



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat de Ciències

Memòria del Treball de Fi de Grau

Morfometría de la falange medial en Ungulados ibéricos

Juan José Garrote Hurtado

Grau de Biologia

Any acadèmic 2013-14

DNI de l'alumne: 43134972J

Treball tutelat per Luis Gállego Castejon
Departament de Zoologia

S'autoritza la Universitat a incloure el meu treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línea, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació

Paraules clau del treball:

Morfometría, Ungulados ibéricos, determinación, índice

Introducción

Diseño animal

Todos los animales tienen una determinada forma que responde a un diseño concreto. Ello hace que cada especie sea tal y como es. Un diseño animal puede perdurar en un ambiente si satisface las exigencias físicas en su más amplio espectro.

El hablar de forma casi inevitablemente nos lleva al concepto de tamaño y de proporción, un diseño estable en un medio, guardará una proporción entre sus dimensiones que será más o menos duradera en función de la capacidad de respuesta del organismo. Estas proporciones propias del diseño de cada especie no son debidas al azar, son proporciones propias del diseño de cada especie desarrollada en un medio con unas características físico-químicas concretas. Así el patrón estructural o el diseño mecánico de cada forma es único en cada pieza anatómica, para cada región del cuerpo o para la forma del cuerpo en su totalidad (Gállego, 1999). En los vertebrados, la capacidad de respuesta de los individuos a un cambio de condiciones ambientales a menudo es limitada ya que un individuo tiene una capacidad de respuesta mínima y los cambios se suelen manifestar a la escala de población ya que se necesitan sucesivas generaciones para adaptar su diseño a las nuevas condiciones ambientales. La existencia de tejidos duros en los vertebrados brinda una buena ocasión para describir la morfología de éstos mediante la Biometría. La medida de diferentes parámetros y el estudio de sus proporciones (índices) son una buena herramienta para caracterizar estas estructuras, e identificarlas posteriormente siempre que la proporción entre sus parámetros se mantenga constante (isometría) (Gállego, 1999).

Es importante trabajar con índices en vez de con valores absolutos ya que estos valores pueden ser diferentes pero los índices calculados con ellos son idénticos, atendiendo a que el diseño de la pieza es la misma pero con diferente escala. Este hecho se produce siempre que no haya alometrías entre los individuos jóvenes y adultos, con lo cual al calcular estos índices se puede ver si hay isometrías o alometrías.

Interés de la Morfometría

Como argumenta Gállego (2005), la Morfometría permite describir de un modo objetivo. En sus comienzos, tal y como explica Toro (1990) la morfología se centró en la descripción de la estructura observada: tejidos, células, órganos, dimensiones, formas, relaciones entre ellos, etc. Las comparaciones entre grupos o poblaciones estaban basadas en el análisis de las diferencias de sus dimensiones lineales y la forma era considerada una cualidad de la estructura, la cual, aunque podía ser detalladamente descrita, no podía ser analizada cuantitativamente. Posteriormente, esta descripción pasó a ser cuantitativa y adquirió términos de mayor complejidad, donde no sólo se buscaba comparar parámetros entre grupos de estudio y control, sino que además se intentó buscar relaciones entre éstos, de manera de encontrar asociaciones que permitieran explicar las diferencias observadas. En algunas disciplinas, como la Paleontología, es prácticamente imposible prescindir de estos métodos.

En cualquier caso independientemente del interés objetivo que pueda tener, como se ve en Serrano (2003), es interesante desde tres puntos de vista: anatómico, filogenético y para establecer correlaciones entre diferentes parámetros para ayudar a conocer la biología de la especie.

Interés anatómico. La Morfometría ayuda a caracterizar a cada una de las diferentes piezas o partes de un organismo, así como a éste en su totalidad y permite reconocerlas a partir de una base de datos correctamente elaborada.

Interés filogenético. Al poder definir cada una de las piezas de cada especie, las diferencias encontradas en los distintos parámetros ayudan a comprender el proceso diversificador que ha ocurrido dentro de un grupo taxonómico.

