

---

## APORTES EXPERIMENTALES PARA CALIBRAR EL POTENCIAL DE MOVIMIENTO DE RESTOS ÓSEOS EN LA ESTEPA FUEGUINA

*Jimena Oría<sup>a</sup> y Martín Vázquez<sup>b</sup>*

### RESUMEN

Se presentan los primeros resultados de una experimentación *in situ* desarrollada en la localidad arqueológica Amalia, en la estepa fueguina. Estos estudios implican el relevamiento y medición periódica de pistas experimentales y estacas de hierro graduadas. Los objetivos son explorar la capacidad y trayectorias posibles de movimiento de restos óseos de ungulados y monitorear el proceso de erosión/acreción en una duna, para aproximarnos a los procesos de formación y la historia tafonómica del sitio arqueológico de superficie Amalia 6 y su vinculación con el sitio en estratigrafía Yowen Ko. Se estableció que al menos dos de los contextos de Yowen Ko pudieron aportar al componente arqueológico de Amalia 6.

**PALABRAS CLAVE:** Tafonomía; acción eólica; estepa; Tierra del Fuego; sitios de superficie.

### ABSTRACT

The first results of an *in situ* experiment developed in Lake Amalia, in the Tierra del Fuego steppe, are presented. These studies comprise the surveying and regular measurement of experimental tracks and graduated stakes. The aims are to explore the ability and possible movement trajectories of ungulate bone remains and monitor the erosion / accretion process in a dune, to approach the formation processes and the taphonomic history of the Amalia 6 surface site and its link to the site in stratigraphy Yowen Ko. It has been established that at least two of the contexts of Yowen Ko might have contributed to the archaeological component of Amalia 6.

**KEYWORDS:** Taphonomy; wind action; Tierra del Fuego; surface sites.

---

### INTRODUCCIÓN

Los contextos arqueológicos de superficie son recurrentes en la estepa fueguina y los conjuntos óseos son componentes significativos de estos. Por lo general se emplazan en cárcavas u hoyadas de deflación en geoformas de acreción (mantos, médanos y dunas) vinculadas a lagunas semipermanentes y salobres (Oría, 2014; Santiago,

2013). Su estudio es de suma relevancia para la comprensión de los procesos de formación y los potenciales agentes implicados en la historia tafonómica de este tipo de sitios arqueológicos.

La perspectiva distribucional aplicada al estudio del interfluvio río Grande – río Chico (Oría, 2014) permitió: (1) establecer la vinculación entre el registro arqueológico y las geoformas de

---

<sup>a</sup> Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Houssay 200, (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. Correo electrónico: jimenaoria@hotmail.com

<sup>b</sup> Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Houssay 200, (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. Correo electrónico: vazquezmartin68@gmail.com

acreción eólica asociadas a bordes de lagunas, (2) determinar co-variaciones entre geoformas y densidades diferenciales de restos óseos y artefactos, (3) proponer el funcionamiento de estos tipos de geoformas como “trampas tafonómicas”, en las cuales podrían generarse condiciones que favorezcan la depositación y preservación diferencial de huesos (Oría, Salemme & Vázquez, 2016), y (4) identificar contextos estratificados (Oría & Mari, 2019).

El presente trabajo se encuadra desde una aproximación tafonómica de escala regional (*sensu* Borrero, 1988) y como objetivo general se pretende avanzar en la comprensión de la dinámica de estas trampas tafonómicas. Para tal fin desarrollamos una experimentación *in situ* (Borrero, 1991) dirigida a caracterizar el rango e intensidad de procesos involucrados en la formación de los contextos arqueológicos localizados en este tipo de geoformas. En este trabajo específicamente se presentan los estudios en la Localidad Amalia, sitio Yowen Ko (estratigrafía) - Amalia 6 (superficie). Nos planteamos, a manera de hipótesis, que al menos en parte el contexto superficial Amalia 6 podría estar conformado por el aporte de huesos retransportados procedentes de los conjuntos arqueológicos en estratigrafía, con la consecuente generación de un palimpsesto. En este sentido, los objetivos específicos que guiaron la experimentación fueron explorar el potencial de transporte eólico de los restos erosionados de los conjuntos en estratigrafía, hacia el emplazamiento de Amalia 6. Y, a su vez aportar datos de referencia para evaluar las posibilidades de movimiento de especímenes óseos y los agentes implicados en ambientes áridos con características afines con la estepa fueguina.

## EL PROBLEMA ARQUEOLÓGICO: AMALIA 6 Y YOWEN KO

La laguna Amalia (53°35'17" S - 68°26'52" O) es uno de los cuerpos de agua más prominentes en el área (Figura 1a). En sus costas oriental y meridional la señal arqueológica es intensa y variada (Figura 1b).

En el sector central de su costa oriental se desarrolla una duna *perched*, constituida por material limo-arcilloso, con una potencia aproximada de 11 m

(Oría, Salemme, Coronato & Vázquez, 2016; Coronato, Salemme, Oría, Mari & López, 2019). La duna está sometida a procesos de erosión hídrica retrogradante, que generaron una cárcava; en un sector la acción eólica profundizó una hoyada de deflación de forma semicircular (Figura 1c). La diferencia de altura entre el fondo de la hoyada y el sector más alto de la pared este es de 3,6 m. Estos rasgos erosivos permitieron registrar la estructura interna de la duna, con 9 niveles edafizados intercalados con otros de sedimento eólico sin edafizar, y localizar cuatro contextos en estratigrafía del sitio Yowen Ko (Figura 1d; Oría & Mari, 2019 para mayor descripción) y, en la pluma de depositación de sedimento formada a sotavento, un contexto de superficie denominado Amalia 6 (Oría et al., 2016) (Figura 1c). Los cuatro contextos en estratigrafía permitieron detectar la ocupación reiterada de este espacio desde el Holoceno medio, con fechados que van desde 4090 ± 90 años AP (LP- 3369) hasta 940 ± 60 años AP (LP- 3520) (Oría & Mari, 2019).

