punto máximo de falla es alcanzado, igual es posible determinar la rigidez, definida como la curva que abarca la curva en la porción elástica. (Modificado de Uribe *et al.*, 2015).

Olsen y Shipman (1988), coinciden en afirmar que los huesos secos se fracturan con mayor facilidad que los huesos frescos. Esto se debe a que el hueso fresco posee una elasticidad mayor que los huesos secos, respondiendo con la deformación a la posible presión ejercida.

Gutiérrez (2012), indica que las fracturas pueden ser clasificadas de muchas maneras, teniendo en cuenta que todas éstas ayudan a describir la fractura. Para la clasificación de ellas según tipo, contempla: la severidad, si hay comunicación a través de la piel, la forma de la línea de fractura o la localización de la fractura dentro de un hueso. Se señalan:

1. Fracturas incompletas: Implica que el hueso no ha perdido completamente su continuidad, alguna porción del hueso permanece intacta.

a) Fractura en tallo verde: Usualmente vista en animales jóvenes. Por lo general el lado que recibe la fuerza permanece intacto y el lado contrario se fractura. El hueso no se acorta pero puede sufrir deformación en su eje en el punto de la fractura.

b) Fractura fisura: Generalmente la fisura se forma en una cortical y el periostio que la cubre está intacto. Pueden ser simples o múltiples líneas de fisuras de cualquier configuración. El hueso debe mantener su forma normal.

c) Fractura depresión: Representan áreas en las cuales varias líneas de fisuras interceptan. Si la fuerza que las causó es suficiente, el área puede deprimirse en dirección de las fuerzas. Ocurre generalmente en el maxilar o áreas de los huesos frontales de la cabeza.

2.- Fracturas completas: En estos casos el hueso pierde completamente la continuidad, permitiendo cabalgamientos y deformaciones. Son mucho más comunes que las fracturas incompletas. Ellas pueden ser mejor clasificadas por la forma de la línea de la fractura.

a) Fractura transversa: La línea de fractura es transversa al eje longitudinal del hueso. Pueden ser rugosas o lisas o pueden ser dentadas en la superficie de la fractura. Son causadas por fuerzas de doblamiento. Las rugosidades simplifican el alineamiento anatómico y aumenta la seguridad de la estabilidad rotacional una vez que se ha reducido. Una vez reducidos los fragmentos, el cabalgamiento no vuelve a producirse.

b) Fractura oblicua: La línea de la fractura es oblicua respecto del eje longitudinal del hueso. Las dos corticales de cada fragmento están en el mismo plano sin espiralarse. Los bordes de una fractura oblicua pueden ser rugosos pero usualmente son lisos. Los bordes de las corticales son planos más bien que agudos. Estas fracturas generalmente resultan de doblamientos con una compresión axial súper impuesta. Como resultado de una fractura de líneas oblicuas, esta fractura tiende a cabalgarse o rotarse a menos que se mantenga tracción durante todo el período de curación. Si el ángulo entre el eje longitudinal del hueso y la línea de fractura tiene menos de  $45^\circ$ , la fractura es oblicua larga, y si tiene más de  $45^\circ$  es una fractura oblicua corta.

c) Fractura espiral: La línea de fractura toma una forma espiral a lo largo del eje longitudinal del hueso, esta es causada por fuerzas torsionales o rotacionales. La

fractura espiral tiende a tener puntas y bordes extremadamente agudas, las cuales frecuentemente acompañan a traumas de los tejidos blandos o a una fractura abierta. La reducción de la fractura espiral es difícil sin una constante tracción o fijación interna, ya que estas fracturas tienden a cabalgarse y rotar cuando se deforman.

d) Fractura conminuta o multi fragmentaria: Esta fractura implica a lo menos tres fragmentos de fractura, uno de los cuales está completamente separado. Las líneas de fractura se interconectan y pueden ser transversas, oblicuas o espirales. Son causadas por alta energía, típicas de accidentes automovilísticos. Son difíciles de reducir y fijar debido a que no tienen estabilidad inherente. Se requiere de una constante tracción y alineación.

### **Pisoteo**

El pisoteo o “trampling” consiste en un proceso mecánico por el que el resto óseo o lítico fricciona con el sedimento debido a la fuerza ejercida por el tránsito de animales y personas. Esta alteración puede producirse una vez que el resto ya está acumulado en el sustrato o con posterioridad al enterramiento. En cuanto a las alteraciones físicas ejercidas sobre los restos fósiles por acción del pisoteo, destacan las marcas superficiales, la fracturación, y en menor medida, la existencia de superficies pulidas y redondeadas, así como roturas en espiral, lascas o bordes de fractura dentados (Cáceres, 2002).

La mayor parte de la investigación experimental realizada sobre las alteraciones resultantes del pisoteo sobre hueso se encauza hacia la observación, identificación y descripción de las marcas superficiales que pueden presentar los restos. Esto se debe a la semejanza existente entre estas marcas y las marcas de corte que producen los humanos en la acción de procesar la carne y hueso de los animales que van a ser consumidos (Cáceres, 2002).

Las marcas de corte son estrías alargadas y lineales, de longitud y anchura variables, que presentan un fondo micro estriado cuya sección transversal es en forma de "V" (Shipman y Rose, 1983).

Cabe señalar, que el pisoteo puede estimular la abrasión sobre la superficie de restos óseos. Esta abrasión es una modificación física que aparece en la superficie ósea por efecto de la erosión una vez acumulados los restos ya sea sobre el sustrato o bajo el mismo. Esta erosión puede estar activada además, por mecanismos de transporte eólico, hídrico o por gravedad, que además de alterar las superficies óseas, poseen capacidad de dispersar y concentrar los restos (Cáceres, 2002).