Este punto se ve refrendado en las citas de Crusafont (1958 y 1962): “en realidad, el primitivo enfoque dado a nuestro análisis se dirigió de manera principal a descifrar el *pequeño latido* del proceso evolutivo, buscando los más íntimos detalles del progreso filético, y en este orden de ideas, es indudable que la aplicación matemática puede llegar a penetrar más hondamente en el meollo y la intimidad de los procesos, que el examen puramente morfológico” y que así “desarrollan los enunciados de leyes simples, derivados del estudio biométrico, aplicado al discernimiento del proceso diversificador propio de la evolución orgánica”. En este último destacan dos leyes: ley de la reversión a la media inicial y ley de la expansión progresiva.

Ley de la reversión a la media inicial. Cuando a partir de una forma determinada, un grupo se diversifica con tendencia bipolar, en todo momento del proceso evolutivo del grupo, la media aritmética de los valores correspondientes a los diversos caracteres mensurables, que traducen las especializaciones originadas, revierte al valor inicial de los mismos.

Ley de la expansión progresiva. En todo proceso diversificador, las desviaciones de los valores correspondientes a los caracteres mensurables significativos poseen, a través del tiempo, un sentido progresivamente creciente hasta alcanzar valores límites funcionalmente posibles.

Dicho de otra manera, el proceso diversificador no se debe entender exclusivamente en un sentido unidireccional, sino que la aparición de nuevas formas ocurre en abanico, de modo que los parámetros iniciales tienden a diversificarse haciendo cada vez mayor el intervalo que se presentan entre los valores máximos y mínimos. La amplitud de ese intervalo se incrementa con el tiempo, mientras los valores presentes sean físicamente viables.

Correlaciones entre diferentes parámetros para ayudar a conocer la Biología de la especie. Cuando se estudian algunas medidas, se pueden apreciar correlaciones muy interesantes que tienen que ver con la biología de la especie. Al relacionar índices se puede obtener una aproximación al diseño

Es cierto que la anatomía comparada puede describir bastante bien una forma e incluso poner de manifiesto las modificaciones entre diferentes especies describiendo las variaciones que experimentan los puntos homólogos. Esto supone un buen conocimiento de las formas, de su terminología y de esos puntos, que sólo puede adquirirse con el tiempo y en definitiva con experiencia. En cambio, la Morfometría permite adquirir esa experiencia rápidamente, de modo que permite reconocer una forma sin necesidad de conocimientos previos.

Especies estudiadas

Las cuatro especies estudiadas pertenecen a un mismo grupo, los Ungulados. Son mamíferos placentarios que se apoyan y caminan con el extremo de los dedos, que están revestidos de pezuñas.

Son herbívoros y tienen una gran habilidad para correr y escapar de sus predadores. Hay dos grandes grupos, Artiodáctilos y Perisodáctilos. Los primeros, también llamados “de Pezuñas Pares”, el eje de las patas pasa entre los dedos tercero y cuarto, con un desarrollo igual o desigual, y en todo caso, más largos que el segundo y el quinto. En cambio, los segundos (o de “Pezuñas Impares”), el eje de las patas pasa por un dedo central, el tercero. El número de dedos en estos animales no siempre es impar, lo relevante es que el número de dedos sobre los que se apoya o camina siempre es impar. Esta diferencia en ambos grupos de Ungulados se puede observar en la figura 1.

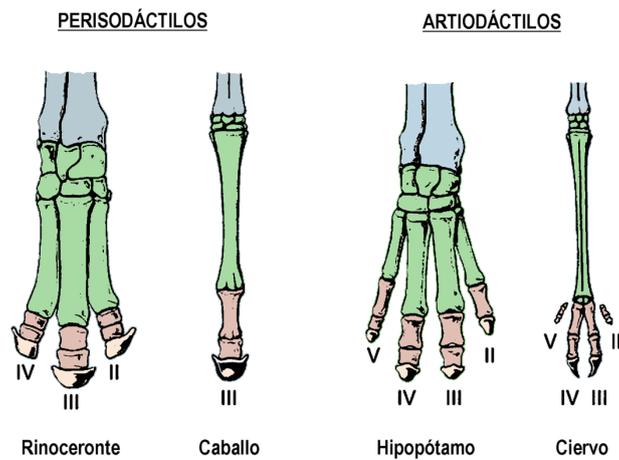


Figura 1. Ejemplos de extremidades de Ungulados. Fuente: <http://www.uv.es>

Las cuatro especies estudiadas de Ungulados ibéricos pertenecen al primer subgrupo, los Artiodáctilos.