En Amalia 6 se recuperaron 144 artefactos líticos y 2017 restos óseos. El conjunto cuenta con una significativa representación de restos de fauna (Tabla 1), algunos de origen natural o tafonómico, pero otros de indudable origen cultural (presencia de huellas antrópicas); esta composición se vincula al momento de intercepción<sup>1</sup> (*sensu* Martin, Barberena & Guichón, 2004), evidenciando un tiempo de exposición no muy prolongado. A su vez, el emplazamiento de sitio Amalia 6, en un rasgo erosivo con fuerte influencia eólica y adyacente a la hoyada en la que se detectaron contextos en estratigrafía, propició un escenario ideal para generar estudios experimentales tendientes a calibrar la potencialidad de movimiento de restos óseos.

---

<sup>1</sup> El concepto *momento de intercepción* hace referencia a la instancia en la cual el conjunto es hallado y registrado. Siguiendo a Martin y colaboradores (2004), “con respecto a la completitud de los conjuntos, consideramos que la instancia en la cual un depósito arqueológico es interceptado por los investigadores tiene una importancia decisiva en la expresión de todas las variables tafonómicas y en la preservación de los contextos originales de depositación, ya que dicha instancia constituye la finalización de las trayectorias tafonómicas” (Martin et al., 2004:137).

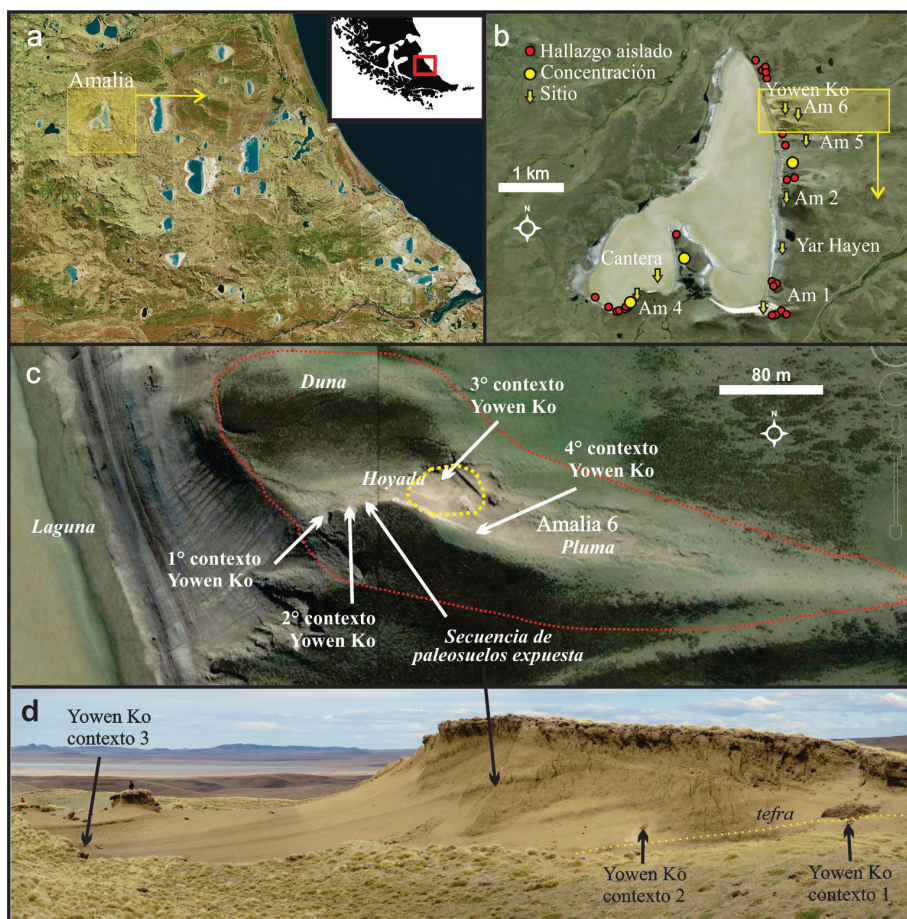


Figura 1. Ubicación del área y la localidad; a: área de estudio; b: laguna Amalia con detalle de registro arqueológico; c: planta de la duna Yowen Ko donde se observan los principales rasgos geomorfológicos (en cursiva) y contextos arqueológicos; d: imagen de la secuencia de niveles edafizados en la estructura interna de la duna.

| Taxón | <i>Lama guanicoe</i> | Artiodáctilo | <i>Ovis aries</i> | Roedentia | Ave | Canidae | Indet. | Total |
|-------|----------------------|--------------|-------------------|-----------|-----|---------|--------|-------|
| NISP  | 1069                 | 163          | 50                | 625       | 14  | 7       | 89     | 2017  |
| NISP% | 53                   | 8,1          | 2,5               | 31        | 0,7 | 0,3     | 4,4    | 100   |