La abrasión se caracteriza por la presencia de redondeamientos y pulidos, acompañados de estriación microscópica en la superficie ósea (Cáceres, 2002). Es importante diferenciarla de la meteorización, que se define como el proceso por el que los componentes orgánicos e inorgánicos del hueso se separan y destruyen a causa de los propios agentes físicos y químicos del hueso, y que se caracteriza por la presencia de agrietamientos, astillas y exfoliaciones corticales en la superficie ósea y dental (Cáceres, 2002; Fernández-Jalvo *et al.*, 2002). Sin embargo, Andrews (1990), define este proceso como el resultado sólo de los agentes meteorológicos físicos (el sol, el viento, la lluvia) y los cambios de temperatura.

Es importante considerar para la identificación del agente productor de la huella, que existen marcas producidas posteriores al enterramiento; entre las que se encuentran:

#### 1.- Marcas producidas por raíces

Las raíces de las plantas son un agente biológico basado en un mecanismo de alteración químico con la capacidad de modificar la superficie ósea una vez que el resto ya está enterrado. La alteración producida se caracteriza por surcos alargados y cóncavos con una longitud, anchura y profundidad variables (Fernández-Jalvo *et al.*, 2002).

Estos surcos se presentan bien aislados o bien ramificados y poseen una sección irregular en forma de “U” (Cáceres, 2002).

La información que ofrecen las alteraciones por raíces es un indicador temporal biostratigráfico, es decir, ofrece la posibilidad de establecer una secuencia temporal de alteraciones. En el caso de una fracturación, indicios de alteración por intervención

de raíces en su interior o bordes de fractura, indica que la fractura fue anterior al enterramiento (Bennàsar, 2005).

## 2.- Corrosión

La corrosión es un proceso químico de origen inorgánico y que afecta a los restos óseos depositados sobre o entre el sustrato. Las investigaciones llevadas a cabo sobre la corrosión, revelan que la diversidad de marcas que produce se debe a las múltiples y variadas relaciones existentes entre el resto y el pH del sedimento (Bennàsar, 2005). Así, la corrosión puede evidenciarse tanto a través de surcos ovalados, más o menos agrupados y de profundidad variable, que otorgan a la superficie ósea un aspecto ondulado o poroso (Bromage, 1984); como a través de agrietamientos, estriaciones y exfoliaciones (Fernández-Jalvo *et al.*, 2002). Estas alteraciones superficiales no deben confundirse con la digestión ni con la meteorización (Bennàsar, 2005).

### **Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*)**

En Chile se encuentran presentes 34 especies de aves rapaces (7,4% de las aves chilenas), 27 del orden Falconiforme (rapaces diurnas) y siete de Strigiformes (rapaces nocturnas); se observan regularmente 28 especies y las otras son visitantes ocasionales (Pincheira-Ulbrich *et al.*, 2008).

La familia Cathartidae está representada en la actualidad por siete especies americanas: los dos cóndores (*Vultur gryphus* y *Gymnophys californianus*) y cinco jotes (*Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus*, *Cathartes melambrotus* y *Sarcoramphus papa*) (Lambertucci, 2007).

El cóndor andino se distribuye actualmente a lo largo de la Cordillera de los Andes, entre Venezuela y Tierra del Fuego e Isla de los Estados, en el sur de Argentina y Chile (Lambertucci, 2007).

Es considerada el ave voladora más grande y pesada que existe en el mundo. Alcanza hasta 3,3 metros de envergadura (distancia medida de extremo a extremo, con las alas extendidas), 1,1 -1,3 metros de altura (distancia medida del pico a la base de la cola),

y llega a pesar entre 9-16 kilogramos. Los adultos son de color negro, con plumas blancas en el dorso de las alas y ostentan un collar de plumón blanco. Tienen la cabeza y una parte del cuello desprovisto de plumas, como resultado de la adaptación a sus hábitos carroñeros, en lugar de éstas poseen en cabeza y cuello pelos cortos, gruesos y ásperos; la piel de esta zona es suave y suelta, formando pliegues de coloración rojizo-purpúreo. Mientras que los juveniles son de coloración gris parduzco en su totalidad (Hilty y Brown, 1986). El cóndor tiene una reproducción lenta, un solo pichón cada 2 o 3 años (Ospina, 2013). La madurez sexual ocurre entre los 8 y 9 años (Olivares, 1963).

Su pico es recto en la región proximal, curvado hacia abajo en el extremo distal, de coloración negra en la base y blanco marfil en la punta; está poderosamente dispuesto y adaptado para desgarrar el alimento. No posee tabique nasal, lo cual le permite ver a través de los agujeros nasales (Olivares, 1963) (Fig.3).



Figura 3. Flecha: ausencia de tabique nasal. Vista oblicua cráneo de Cóndor de los Andes.

Los machos tienen una cresta carnosa que cubre la parte superior de la cabeza y el pico, mientras que la hembra carece de ésta. Otra diferencia entre el macho y la hembra es el color del iris, el cual es rojizo en las hembras y café en los machos (Olivares, 1963) (Fig.4).



Figura 4. Dimorfismo sexual de Cóndor de los Andes.

En cuanto a su alimentación, una vez localizada la carroña los cóndores no descienden a comer de manera inmediata, sino que se limitan a volar sobre la misma o se posan en algún lugar donde ésta se vea claramente. Pueden pasar varios días hasta que finalmente se acercan. No importa el orden de llegada, ya que por jerarquía los grandes machos son los que se alimentan primero, después comerán las hembras y si queda comida, los ejemplares más jóvenes, los débiles y otros carroñeros menores (Hernández, 2006).