Las especies objeto de estudio son:

- *Ammotragus leiva*
- Familia: Bovidae
- Nombre común: Arruí o Mufón del Atlas



Figura 2. Fotografía de *Ammotragus leiva*.

Fuente: <http://www.regmurcia.com>

- *Capra pyrenaica*
- Familia: Bovidae
- Nombre común: Cabra montés



Figura 3. Fotografía de *Capra Pyrenaica*. Fuente: <http://www.uv.es>

- *Cervus elaphus*
- Familia: Cervidae
- Nombre común: Ciervo



Figura 4. Fotografía de *Cervus elaphus*. Fuente: <http://www.cma.gva.es>

- *Ovis musimon*
- Familia: Bovidae
- Nombre común: muflón



Figura 5. Fotografía de *Ovis musimon*.
Fuente: <http://biodiversia.es>

Pieza estudiada

Considerando a un individuo como el conjunto unidad básica, el esqueleto es la subunidad encargada de mantener una forma y de facilitar el movimiento a todo el conjunto (Gállego, 1998). Un hueso no debe mirarse como una estructura rígida y muerta que simplemente sirve de soporte para músculos y tendones, sino como una pieza dinámica capaz de moldear su forma adecuándola en cada momento a las fuerzas a la que está sometida. En estas condiciones el mismo hueso tendrá una forma diferente a lo largo de la vida del animal, según la posición del mismo (extremidades anteriores o posteriores) y según el sexo. En el presente trabajo se tratarán estos dos últimos casos.

La pieza estudiada será la falange medial. Teniendo en cuenta su situación con respecto al resto de la extremidad, se trata del segundo hueso de los tres que forman el dedo, los otros son la falange proximal y distal. El diferente papel de las extremidades anteriores y posteriores en la locomoción hace que haya diferencias entre las falanges (Gállego, 1992).

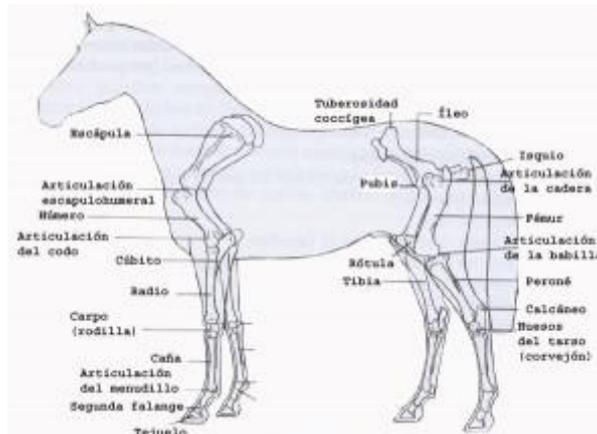


Figura 7. Esquema diferente disposición de las extremidades. Fuente: <http://comocriar.org>

El hueso en estudio se asemeja mucho a la pieza proximal. Además, es muy parecida en todas las especies, teniendo la superficie proximal cóncava para articularse con la falange proximal, y la superficie distal tiene la forma de un cilindro dispuesto transversalmente con un ligero estrechamiento en el centro.