Tabla 1. Diversidad taxonómica en el conjunto faunístico recuperado en el sitio Amalia 6.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental para evaluar el movimiento de elementos óseos implicó la realización de dos experimentaciones *in situ* (*sensu* Borrero, 1991). Cada una de ellas consistió en la depositación en la hoyada (Figura 2), en un diámetro de 1 m, de huesos de oveja (*Ovis aries*), guanaco (*Lama guanicoe*) y vaca (*Bos taurus*) marcados con pintura en aerosol de color anaranjado, para posteriormente monitorear sus desplazamientos. La primera experimentación se efectuó en enero de 2016 y la segunda en enero de 2017. En cada caso, el registro del movimiento se efectuó en distintas

instancias: pocos días después de ser «sembrados», al mes y al año (recuperación de los huesos, con o sin movimiento). Los huesos recuperados fueron pesados y los datos fueron manejados en mapas de entorno GIS, facilitando una aproximación a las distancias recorridas por los restos y los umbrales de peso que condicionan el movimiento. De forma complementaria, desde enero de 2016 se está realizando un monitoreo de deflación/acreción a lo largo del rasgo hoyada-pluma. Para tal fin se colocaron estacas de hierro, con una separación de 10 metros una de otra (Figura 2). Cada estaca tiene un largo total de 1 m, y se instalaron dejando



exactamente 50 cm enterrados y 50 cm expuestos. Luego se realizaron mediciones mensuales para evaluar el incremento de exposición o entierro. Los primeros dos años se efectuaron mediciones solo en la temporada estival y en 2018 y 2019 se procuró tener medidas también en otoño, aunque estas no tienen la frecuencia mensual. Los datos que se presentan aquí son promedios por estación elaborados sobre la base de esas medidas.

Con relación a ambos estudios, se registraron los datos meteorológicos diarios (viento/precipitación/temperatura) con una estación instalada a 10,3 km del *locus* de la experimentación<sup>2</sup>. Con respecto a la precipitación, la acumulación anual para los periodos 2016 y 2017 no llegó a los 250 mm (221,6 y 247,6 mm, respectivamente) y resulta interesante resaltar que en ambos años solo hubo 2 días en los cuales llovió más de 10 mm. Los datos sobre el viento resultan orientativos a nivel regional, ya que, a pesar de la cercanía, las condiciones de reparo en el casco de la estancia San Julio hacen que las medidas máximas de viento<sup>3</sup> no registren

las velocidades alcanzadas en la laguna Amalia, donde las ráfagas pueden superar los 100 km/h.

## RESULTADOS

### Desplazamiento de restos óseos

De los especímenes óseos dispuestos inicialmente en ambas experimentaciones se recuperaron 52 de la primera y 81 de la segunda; algunos estaban esparcidos a lo largo de la cárcava y otros dentro del círculo de 1 m en el cual fueron sembrados (Tabla 2 y 3 y Figura 2). En total, de 172 restos sembrados en ambas experimentaciones 139 (80,8%) fueron transportados por el viento y solo 100 (58%) recuperados. Entre los huesos de oveja, la pérdida de especímenes fue significativa en ambas experimentaciones. La distancia máxima alcanzada para los huesos de oveja fue de 119 m en 2016 y de 218 m en 2017; mientras que para los especímenes de guanaco fue de 91 m. De los restos de vaca se recuperaron 30, de los cuales solo 9 experimentaron movimiento, con una distancia máxima de 100 m.

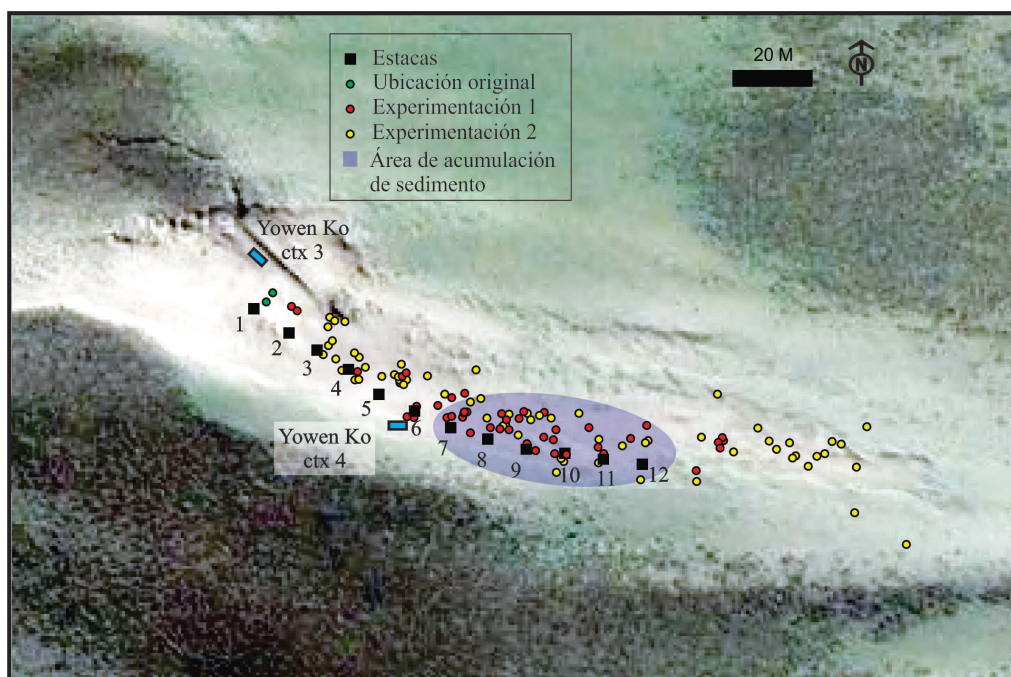


Figura 2. Dispersión de huesos que registraron movimiento en las dos experimentaciones y ubicación de estacas para monitorear la deflación/acumulación de sedimento.

<sup>2</sup> Estación Davis Pro2 Vantage, instalada en el casco de la Estancia San Julio, 53°39'S, 68°27'O. La estación registra datos en forma continua durante todo el año.