Dada la falta de estudios nacionales que describan las distintas alteraciones que pueden ser encontradas en restos óseos y sobre todo las provocadas por aves carroñeras de gran tamaño como en el caso del cóndor, se plantea la necesidad de establecer bases de datos con registros de huellas que puedan ser utilizadas en estudios comparativos (origen antropogénico o animal), de marcas halladas en SS.

## **OBJETIVO GENERAL**

Identificar y describir morfológicamente las huellas provocadas por Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*), sobre cabezas óseas de cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica*) y su frecuencia.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar y caracterizar morfológicamente la presencia o ausencia de marcas provocadas por Cóndor de los Andes según grupo etario, en cabezas de cerdo doméstico.
2. Determinar si existe asociación entre lugar de picaje y grupo etario.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se utilizaron 20 cabezas de cerdos domésticos machos adultos, sobre 150 kg, adquiridas en Matadero Cordillera, Santiago, Chile. Todas las unidades provienen de cerdos del mismo plantel de engorda (Los Tilos) y sometidos al mismo régimen de alimentación. Dicho modelo fue elegido por la semejanza al humano y factibilidad de muestras.

Se contó además con la colaboración del Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces de la Unión de Ornitólogos de Chile, Talagante, Región Metropolitana, quien facilitó los especímenes de Cóndor de los Andes en rehabilitación y que no han perdido su capacidad carroñera.

Se formaron dos grupos según madurez sexual (Olivares, 1963): Grupo 1: siete aves juveniles (hasta ocho años de edad); Grupo 2: tres aves adultas (más de ocho años de edad). Cada grupo fue mantenido en una jaula cerrada de 20 x 20 m con piso de tierra donde se dispusieron 10 cabezas por un período de 15 días, debido a que durante el estudio las aves fueron privadas de otro tipo alimento a fin de estimular la carroña.

Las cabezas fueron ofrecidas a los ejemplares frescas, sin piel pero con músculos, lo que permitió facilitar el picaje.

Se utilizaron cabezas no ofrecidas a las aves y sometidas a los mismos procesos de remoción de tejido como control óseo.

### **1. Identificar la presencia de marcas provocadas por Cóndor de los Andes en cabezas de cerdo doméstico.**

Las cabezas de ambos grupos se retiraron el día 16 y fueron observadas fuera de cada jaula para constatar la presencia de huellas. Las huellas provocadas sobre las cabezas fueron sometidas a dos etapas de registros fotográficos obtenidos con Cámara Nikon® D60 y cámara Nikon® D 2000.

El primer registro se realizó fuera de la jaula, sin remoción de tierra ni partículas provenientes del suelo, mientras que el segundo se realizó en la Facultad de Ciencias

Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile después de la limpieza con agua purificada y materiales no abrasivos (cepillo de cerdas finas y esponjas) evitando erosionar o dañar las huellas existentes. Finalmente se analizaron las características morfológicas de las marcas presentes, mediante el uso de lupa de mano Modelo 4584-XI, facilitado por personal del Laboratorio de Criminalística Central de la Policía de Investigaciones de Chile (LACRIM).

Se utilizó para la descripción de marcas, nomenclatura utilizada por Mameli y Estévez, 2004.

Se construyó un cuadro de contingencia para describir la distribución según grupo de edad (juvenil y adulto) y zona de picaje (hueso frontal, parietal, occipital, temporal, pterigoides, complejo esfenoides (pre y basiesfenoides), palatino, nasal, maxilar y mandíbula).

## **2. Determinar si la distribución del picaje por zona anatómica es la misma según grupo juvenil y adulto.**

Se construyó un cuadro de contingencia y se aplicó la prueba de bondad de ajuste para dos grupos independientes multinomial entre las distribuciones del picaje observada en jóvenes y la observada en adultos mediante el estadígrafo y la distribución Chi cuadrado (Siegel, 1956).

## RESULTADOS

Una vez recuperadas las cabezas de cerdo (día 16), desde ambas jaulas, se realizó la primera observación e inspección, en donde, como se aprecia en las fotos 1, 2, 3 y 4, la acumulación de residuos orgánicos (tierra, vegetales, entre otros.), no permite visualizar en forma macroscópica cambios tafonómicos provocados por picaje.



Figura 5. Cara lateral de cuerpo y rama mandibular derecha con acumulación de restos orgánicos.



Figura 6. Cara lateral de cuerpo y rama mandibular izquierda con acumulación de restos orgánicos.



Figura 7. Vista ventral de mandíbulas con restos orgánicos.

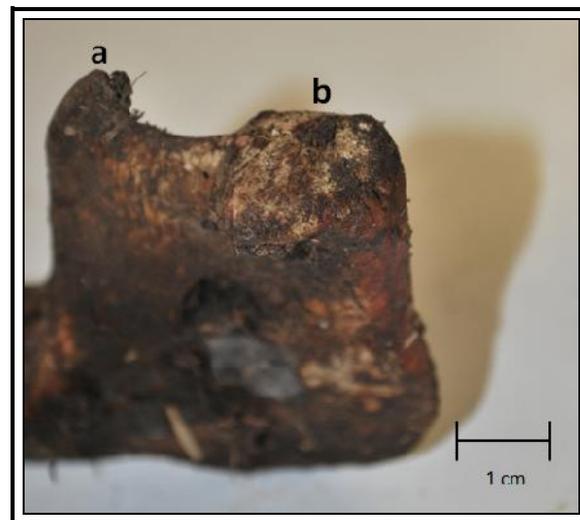


Figura 8. Vista medial de proceso coronoides (a) y proceso condilar (b) con restos orgánicos.