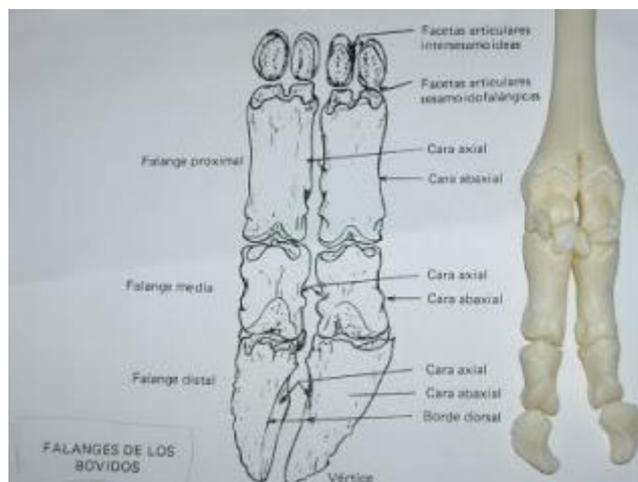


Figura 8. Fotografía y esquema de la extremidad de Bovidae. Fuente: <http://jorgejuantmi2.blogspot.com.es>

Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son:

- Mostrar la utilidad de la Morfometría en la determinación de individuos.
- Determinar en los individuos:
 - La especie correspondiente.
 - El sexo correspondiente.
 - La extremidad (anterior o posterior).

Material y métodos

Material

He dispuesto de una serie de esqueletos de las cuatro especies estudiadas procedentes de la colección del Laboratorio de Zoología de la Universitat de les Illes Balears. Dichos restos óseos, habían sido descarnados, cocidos y limpiados. Posteriormente se introdujeron en una solución acuosa de amoníaco (7 partes de agua por 3 de amoníaco) durante un período de unas 48 horas (desengrasado) y unas 6 horas en una solución de lejía (8 partes de agua y 2 de lejía) para el blanqueado. Después se dejaron secar.

Tal y como explica Gállego (1998) en Cuadernos de Zoología para seleccionar ejemplares adultos, los individuos escogidos debían tener soldadas las epífisis P (proximal) y D (distal) sin que se viesen señales de la línea de sutura en la fusión de ambas epífisis.

Las mediciones fueron directas sobre el objeto usando un pie de rey digital o calibre digital.

Para conocer el error intrínseco de medición se midieron 10 muestras en las mismas condiciones dos días diferentes. Al comparar los resultados obtenidos averiguará la variación propia del sujeto, es decir, la intrínseca en la medición.

Elección de los parámetros

Una de las condiciones que impone el método científico es que todo experimento debe ser reproducible. Si diferentes observadores realizan un estudio morfológico, de una misma estructura, el método científico obliga a que los resultados de todos ellos coincidan. En Morfometría toda medición debe ser reproducible. Por ejemplo, un mismo elemento siempre medirá lo mismo; de lo contrario, existe un defecto de método (Escolar, 1997).

Se realizaron cinco medidas con las que se pretende describir cuantitativamente la falange medial. En la figura 9 se pueden ver los parámetros elegidos en una falange medial tipo. La forma de este hueso se puede simplificar como un cilindro, con la zona proximal más engrosada que la distal. Esta figura poseerá unas características llamativas como la longitud máxima (LM), anchura proximal (AP), longitud proximal (LP), anchura distal (AD) y longitud distal (LD).

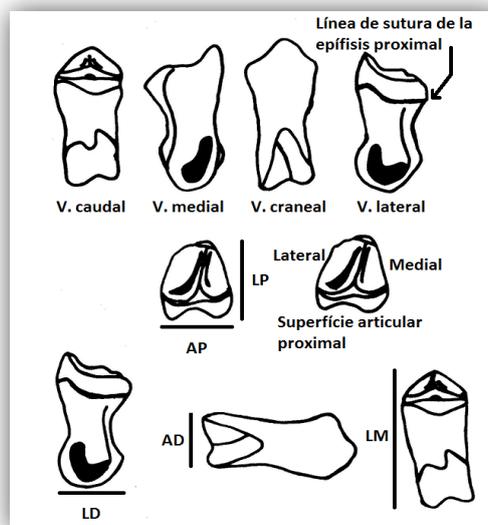


Figura 9. Parámetros medidos en falange medial tipo. Fuente: Cuadernos de Zoología