<sup>3</sup> En 2016 solo en cinco días las ráfagas máximas

medidas en la estación de San Julio superaron los 80 km/h, alcanzando en un único día del mes de Agosto los 90,1 km/h. Durante el 2017 solo hubo dos días en los cuales se registraron ráfagas que superaron los 80 km/h (80,5 y 83,7, respectivamente).

| Taxón                                | Elemento          | Sembrados  | Con movimiento |             |             | Sin movim.  |
|--------------------------------------|-------------------|------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
|                                      |                   |            | Recuperados    | Perdidos    | Total       |             |
| <i>Lama guanicoe</i>                 | vértebra cervical | 1          | 0              | 1           | 1           | 0           |
|                                      | esternebra        | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                      | escápula          | 2          | 2              | 0           | 2           | 0           |
|                                      | fémur             | 1          | 0              | 1           | 1           | 0           |
|                                      | húmero            | 1          | 0              | 1           | 1           | 0           |
| <b>Subtotal <i>Lama guanicoe</i></b> |                   | <b>6</b>   | <b>3</b>       | <b>3</b>    | <b>6</b>    | <b>0</b>    |
| <i>Ovis aries</i>                    | cráneo            | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                      | frag cráneo       | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                      | hemimandíbula     | 4          | 2              | 0           | 2           | 2           |
|                                      | atlas             | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                      | axis              | 2          | 2              | 0           | 2           | 0           |
|                                      | vértebra torácica | 2          | 2              | 0           | 2           | 0           |
|                                      | vértebra lumbar   | 4          | 1              | 3           | 4           | 0           |
|                                      | costilla          | 15         | 4              | 11          | 15          | 0           |
|                                      | escápula          | 3          | 1              | 2           | 3           | 0           |
|                                      | hemipelvis        | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                      | íleon             | 1          | 0              | 1           | 1           | 0           |
|                                      | húmero            | 11         | 8              | 1           | 9           | 2           |
|                                      | radiocúbito       | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                      | radio             | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                      | fémur             | 7          | 7              | 0           | 7           | 0           |
|                                      | tibia             | 9          | 1              | 0           | 1           | 8           |
|                                      | metapodio         | 4          | 3              | 1           | 4           | 0           |
| frag hueso largo                     | 4                 | 0          | 4              | 4           | 0           |             |
| <b>Subtotal <i>Ovis aries</i></b>    |                   | <b>72</b>  | <b>37</b>      | <b>23</b>   | <b>60</b>   | <b>12</b>   |
| <b>Total 1ra<br/>experimentación</b> | <b>N</b>          | <b>78</b>  | <b>40 (*)</b>  | <b>26</b>   | <b>66</b>   | <b>12</b>   |
|                                      | <b>%</b>          | <b>100</b> | <b>51,3</b>    | <b>33,3</b> | <b>84,6</b> | <b>15,4</b> |

Tabla 2. Total de huesos sembrados, recuperados y perdidos en la primera experimentación. (\*) Incluye los elementos recuperados con movimiento al año y dos elementos de oveja recuperados luego de concluida la experimentación.

En la primera experimentación se realizó un registro diario las primeras dos semanas después de sembrados los huesos. Se mantuvieron las condiciones iniciales hasta el decimosegundo día, en el cual se observaron los primeros movimientos en ocho restos. Se registró su nueva posición con GPS y fueron dejados en la cárcava; sin embargo, solo tres (un cráneo, un fémur y una vértebra torácica, todos de oveja) pudieron reconocerse en la siguiente medida. Un año después, se recuperaron todos los huesos con restos de pintura naranja observables en superficie (n= 52). De los

tres casos con un dato previo de movimiento, el cráneo se recuperó a 25,62 metros de la ubicación registrada en la primera medida. Respecto del peso, todos los restos de oveja que no experimentaron movimiento (N= 12, Tabla 2) pesan más de 50 g, (10 huesos largos y 2 hemimandíbulas). De los recuperados con desplazamiento al año (N= 35), solo 8 pesan más de 50 g, seis son huesos largos, 1 hemipelvis y un cráneo. De los tres restos recuperados de guanaco, una esternebra y dos escápulas, solo una de las escápulas pesa más de 50 g. En líneas generales, puede observarse que

no existe una gran variabilidad de pesos entre los elementos que registraron movimiento. El 76% pesan menos de 50 g, 21% pesan entre 50 y 100 g, y un 3% (representado por un único elemento) pesa más de 100 g.

En la segunda experimentación los primeros movimientos se constataron el primer día. Los

primeros especímenes en moverse fueron 11, todos ellos de oveja (seis vertebras, una costilla, una escápula, dos cráneos y una hemipelvis). Al mes se hizo una segunda medida, en la cual los únicos restos que registraron movimiento fueron aquellos que ya se habían desplazado en el primer día. En el relevamiento realizado al año