Figura 9. Vista caudal hueso occipital con restos orgánicos. Se visualiza un corte desde la cara lateral derecha del occipital hacia el agujero magno, producto del procesamiento en matadero (flecha).



Figura 10. Vista lateral derecha de cráneo con restos orgánicos.

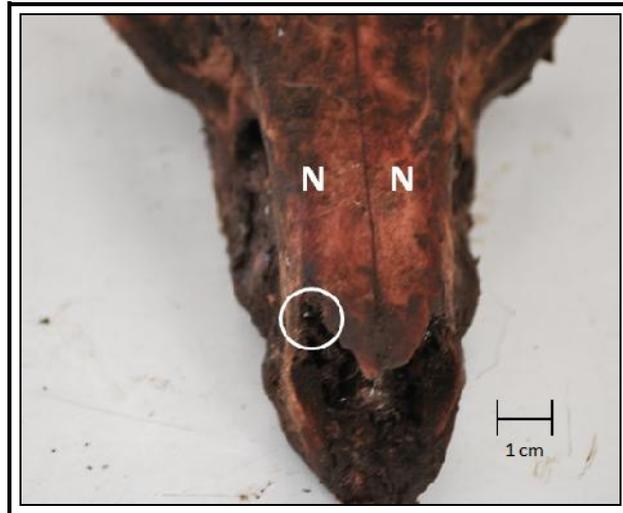


Figura 11. Vista dorsal huesos nasales con restos orgánicos. Incisura nasoincisiva (círculo).



Figura 12. Vista ventral de cráneo con restos orgánicos.



Figura 13. Vista de base del cráneo con restos orgánicos.

Luego de remover los restos orgánicos depositados sobre las cabezas, mediante lavados con agua purificada y elementos no abrasivos, fue posible identificar cambios tafonómicos macroscópicos producto del picaje de distinta consideración, generados tanto por el grupo juvenil como el adulto, concentrados en diversos huesos de la cabeza y regiones de éstos como se indica en la Tabla 1. Por otra parte, en los huesos pterigoides, complejo esfenoides, frontal y parietal no se evidenció modificación.

Tabla 1. Zonas anatómicas del cráneo con presencia de marcas por picaje y su localización.

<b>Hueso</b>	<b>Zona con presencia de marcas de picaje</b>
Occipital	Cóndilos occipitales y bordes del agujero magno (Figs. 15 y 16).
Temporal	Bulla timpánica (Fig. 18).
Maxilar	A nivel de la escotadura nasoincisiva (Fig. 20). Agujero palatino mayor (proceso palatino) (Fig. 27)
Nasal	A nivel de la escotadura nasoincisiva (Fig. 20).
Mandíbula	Cuerpo de la mandíbula (agujero mandibular), sínfisis mandibular y procesos condilares (Figs. 21, 23, 25).
Palatino	Principalmente a nivel de la fosa pterigopalatina (agujero palatino caudal), y lámina perpendicular (Fig. 28).



Figura 14. Vista caudal cóndilos occipitales control (círculo).



Figura 16. Vista ventral desprendimiento de cóndilo occipital izquierdo (círculo). a, cóndilo occipital derecho; b, entrada agujero magno hacia encéfalo

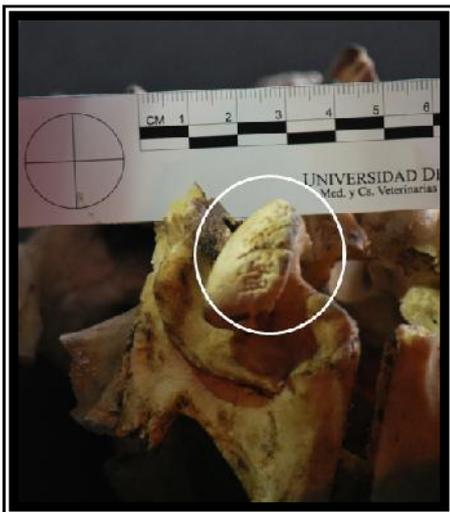


Figura 15. Vista ventral proceso condilar dañado con marcas de picaje de profundidad y longitud variable (círculo).



Figura 17. Control hueso temporal, bulla timpánica (círculo).



Figura 18. Vista ventral destrucción de tejido óseo de bulla timpánica (temporal), (círculo). Ausencia de cóndilo occipital izquierdo por desprendimiento (flecha).



Figura 19. Vista lateral incisura nasoincisiva control (círculo).

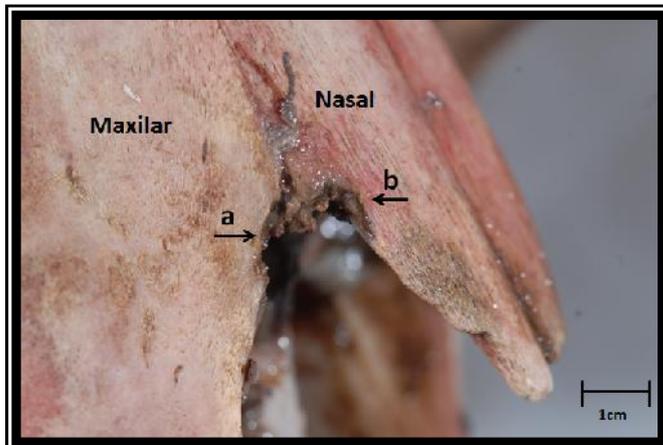


Figura 20. Vista lateral incisura nasoincisiva con daño por picaje en hueso fresco (a, proceso nasal del hueso incisivo; b, hueso nasal).