Índices como criterio de determinación

Numerosos autores incluyen datos morfológicos en las descripciones que hacen de los diferentes huesos, aunque con objetivos y criterios diferentes. La determinación de una pieza ósea se puede llevar a cabo mediante una clave dicotómica a veces auxiliada de medidas. El principal inconveniente de esta técnica es la necesidad de tener un material de referencia que nos permita comparar el aspecto de nuestro hueso con otros de especies conocidas (Davis, 1987). Si cada hueso es único por su forma y tamaño, otra manera de determinar un hueso sería comparando las medidas de nuestro hueso problema con una base de datos de referencia. Las dimensiones de un hueso nos dan una idea de los valores absolutos que puede alcanzar la especie. Si comparamos dos especies de tamaños muy diferentes la comparación de los parámetros absolutos no nos dejará lugar a duda. El problema viene cuando comparamos especies de tamaños similares ya que podremos confundirlas con facilidad. Los índices son una buena herramienta para caracterizar la forma de cualquier pieza anatómica. Entre las ventajas que presentan los índices podemos destacar que describen las proporciones, por lo tanto aluden a diseño anatómico independientemente de los valores absolutos (Gállego, 1992). La combinación de varios índices puede mejorar la descripción, y lo que antes era “alargado” o “rechoncho” ahora tiene valor cuantitativo. Cabe destacar que para simplificar visualmente la hoja de datos los parámetros “LM”, “AP”, “LP”, “AD” y “LD” pasarán a nombrarse “A”, “B”, “C”, “D” y “E” respectivamente. Los índices se calculan al interrelacionar los distintos valores absolutos quedando de la siguiente manera:

- Valores absolutos: A, B, C, D y E.
- Índices resultantes: A/B, A/C, A/D, A/E, B/C, B/D, B/E, C/D y D/E.

Se realiza el cálculo de los índices por especies, sexo y posición de la extremidad usando una plantilla EXCEL. Para explicar cómo se hace la base de datos con sus índices correspondientes en cada uno de los conjuntos se utilizarán dos ejemplares hipotéticos de *Capra pyrenaica* macho de la extremidad anterior (CpMMA).

Nuestra base de datos de índices tiene cuatro bloques o apartados.

Bloque primero, corresponde con la *fila 1*, es una sección para escribir lo que se desee a modo de leyenda.

Bloque segundo, reúne a las *filas 2 a 6*. Contiene los datos de 4 ejemplares, cada uno de los cuales puede quedar definido por el número de referencia y el lugar de donde procede.

Fila 2, sirve de cabecera del primer bloque. En las celdas A2:I2 se indica “ESPECIE”, “PROCEDENCIA”, “SEXO”, “POSICIÓN”, “A”, “B”, “C”, “D” y “E” respectivamente.

Filas 3 a 6, se colocan los valores obtenidos en las mediciones correspondientes.

Bloque tercero, reúne a las *filas 7 a 12*.

Fila 7, queda en blanco para marcar la separación entre los bloques segundo y tercero.

Fila 8, sirve de cabecera del bloque en cuestión. En las celdas A8:N8 se indica “ESPECIE”, “PROCEDENCIA”, “SEXO”, “POSICIÓN”, “A/B”, “A/C”, “A/D”, “A/E”, “B/C”, “B/D”, “B/E”, “C/D”, “C/E” y “D/E” respectivamente.

Filas 9 a 12, se indican los índices resultantes de combinar los valores absolutos. Por ejemplo, la celda E9 tiene el índice A/B (LM/AP), siendo la fórmula:

$$=E3/F3.$$

Bloque cuarto, reúne las *filas 13 a 19* e incluye los resultados de cada conjunto, en este caso los de CpMMa.

Fila 13, queda en blanco para marcar la separación entre los bloques tercero y cuarto.

Filas 14, sirve de cabecera del bloque en cuestión. En las celdas A14:N14 se indica "ESPECIE", "SEXO", "POSICIÓN", la celda D está vacía, "A/B", "A/C", "A/D", "A/E", "B/C", "B/D", "B/E", "C/D", "C/E" y "D/E" respectivamente.