| Taxón                             | Elemento          | Sembrados  | Con movimiento |             |             | Sin movim.  |
|-----------------------------------|-------------------|------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
|                                   |                   |            | Recuperados    | Perdidos    | Total       |             |
| <i>Ovis aries</i>                 | cráneo            | 2          | 2              | 0           | 2           | 0           |
|                                   | hemimandíbula     | 5          | 5              | 0           | 5           | 0           |
|                                   | atlas             | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                   | axis              | 4          | 0              | 4           | 4           | 0           |
|                                   | vértebra cervical | 10         | 6              | 4           | 10          | 0           |
|                                   | vértebra lumbar   | 3          | 3              | 0           | 3           | 0           |
|                                   | vértebra torácica | 9          | 5              | 4           | 9           | 0           |
|                                   | costilla          | 8          | 8              | 0           | 8           | 0           |
|                                   | escápula          | 2          | 2              | 0           | 2           | 0           |
|                                   | hemipelvis        | 3          | 3              | 0           | 3           | 0           |
|                                   | fémur             | 5          | 5              | 0           | 5           | 0           |
|                                   | húmero            | 2          | 2              | 0           | 2           | 0           |
|                                   | radio             | 1          | 1              | 0           | 1           | 0           |
|                                   | tibia             | 4          | 4              | 0           | 4           | 0           |
| metapodio                         | 4                 | 4          | 0              | 4           | 0           |             |
| <b>Subtotal <i>Ovis aries</i></b> |                   | <b>63</b>  | <b>51</b>      | <b>12</b>   | <b>63</b>   | <b>0</b>    |
| <i>Bos taurus</i>                 | hemimandíbula     | 1          | 0              | 0           | 0           | 1           |
|                                   | axis              | 1          | 0              | 0           | 0           | 1           |
|                                   | vértebra cervical | 2          | 1              | 0           | 1           | 1           |
|                                   | vértebra lumbar   | 6          | 4              | 0           | 4           | 2           |
|                                   | vértebra torácica | 6          | 3              | 1           | 4           | 2           |
|                                   | costilla          | 9          | 1              | 0           | 1           | 8           |
|                                   | húmero            | 2          | 0              | 0           | 0           | 2           |
|                                   | radiocúbito       | 1          | 0              | 0           | 0           | 1           |
|                                   | cúbito            | 1          | 0              | 0           | 0           | 1           |
|                                   | metapodio         | 2          | 0              | 0           | 0           | 2           |
| <b>Subtotal <i>Bos taurus</i></b> |                   | <b>31</b>  | <b>9</b>       | <b>1</b>    | <b>10</b>   | <b>21</b>   |
| <b>Total 2da experimentación</b>  | <b>N</b>          | <b>94</b>  | <b>60 (*)</b>  | <b>13</b>   | <b>73</b>   | <b>21</b>   |
|                                   | <b>%</b>          | <b>100</b> | <b>63,8</b>    | <b>13,8</b> | <b>77,6</b> | <b>22,3</b> |

Tabla 3. Total de huesos sembrados, recuperados y perdidos en la segunda experimentación. (\*) Incluye los elementos recuperados con movimiento al mes, al año y algunos recuperados luego de concluida la experimentación.

se registró desplazamiento en todos los restos de oveja y solo en algunos de vaca (Tabla 3). Sin embargo, la mayoría no experimentó movimiento. En cuanto a la pérdida de restos, meses después de culminada la experimentación cinco restos fueron identificados (están contemplados en la Tabla 3, como recuperados con movimiento). Algunos huesos experimentaron entierro parcial o total y por ello no fueron hallados en el momento de la toma de medidas. En relación al peso, tal como se mencionó, todos los restos de oveja se desplazaron. En este conjunto los únicos cuyo peso supera los 100 g son dos cráneos. De los 33 que se recuperaron al año, 12 pesan más de 50 g, siete huesos largos y cinco hemimandíbulas. Los restos de vaca, a la inversa de lo que ocurre con el conjunto de oveja, solo dos elementos pesan menos de 100 g, en ambos casos costillas. Los nueve que se desplazaron, ocho vertebrae y una costilla (Tabla 3), pesan más de 100 g y solo un caso pesa más de 200 g. En líneas generales, el conjunto recuperado al año resulta, en esta experimentación, con mayor variabilidad, o al menos las tres categorías mayores de peso están mejor balanceadas: 48% pesan menos de 50 g, 31% pesan entre 50 y 100 g, y 21% (representado únicamente por restos de vaca) pesa más de 100 g. Respecto de los datos meteorológicos, con base en las mediciones de la estancia San Julio, el día en

que se observaron los primeros desplazamientos en la primera experimentación se registraron ráfagas de 69 km/h (Figura 3). En ninguno de los días previos desde que los huesos fueron sembrados las ráfagas alcanzaron esa intensidad (la cual, como se mencionó, debió ser superior en la cárcava donde se emplaza la experimentación). Durante el año que duró la experimentación hubo 13 días en los cuales las ráfagas alcanzaron o superaron los 69 km/h (Figura 3).

En la segunda experimentación los registros de viento para el primer día, en el cual ya se registró desplazamiento de restos, indican máximas de 51,5 km/h (Figura 3). Durante los días iniciales de la primera experimentación, hubo momentos en que los valores de viento alcanzaron los 51,5 km/h (línea punteada en Figura 3) pero no se registró movimiento hasta llegar a los 69 km/h. En todos esos días el viento provino del cuadrante SW-SSW; en cambio en la segunda ocasión los especímenes se movilizaron a menor velocidad, pero con vientos procedentes del cuadrante N.

Durante el primer mes de la segunda experimentación solo un día la máxima de viento superó la velocidad del primer día (51,5 km/h) y en otras tres ocasiones esa velocidad fue igualada. En todos los casos el cuadrante fue N. La cárcava funciona como un canal para el viento, probablemente su velocidad dentro este canal