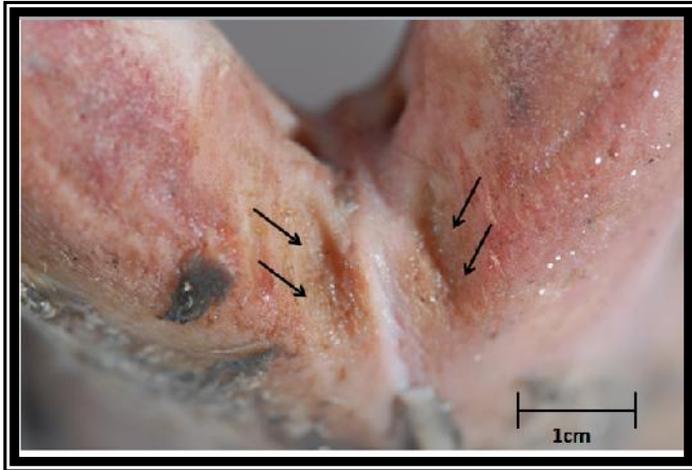


Figura 21. Vista dorsal sínfisis mandibular con marcas de picaje, surcos cortos, profundos y sección transversal en "U" (flechas).



Figura 22. Proceso condilar derecho control, vista lateral.



Figura 23. Proceso condilar derecho con remoción de tejido óseo vista lateral (flecha).



Figura 24. Vista medial agujero mandibular control, hemi mandíbula izquierda.

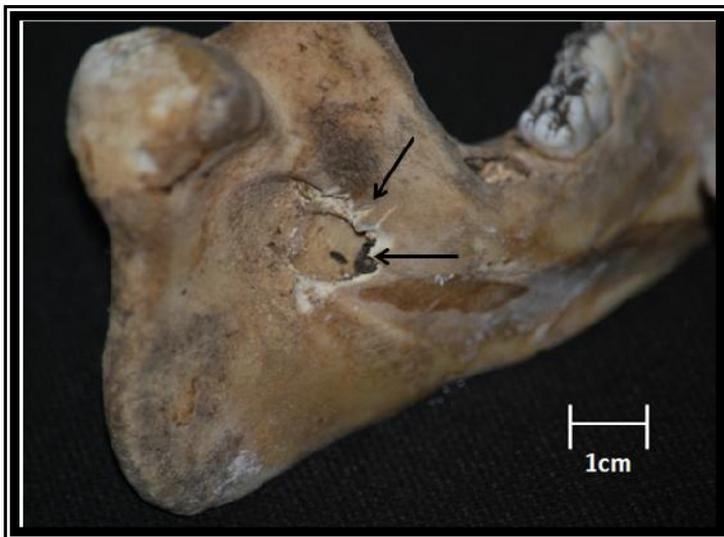


Figura 25. Vista medial agujero mandibular izquierdo con pérdida de continuidad de bordes (flechas), hemi mandíbula izquierda.



Figura 26. Vista ventral agujero palatino mayor control, bordes lisos y regulares (flecha).

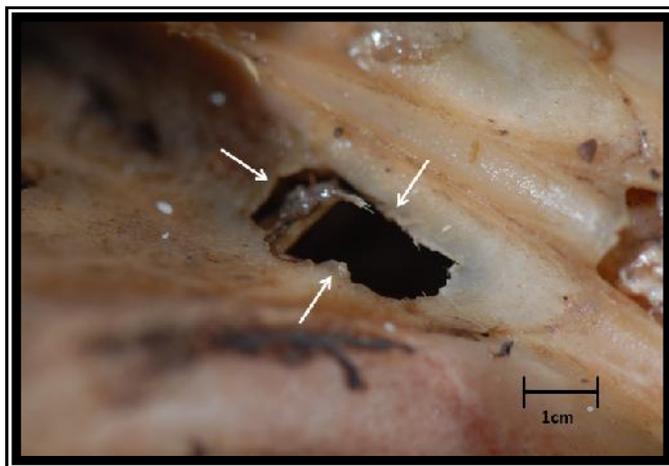


Figura 27. Vista ventral ruptura agujero palatino mayor derecho, bordes cortantes e irregulares



Figura 28. Vista lateral agujero palatino caudal en la fosa pterigopalatina.

En la Tabla 2 se indica el número de huesos con marca de picaje provocados por ambos grupos de aves y su frecuencia en porcentajes:

Tabla 2.

<b>Hueso</b>	<b>Juvenil n</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Adulto n</b>	<b>Porcentaje</b>
Frontal	0	0%	0	0%
Parietal	0	0%	0	0%
Temporal	10	100%	10	100%
Occipital	10	100%	10	100%
Nasal	10	100%	10	100%
Maxilar	10	100%	10	100%
Palatino	10	100%	10	100%
Mandíbula	10	100%	10	100%
Pterigoides	0	0%	0	0%
Complejo esfenoides	0	0%	0	0%

En la Tabla 3 se muestra el cuadro de contingencia para las variables edad (juvenil y adulto) y número de picaje por zona anatómica.

Tabla 3.

<b>Huesos</b>	<b>F</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>Pt</b>	<b>Pal</b>	<b>E</b>	<b>Man</b>	<b>Totales</b>
<b>Grupos</b>											
<b>Juvenil</b>	9	10	10	10	0	10	0	10	0	9	68
<b>Adulto</b>	10	10	10	10	0	10	0	10	0	10	70
<b>Totales</b>	19	20	20	20	0	20	0	20	0	19	138

Frontal: F; Occipital: O; Nasal: N; Temporal: T; Parietal: P; Maxilar: M; Pterigoides: Pt; Palatino: Pal; Complejo Esfenoides: E; Mandíbula: Man.