Fila 15 y 16, contienen la media (celda D15) y la desviación estándar (celda D16) de los índices calculados. Colocando los resultados en las celdas E15:N15 y E16:N16 respectivamente. Se utilizan las fórmulas:

$$=PROMEDIO(E9:12)$$

$$=DESVIACIÓN ESTÁNDAR(E9:E12).$$

Fila 17, muestra el indicador (D17). Se ha usado como criterio que un indicador es bueno o malo según sea inferior o superior al 10% del valor resultante respectivamente. Calculado de la siguiente manera:

$$=SI(E16<0,1*E15;"BUENO";"MALO")$$

Filas 18 y 19, contienen el intervalo máximo y mínimo respectivamente. Para calcularlos se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Intervalo máximo: } =E15+E16*2$$

$$\text{Intervalo Mínimo: } =E15-E16*2.$$

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|--------------|-------------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | A | B | C | D | E | | | | | |
| 3 | Cp 000000 | - | MM | A | 10,0 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 6,0 | | | | | |
| 4 | Cp 000000 | - | MM | A | 10,0 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 6,0 | | | | | |
| 5 | Cp 000002 | - | MM | A | 12,0 | 11,0 | 10,0 | 9,0 | 8,0 | | | | | |
| 6 | Cp 000002 | - | MM | A | 12,0 | 11,0 | 10,0 | 9,0 | 8,0 | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
| 9 | Cp 000000 | - | MM | A | 1,11 | 1,25 | 1,43 | 1,67 | 1,13 | 1,29 | 1,50 | 1,14 | 1,33 | 1,17 |
| 10 | Cp 000000 | - | MM | A | 1,11 | 1,25 | 1,43 | 1,67 | 1,13 | 1,29 | 1,50 | 1,14 | 1,33 | 1,17 |
| 11 | Cp 000002 | - | MM | A | 1,09 | 1,20 | 1,33 | 1,50 | 1,10 | 1,22 | 1,38 | 1,11 | 1,25 | 1,13 |
| 12 | Cp 000002 | - | MM | A | 1,09 | 1,20 | 1,33 | 1,50 | 1,10 | 1,22 | 1,38 | 1,11 | 1,25 | 1,13 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
| 15 | Cp | MM | A | MEDIA | 1,10 | 1,23 | 1,38 | 1,58 | 1,11 | 1,25 | 1,44 | 1,13 | 1,29 | 1,15 |
| 16 | Cp | MM | A | D.S. | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,10 | 0,01 | 0,04 | 0,07 | 0,02 | 0,05 | 0,02 |
| 17 | | | | INDICADOR | BUENO |
| 18 | Cp | MM | A | INT. M | 1,12 | 1,28 | 1,49 | 1,78 | 1,14 | 1,33 | 1,58 | 1,16 | 1,39 | 1,19 |
| 19 | Cp | MM | A | INT. m | 1,08 | 1,17 | 1,27 | 1,39 | 1,08 | 1,18 | 1,29 | 1,09 | 1,20 | 1,10 |

Tabla 1. Ejemplo de cálculo de los índices de la base de datos (*Capra Pyrenaica* macho posición anterior). Fuente: Elaboración propia

Número de ejemplares adecuado para generar unos índices de comparación

Una cuestión muy importante es decidir el número mínimo de ejemplares necesario para generar una colección de referencia. Una colección se considera completa cuando represente toda la variabilidad de la especie, incluyendo ejemplares de ambos sexos, de distinta edad y de diferente origen geográfico. Para ello se necesitará un número mínimo de ejemplares. En primer lugar, hay que tener en cuenta que el coeficiente de variación (CV) calculado sobre índices es inferior al calculado sobre valores absolutos. En segundo lugar, siguiendo las recomendaciones de Gállego (1996) de usar, siempre que fuese posible, 10 ejemplares, entre hembras y machos del mayor rango de edades posible. Atendiendo a que en este trabajo no se incluyen individuos jóvenes, este número se reduce a la mitad, al no tener que considerar los cambios entre individuos jóvenes y adultos. La relación de individuos usados es la siguiente:

| | Machos (MM) | Hembras (HH) |
|-----------|-------------|--------------|
| Cp | 1 | 1 |
| Ce | 2 | 2 |
| Al | 2 | 3 |
| Om | 2 | 2 |

Tabla 2. Número de individuos muestreados por especie. Fuente: Elaboración propia

Se deben calcular para cada especie, sexo y posición de la extremidad un valor medio y una desviación estándar de la falange medial de la extremidad anterior y posterior.