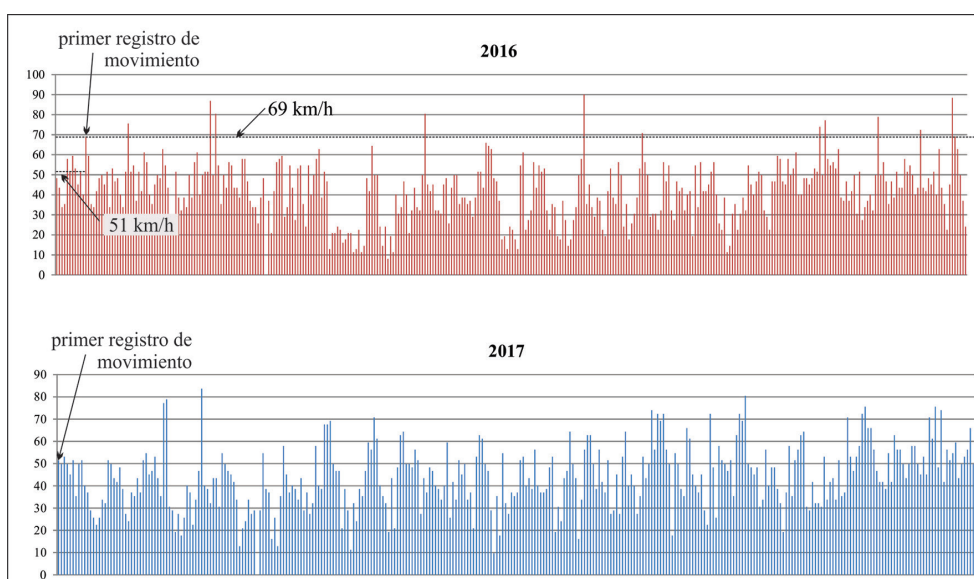


Figura 3. Registro anual de mayores ráfagas por día para los años 2016 (primera experimentación) y 2017 (segunda experimentación). Datos procedentes de la estación meteorológica ubicada en la Estancia San Julio.

varía en relación a la dirección del viento a nivel regional. Creemos necesario generar mediciones *in situ* para obtener un dato real del umbral al cual se rompe la inercia y los huesos comienzan a desplazarse.

#### Monitoreo deflación/acreción

Las 12 estacas fueron colocadas a lo largo de una transecta, desde el centro de la hoyada hasta la parte distal de la pluma en la cual se deposita el sedimento (Figura 2). Si bien es un estudio en proceso, ya arrojó observaciones relevantes. Al año de iniciado el monitoreo (verano 2017) comienza a manifestarse el proceso de erosión, el cual resulta dispar (Figura 4). A partir de la estaca nueve, la erosión no es tan acentuada y empieza a notarse acumulación de sedimento en las últimas estacas. En verano de 2018 se observa la misma tendencia, pero con un mayor grado; las medidas de erosión se incrementaron en todos los puntos, mostrando la acción de la erosión a todo lo largo de la geoforma. Para otoño de 2018 se hace evidente el primer quiebre significativo: a partir de la estaca ocho se produce un fuerte pulso de depositación pese a no registrarse erosión en las primeras estacas, es decir, el sedimento depositado en la pluma fue erosionado de otro espacio. Para verano de 2019 la erosión se incrementa en el primer sector de la cárcava y se registran un ligero incremento de acreción en las últimas estacas.

Hay dos observaciones significativas que pueden extraerse de este monitoreo: la tasa de erosión que se registra en las estacas uno a siete resulta relativamente constante durante los tres años que lleva el estudio. La estaca tres, en la escarpa

oriental de la hoyada, es la más afectada. En el área en la cual se ubican las estacas ocho a doce (área sombreada en la Figura 2) se observan reiteradas situaciones de erosión y acreción. Es llamativo que desde el inicio del estudio se pudo medir cerca de 20 cm de acumulación de sedimento eólico (estaca diez). En esta área de acumulación de sedimento se recuperó gran parte del contexto de superficie del sitio Amalia 6. Este resultado muestra que el conjunto arqueológico estuvo sometido a reiterados eventos de entierro y desentierro y que, de no haber sido recuperado actualmente podría haber sido considerado como un contexto “en estratigrafía”.

#### INTERPRETACIONES A PARTIR DE LAS PRIMERAS OBSERVACIONES

A partir de los resultados alcanzados se pueden hacer varias observaciones. Una de ellas, si bien la más obvia, es a su vez la más relevante: los restos sembrados en la hoyada alcanzaron la pluma de depositación. Esto implica que huesos de más de 300 g pudieron sortear una escarpa de 3,6 m al este de la hoyada. Los restos erosionados del contexto 3 de Yowen Ko pudieron desplazarse hacia el emplazamiento de Amalia 6, uno de los principales interrogantes que guió el estudio.

Los casos en los cuales se hicieron dos mediciones de desplazamiento sobre el mismo elemento permitieron determinar algunas trayectorias, evidenciando una relación entre el sentido de desplazamiento y la morfología del rasgo erosivo. Respecto del peso de los restos y la trayectoria recorrida, los elementos más pesados mantuvieron su curso por el sector central de la cárcava;

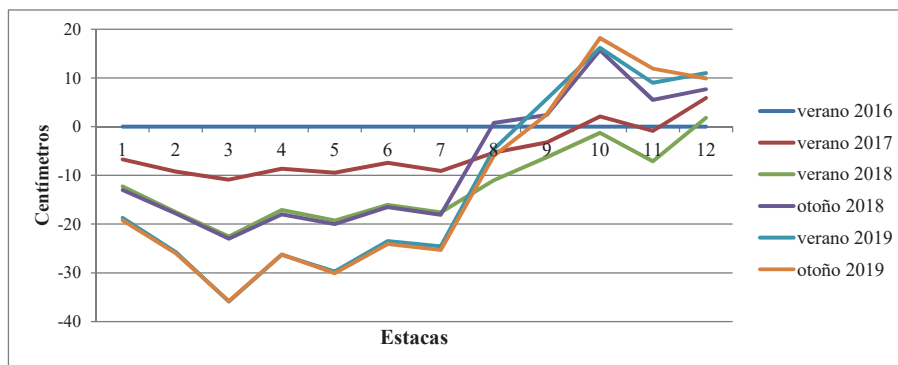


Figura 4. Promedio de las medidas efectuadas para cada estación en las estacas dispuestas en la cárcava.



los elementos más livianos mostraron mayor dispersión lateral.