Al realizar el cálculo de Chi cuadrado de una tabla de 2x10 ( edad y número de picaje según zona anatómica), se obtiene un valor  $\chi^2= 0,076$ ; el cual es menor al valor de referencia  $\chi^2= 16,91$  para un nivel de significancia de p 0,05 y nivel de confianza de 95%. Lo que significa que la cantidad de picajes por zona anatómica es independiente de la edad del grupo.

### **Descripción de Huellas**

A la observación con lupa de mano, las huellas provocadas por picaje se caracterizan como cortes cortos cuya profundidad varía dependiendo de la zona y cantidad de tejido presente en el lugar (tendones, ligamentos, entre otros.) y cuya sección transversal tiene forma de “U”.

Se acentúa bastante actividad de picaje en zonas con presencia de agujeros que sirven como paso de vasos y nervios. Esto se evidencia con un gran daño óseo que provoca expansión del diámetro de dichos agujeros; dejando bordes cortantes e irregulares en ellos, como se muestra en las Figuras 25 y 27.

En forma complementaria, fue posible visualizar algunas alteraciones sobre el tejido óseo provocadas por rasguño, sobre todo a nivel de la mandíbula, como se aprecia en las Figuras 29 y 30. Éstas suelen ser superficiales, relativamente paralelas, agrupadas, con uno o ambos extremos muy finos y en su región media más gruesas, sin mayor destrucción del tejido óseo.



Figura 29. Líneas de rasguño en cuerpo de mandíbula vista lateral.



Figura 30. Hueso mandibular control vista lateral.

## DISCUSIÓN

Los cambios tafonómicos de origen animal, vegetal y antropogénico presentan características particulares que los diferencian, por lo tanto, es necesario conocerlos e identificarlos, a modo de evitar conjeturas erróneas acerca de su origen. Si bien existe conocimiento en el ámbito humano forense sobre las características provocadas por elementos cortantes en actividades como el abigeato, caza furtiva o procesamientos cárnicos, aún existe desconocimiento de aquellas provocadas por animales, efectuadas durante la caza o la carroña. La identificación de las marcas provocadas por estos últimos permitiría diferenciarlas de las de origen antropogénico, asegurando la obtención de evidencia científicamente válida para la aplicación de eventuales penas judiciales.

En el presente estudio fue posible identificar marcas de picaje de distinta profundidad, corta longitud, ubicación precisa y con forma transversal en "U", que se diferencian a las provocadas por elementos cortantes de hoja fina de origen antropogénico, las cuales son cortes con estrías alargadas y lineales, de longitud y anchura variables, con un fondo micro estriado y cuya sección transversal es en forma de "V", como lo señalan Shipman y Rose (1983); o la presencia de marcas superficiales, fracturas y en menor medida la existencia de superficies pulidas y redondeadas, así como roturas en espiral, lascas o bordes de fractura dentadas como las ocasionadas por pisoteo según Cáceres (2002). Además se diferencian de las alteraciones producidas por corrosión, que se caracterizan por presentar surcos ovalados, más o menos agrupados y de profundidad variable, que otorgan a la superficie ósea un aspecto ondulado o poroso descrito por Bromage (1984).

Normalmente, los cadáveres como fuente de alimento de aves carroñeras, se encuentran en el terreno a nivel superficial, no siendo útiles para ellos posterior al enterramiento, en donde las raíces de las plantas son un agente biológico que mediante un mecanismo de alteración químico pueden modificar la superficie ósea ocasionando surcos alargados y cóncavos con una longitud, anchura y profundidad variables como lo descrito por Fernández-Jalvo *et al.* (2002) y generalmente

ramificados como señala Cáceres (2002). Todas éstas, son características a considerar al momento de la identificación del agente generador de las marcas.

Por lo tanto, es necesario establecer mediante experimentación, correlaciones entre instrumentos y marcas, a modo de conocer las diferentes variables que pueden afectar a las huellas (ej. presión, ángulo, longitud de filo, entre otros).

Por otro lado, y con el fin de complementar un estudio macroscópico y determinar características microscópicas diferenciales, es necesario utilizar métodos de estudio más específicos como microscopía electrónica de barrido, permitiendo observar detalles dentro de las marcas encontradas. Sin embargo, su desventaja radica en que acepta muestras muy pequeñas (menos de 2 cm) y no es útil en alteraciones provocadas por acción térmica debido al mismo problema. Para muestras de mayor tamaño que requieran análisis más específicos puede utilizarse una impronta con molde de silicona, lo que permite obtener distintos cortes del tamaño adecuado para ser observados mediante esta técnica, logrando una copia fiel a la huella original como lo indican Mameli y Estévez (2004). Esto facilita además el traslado de muestras para su análisis entre países.

La mayor parte de las huellas encontradas en este estudio, se concentran en zonas con presencia de agujeros y sobre algunas superficies articulares que rodean forámenes de gran tamaño (ej: cóndilo occipital, que rodea a agujero magno). Dichas estructuras óseas, adyacentes a lugares de acceso a tejidos blandos (vasos, nervios, médula y cerebro), pueden, por acción del picaje, sufrir arrancamiento de forma no intencional al realizar extracción de carne, pudiendo llegar finalmente a originar agujeros de un diámetro mayor, con bordes cortantes e irregulares. Ejemplo de esto son los agujeros del maxilar, esfenopalatino, magno, palatino mayor, entre otros.

A pesar de la actividad de carroña sobre las cabezas, los huesos parietal, frontal, complejo esfenoides y pterigoides, no presentaron patrones de picaje, lo que podría deberse a la ausencia de puntos de inserción, dureza del hueso y zonas de más difícil acceso. Sin embargo, y en forma complementaria, se logró identificar rasguños a nivel del cuerpo mandibular, de diversa longitud, profundidad, disposición grupal y

forma, como producto de la manipulación por parte del cóndor al mover la muestra durante la carroña. Es importante mencionar que las aves sólo trasladan piezas pequeñas o medianas, llegando el cóndor a transportar restos de hasta 15 kg de peso, como lo indican Mameli y Estévez (2004).

En el estudio se utilizó la nomenclatura descrita por Mameli y Estévez, 2004. Sin embargo, cabe señalar que la ausencia de nomenclatura compartida o definida entre especialistas como lo indican dichos autores, ocasiona disparidad al momento de describir y clasificar las marcas que pueden ser halladas en huesos; esto plantea la necesidad de establecer protocolos que estandaricen los procesos descriptivos para marcas diferenciales provocadas por distintos agentes bióticos y abióticos; lo que permitiría una identificación más precisa del agente productor de las mismas.

Dado que los cóndores forman grupos, normalmente la actividad de alimentación se realiza de la misma manera, por lo que la cantidad de cambios tafonómicos (picajes u otros) provocados por ellos, podrían depender del número de individuos pertenecientes al grupo, y el tiempo de carroña, dependería más bien de la cantidad de tejido blando disponible en el cadáver. En el presente estudio no se encontró una relación de dependencia entre el número de picaje sobre las distintas zonas anatómicas y la edad de las aves que conforma cada grupo.

En este contexto, se sugiere exponer cadáveres en forma controlada, en distintos períodos de tiempo y número de aves, para corroborar dicha hipótesis.

Es importante considerar además, la cantidad y tipo de tejido blando que rodea los diferentes huesos, dado que un tejido de mayor o menor dureza podría provocar una mayor o menor resistencia al proceso de picaje, generando un menor o mayor daño en la estructura ósea, respectivamente. Por otro lado, la edad de los restos óseos es un factor importante a considerar, dado que cadáveres más frescos con presencia de tejido blando y huesos más flexibles, serían un blanco de mayor atracción para el picaje; mientras que cadáveres o huesos más antiguos y generalmente más deshidratados, constituirían una fuente de alimento menos apetecible. De esto último

se puede deducir que dichos huesos presentarían una menor o nula actividad de picaje.

Por lo descrito anteriormente, es necesario ampliar los conocimientos en relación a los efectos tafonómicos que diversas especies animales pueden provocar sobre cadáveres y restos óseos. La creación de bases de datos con dichas características permitirá compararlas con aquellas huellas encontradas en diversos sitios de suceso, logrando elaborar una hipótesis sobre los hechos acaecidos y establecer eventuales conductas delictivas.

A fin de abordar esta temática médico veterinaria forense para la identificación de huellas y cambios tafonómicos provocados por animales y contribuir en procesos judiciales que lo ameriten, nace la necesidad de entregar, fortalecer y actualizar formalmente, los conocimientos de esta área, lo que permitirá procesos de investigación más eficientes, eficaces y completos para la administración de justicia.

## CONCLUSIONES

- 1.- Ambos grupos etarios efectuaron picaje sobre los huesos temporal, occipital, mandibular, maxilar, nasal, palatino, exceptuando el pterigoides, complejo esfenoides, frontal y parietal.
- 2.- Los picajes se concentraron en zonas de huesos que rodean agujeros, aumentando su diámetro y generando bordes irregulares y cortantes en ellos.
- 3.- No existe relación de dependencia entre ambos grupos y el número de picajes efectuados en las diversas zonas anatómicas.
- 4.- Las marcas provocadas fueron de distinta profundidad, corta longitud, ubicación precisa y con forma transversal en “U”.
- 5.- Complementario a las marcas de picaje, se evidenció huellas de rasguño en el cuerpo de la mandíbula producto de la manipulación de las cabezas durante la carroña.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, P.** 1983. Small Mammal Faunal Diversity at Olduvai Gorge, Tanzania. Oxford, BAR International Series. Pp.77-85.
- ANDREWS, P.** 1990. Owls, caves and fossils. Natural History Museum Publicaciones, Londres, Inglaterra. 231p.
- BENNÀSAR, A.** 2005. Tafonomía de micromamíferos. Tarragona, España. Universitat Rovira I Virgili, Estudios culturales mediterráneos. 13 p.
- BORRERO, L; MARTIN, F; VARGAS, J.** 2005. Tafonomía de la interacción entre pumas y guanacos en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile. Magallania 33(1): 95-114.
- BROMAGE, T.** 1984. Interpretation of Scanning Electron Microscope Images of Abraded Forming Bone Surfaces. American Journal of Physical Anthropology, 64: 161-178.
- BUCKLAND, W.** 1823. Reliquiae diluvianae, or observations on the organic remains contained in caves, fissures and diluvial gravel and on other phenomena, attesting to the action of a universal deluge. Londres, Inglaterra. (citado por Lyman, L. 2002. Foreward. **In:** Advances in forensic taphonomy: method, theory, and archaeological perspective. C.R.C. Press. Florida, United States. Pp15-17).
- CÁCERES, I.** 2002. Tafonomía de yacimientos antrópicos en Karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romaní (Capellades, Barcelona). Dpto. Historia y Geografía. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili. 659 p.
- FERNANDEZ-JALVO, Y.; SÁNCHEZ-CHILLÓN, B.; ANDREWS, P.; FERNÁNDEZ LÓPEZ, S.; ALCALÁ MARTÍNEZ, L.** 2002. Morphological taphonomic transformations of fossil bones in continental environments, and repercussions on their chemical composition. Archaeometry,44(3): 353-361.