En referencia a los obstáculos y el enterramiento como factores que afectan la movilidad y las trayectorias, por ejemplo, un cráneo y una pelvis, ambos de oveja, detuvieron su movimiento debido al obstáculo ofrecido por un coirón (Figura 5). En ambos casos se registraron movimientos posteriores. El cráneo fue recuperado un año después a 25,62 m de la ubicación registrada en la primera medida. Si bien se trata de huesos grandes y con morfologías particulares que pudieron permitirles liberarse del obstáculo, este tipo de vegetación no logró impedir su movilidad. Sin embargo, muchos huesos se enterraron o quedaron parcialmente atrapados en el sedimento, lo cual detuvo su movimiento. Al respecto, en febrero de 2019 se recuperó un hueso enterrado a poca distancia de la hoyada y con la pintura brillante en un sector de su superficie, evidenciando poca exposición y escaso desplazamiento. En este sentido, más que la vegetación o la topografía, el sepultamiento es el mayor impedimento para la movilidad, tal como fue observado en experimentaciones *in situ* con material lítico para sectores cercanos de la estepa fueguina (Borrazzo, 2013).

pesado (cráneo de oveja de 314,9 g) se desplazó 115 m. Probablemente la poca variabilidad antes mencionada en los pesos de los elementos de este conjunto (76% pesan menos de 50 g) tenga alguna incidencia sobre el resultado de esta correlación. Para la segunda experimentación, al año se registraron desplazamientos a mayor distancia, alcanzando un elemento los 218 m. En esta ocasión la correlación entre peso y distancia recorrida es altamente significativa ( $rS = -0.6420$ ;  $P = < 0.0001$ ): ningún hueso de más de 100 g superó los 100 m. Al incluir huesos más pesados, y contar con categorías de peso mejor representadas, comienza a esbozarse una relación entre el peso y la distancia recorrida (Figura 6).

### CONSIDERACIONES FINALES

En esta etapa de la investigación los resultados aquí presentados son exploratorios; para generar conclusiones mejor fundadas aún es necesario ampliar la escala temporal de esta experimentación, así como extenderla a otros emplazamientos. Sin embargo, los estudios desarrollados en la duna Yowen Ko nos permitieron constatar la potencialidad de movimiento de los huesos, así como las condiciones bajo las cuales la

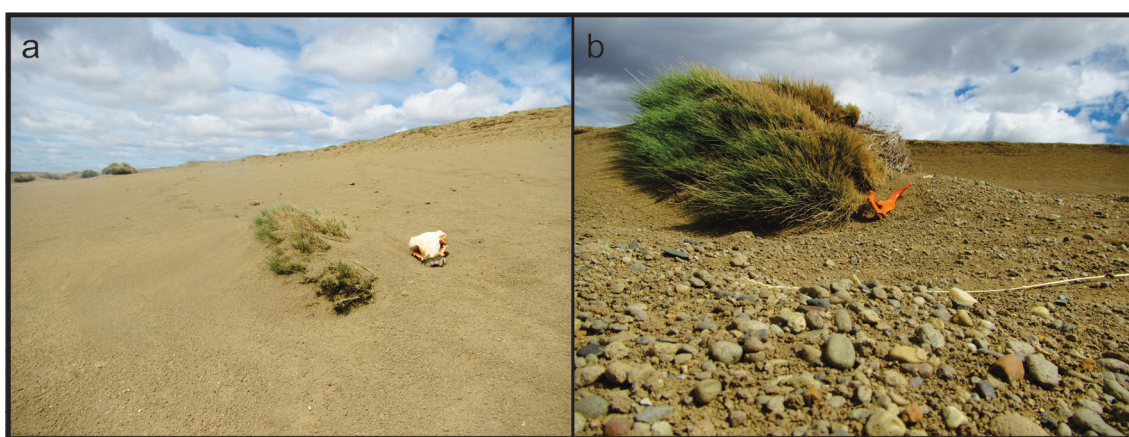


Figura 5. Huesos que detuvieron su movimiento junto a un coirón que funcionó como obstáculo; a: cráneo de oveja, día 11 de la primera experimentación; b: hemipelvis de oveja, 1° día de la segunda experimentación.

En cuanto al peso, en la primera experimentación no llegamos a constatar relación entre esta variable y la distancia recorrida ( $rS = -0.1018$ ;  $P = 0.5373$ ; Figura 6), incluso el elemento más

movilidad podría ser frecuente. En estos contextos geomorfológicos, considerando el bajo índice de precipitación medido en la región, el viento se manifiesta como un agente tafonómico muy activo

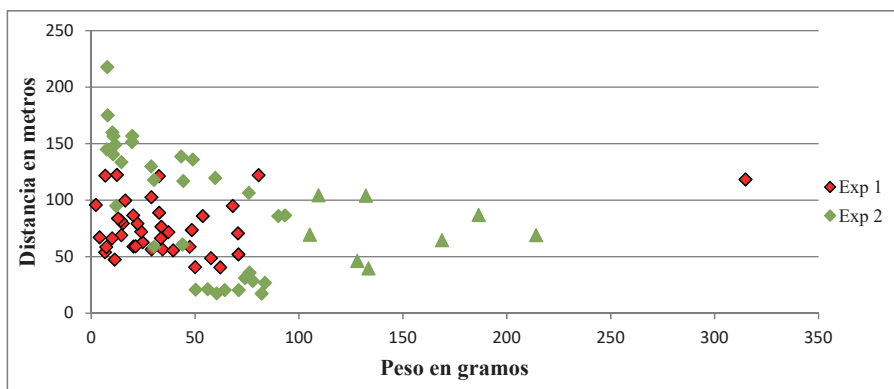


Figura 6. Relación entre el peso de los restos y la distancia recorrida tras un año, discriminado las dos experimentaciones. Se consideró únicamente los elementos recuperados al año de iniciada cada una de las experimentaciones (N= 38 y N= 42, respectivamente). No fueron incluidos los restos recuperados al mes de iniciada la experimentación ni aquellos recuperados con posterioridad al año para evitar posibles distorsiones. Para la segunda experimentación se discriminaron los restos de vaca graficándolos con triángulos.

en los procesos de dispersión/acumulación.