**GUILDAY, J.; PARMALEE, P.; TANNER, D. 1962.** Aboriginal butchering techniques at the eschelman site (36 La 12) Lancaster county, Pennsylvania, 32 (2), pp.59-83.

**GUTIÉRREZ, L. 2012.** Clasificación de las fracturas. REDVET. 13(12c):1-12.

**HERNÁNDEZ, R. 2002.** Módulo fase previa al juicio: la evidencia. **In:** Curso de formador de formadores. Managua, Nicaragua. 22p.

**HERNÁNDEZ, R. 2006.** Cóndor “El Rey de los Andes”. National Geographic Society. Edición 43. El Espectador.

**HILTY, S.; BROWN, W. 1986.** A field guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 836 p.

**KÖNEIG, H; LIEBICH, H-G. 2005.** Anatomía de los animales domésticos. Editorial médica panamericana, Buenos Aires, Argentina. 381p.

**LALEGNAME, A; SFER, D; ETSE, G. 2002.** Análisis micro mecánico de huesos. Mecánica Computacional. 21: 2530-2538.

**LAMBERTUCCI, S. 2007.** Biología y conservación del cóndor andino *Vultur gryphus* en Argentina. Hornero 22(2): 149-158.

**LARTET, E. 1860.** On the coexistence of man with certain extinct quadrupeds proved by fossils bones, from various pleistocene deposits bearing incisions made by Sharp instruments. M.G.S. Quartely journal of the geological society of London. 16:471-479. (citado por Lyman, L. 2002. Foreward. **In:** Advances in forensic taphonomy: method, theory, and archaeological perspective. C.R.C. Press. Florida, United States. Pp15-17).

**LARTET, E. 1980** (citado por Mameli, L.; Estévez, J. 2004. **In:** Etnoarqueología de aves: el ejemplo del extremo sur Americano. Consejo superior de investigaciones científicas. Madrid, España. 249p).

**LAWRENCE.** 1971. (citado por Benàssar, A. 2005. **In:** Tafonomía de micromamíferos. Tarragona, España. Universitat Rovira I Virgili, Estudios culturales mediterráneos. 13p.)

**LYELL, C.** 1863. The geological evidences of the antiquity of man with remarks on the origin of species by variation. Londres, Inglaterra. 504p. (citado por Mameli, L.; Estévez, J. 2004. **In:** Etnoarqueología de aves: el ejemplo del extremo sur Americano. Consejo superior de investigaciones científicas. Madrid, España. 249p).

**LYMAN, L.** 2002. Foreword. **In:** Advances in forensic taphonomy: method, theory, and archaeological perspective. CRS Press. Florida, United States. Pp15-17.

**MAMELI, L.; ESTÉVEZ. J.** 2004. Etnoarqueología de aves: el ejemplo del extremo sur Americano. Consejo superior de investigaciones científicas. Madrid, España. 249p.

**MC NAMARA, M.** 2003. Recopilación de material bibliográfico sobre el Cóndor Andino (*Vultur gryphus*) para guías de turismo [en línea]<<http://www.ambientesur.org.ar/publicaciones/INFORMACION%20CONDOR%20ANDINO%20para%20guia%20de%20turismo.pdf>> [consulta: 28 Abril 2016]

**OLIVARES, A.** 1963. Monografía del Cóndor. Rev. Acad. Col. Cien 12, (45): 21-34.

**OLSEN, S. L.; SHIPMAN, P.** 1988 Surface modification on bone: trampling versus butchery. Journal of Archaeological Science, 15 : 535-553.

**OSPINA, P.** 2013. Situación del cóndor andino (*Vultur gryphus*) en latinoamérica. Lima, Perú. Universidad nacional mayor de San Marcos, facultad de Medicina veterinaria. 12p.

**PINCHEIRA-ULBRICH, J; RODAS-TREJO, J; ALMANZA, V; RAU, J.** 2008. Estado de conservación de las aves rapaces en Chile, Hornero 23(1): 5-13.

**RODAS, O.** 2010. Hueso compacto y hueso esponjoso [en línea] <<http://medicina.usac.edu.gt/histologia/1de5b.pdf>> [consulta: 27 Julio 2013]

**SHIPMAN, P. ; ROSE, J.** 1983. Early Hominid Hunting, Butchering, and Carcass-Processing Behaviors: Approaches to the Fossil Record. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2: 57 -98.

**SIEGEL, S.** 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill. New York, United States.

**SKINNER, B.** 1956. A case history in scientific method. *American psychologist*. 11: 221-233. (citado por Mameli, L.; Estévez, J. 2004. **In:** *Etnoarqueología de aves: el ejemplo del extremo sur Americano*. Consejo superior de investigaciones científicas. Madrid, España. 249p).

**URIBE, C.; LÓPEZ, N.; RODRÍGUEZ, M.** 2015. Proyecto “Manual interactivo de fracturas del esqueleto apendicular de los équidos”. Ciudad de México, México. Universidad Autónoma de México 22p. Universidad Autónoma de México, PAPIIME, N°201814.

**ZAERA, J.** 2013. *Traumatología en pequeños animales*. Editorial Servet- Grupo Asís Biomedica S.L. Zaragoza, España. 225p.