La movilidad de elementos puede ser alta, dados los factores intervinientes en el área. Nuestros resultados, si bien de carácter preliminar, sugieren la existencia de un umbral que deberíamos situar alrededor de los 150 g, debajo del cual los especímenes son mucho más propensos al traslado por parte de las fuertes ráfagas que ocurren en esta localidad. No obstante, tanto la morfología de los elementos como la microtopografía resultan determinantes.

El emplazamiento de Amalia 6 presenta evidentes condiciones para la mezcla de elementos. Allí se ha comprobado la combinación de dos factores: transporte y re-entierro. Este sector se encuentra adyacente a los contextos arqueológicos 3 y 4 de Yowen Ko que están siendo erosionados; interpretamos que algunos de los especímenes erosionados de estos contextos van a conformar el conjunto superficial de Amalia 6. Esto muestra la coexistencia de procesos de acumulación activa/pasiva (*sensu* Lyman, 1994:162-167) en espacios acotados. Por otro lado, una tasa alta de sedimentación ofrece la potencialidad para el re-entierro; los registros indican pulsos de acumulación de sedimento de hasta 20 cm en 5 meses, medidos en el sector donde se recuperaron la mayor cantidad de elementos óseos transportados. Las geoformas de acreción eólica, como hemos observado, generan condiciones particulares

dentro de la estepa que facilitarían un entierro relativamente rápido y la consecuente preservación de contextos tafonómicos y/o arqueológicos. Pero a su vez, los pulsos de deflación/acreción que allí acontecen, propician el desentierro y retransporte de elementos óseos y la consecuente generación de palimpsestos, que podrían ser interceptados tanto en superficie como de forma posterior a eventuales sepultamientos. En este sentido, los trabajos en curso apuntan a evaluar la incidencia del viento en los procesos de formación de sitio en la estepa fueguina, generando criterios y expectativas más firmes que nos permitan identificar su acción en contextos geomorfológicos de acreción eólica como el aquí presentado.

#### AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue financiado por el PICT 2013-1997. Queremos agradecer por su hospitalidad durante los trabajos de campo a Ivon y Benjamín Roberts (Ea. Los Flamencos) y Matías Bistch (Ea. San Julio). También a las personas que colaboraron en las distintas instancias del trabajo.

#### BIBLIOGRAFIA

Borrazzo, K. (2013). Tafonomía lítica y modelo de la dinámica eololacustre del norte de la bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina). *Comechingonia*, 17, 149-169.

- Borrero, L.A. (1988). Tafonomía regional. En N.R. Ratto & A.F. Haber (Eds.), *De Procesos, Contextos y Otros Huesos* (pp. 9-15). Buenos Aires: Instituto de Ciencias Antropológicas, Universidad de Buenos Aires.
- Borrero, L.A. (1991). Experimentos y escalas arqueológicas. *Shincal*, 3(1), 142-146.
- Coronato, A., Salemme, M., Oría, J., Mari, F. & López, R. (2019). Perched dunes in the Fuegian steppe, southern Argentina: archeological reservoirs of Holocene information. En M. Collantes, L. Perucca, A. Niz & J. Rabassa (Eds.), *Advances in Geomorphology and Quaternary Studies 2*. Suiza: Springer-Nature.
- Lyman, R. L. (1994). *Vertebrate taphonomy*. Cambridge University Press.
- Martin, F.M., Barberena, R. & Guichón, R. (2004). Erosión y huesos humanos. El caso de la localidad Chorrillos, Tierra del Fuego. *Magallania*, 32, 125-142.
- Oría, J. (2014). Tierra adentro. Distribuciones artefactuales y movilidad en la estepa fueguina. En J. Oría y A.M. Tívoli (Eds.), *Cazadores de mar y tierra. Estudios recientes en arqueología fueguina* (pp. 289-312). Ushuaia: Editora Cultural Tierra del Fuego.
- Oría, J., Salemme, M. & Vázquez, M. (2016). Site formation processes through surface bone assemblages in the Fuegian steppe (Argentina). *Taphonomies of Trajectory, Journal of Archaeological and Anthropological Sciences*, Special Issue 8(2), 291-304, DOI 10.1007/s12520-015-0278-8
- Oría, J., Salemme, M., Coronato, A. & Vázquez, M. (2016). Procesos de formación del registro arqueológico en dunas de la estepa fueguina. *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 1631-1637). Tucumán: Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán.
- Oría, J. & Mari, F. (2019). Cronología y resolución temporal y espacial en el sitio Yowen Ko. Laguna Amalia (Tierra del Fuego). En J. Gómez Otero, A. Svoboda & A. Banegas (Eds.), *Arqueología de la Patagonia: el pasado en las arenas* (pp. 409-419). Buenos Aires: Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET) - Altuna Impresiones.
- Santiago, F. (2013). *La ocupación humana del norte de Tierra del Fuego durante el Holoceno medio y tardío. Su vinculación con el paisaje*. Ushuaia: Editora Cultural Tierra del Fuego.