Resultados

Cálculo de error

Los resultados son:

| Primera medición | | | | | | | | |
|------------------|---------------|------|----------|------|------|------|------|------|
| INDIVIDUO | PROCEDENCIA | SEXO | POSICIÓN | LM | AP | LP | AD | LD |
| Cp 660 | - | MM | P2 | 42,7 | 13,7 | 16,1 | 12,6 | 10,3 |
| Cp 020511 | - | - | P1 | 44,2 | 13,9 | 16,0 | 12,6 | 10,2 |
| Cp 020511 | - | - | P2 | 44,6 | 14,0 | 16,2 | 12,6 | 10,2 |
| Cp 010202 | - | MM | P1 | 43,3 | 13,1 | 15,2 | 11,8 | 10,5 |
| Ce 020239 | SIERRA MORENA | - | P1 | 47,5 | 16,6 | 21,4 | 16,3 | 13,3 |
| Ce 020113 | SIERRA MORENA | - | P1 | 52,9 | 17,3 | 21,8 | 17,0 | 14,5 |
| Ce 020113 | SIERRA MORENA | - | P2 | 54,0 | 17,3 | 21,8 | 17,1 | 14,5 |
| Ce 0101106 | SIERRA MORENA | - | P1 | 45,1 | 15,5 | 18,8 | 14,3 | 13,1 |
| Om 001157 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 41,5 | 14,1 | 16,3 | 13,0 | 11,7 |
| Om 001157 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 41,3 | 14,0 | 16,3 | 13,3 | 11,5 |

| Segunda medición | | | | | | | | |
|------------------|---------------|------|----------|------|------|------|------|------|
| INDIVIDUO | PROCEDENCIA | SEXO | POSICIÓN | LM | AP | LP | AD | LD |
| Cp 660 | - | MM | P2 | 42,9 | 14,0 | 16,4 | 12,9 | 11,3 |
| Cp 020511 | - | - | P1 | 44,2 | 13,9 | 16,3 | 12,5 | 10,4 |
| Cp 020511 | - | - | P2 | 44,2 | 13,9 | 16,3 | 12,6 | 10,4 |
| Cp 010202 | - | MM | P1 | 43,3 | 13,5 | 16,0 | 11,8 | 10,7 |
| Ce 020239 | SIERRA MORENA | - | P1 | 47,5 | 16,4 | 21,4 | 16,1 | 13,4 |
| Ce 020113 | SIERRA MORENA | - | P1 | 52,9 | 17,3 | 22,6 | 16,9 | 14,9 |
| Ce 020113 | SIERRA MORENA | - | P2 | 54,0 | 17,6 | 22,0 | 16,5 | 14,9 |
| Ce 0101106 | SIERRA MORENA | - | P1 | 45,0 | 15,0 | 19,2 | 14,3 | 13,6 |
| Om 001157 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 41,5 | 14,1 | 17,1 | 13,0 | 12,5 |
| Om 001157 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 41,6 | 14,1 | 16,6 | 13,4 | 11,9 |

Tabla 3. Valores de las mediciones del cálculo de error. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se calculan los índices tal y como se hecho en la tabla 1. Comparando las medias y desviaciones estándar de cada índice por separado.

| Índices primera medición | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E | |
| | 3,12 | 2,65 | 3,39 | 4,15 | 0,85 | 1,09 | 1,33 | 1,28 | 1,56 | 1,22 | |
| | 3,18 | 2,76 | 3,51 | 4,33 | 0,87 | 1,10 | 1,36 | 1,27 | 1,57 | 1,24 | |
| | 3,19 | 2,75 | 3,54 | 4,37 | 0,86 | 1,11 | 1,37 | 1,29 | 1,59 | 1,24 | |
| | 3,31 | 2,85 | 3,67 | 4,12 | 0,86 | 1,11 | 1,25 | 1,29 | 1,45 | 1,12 | |
| | 2,86 | 2,22 | 2,91 | 3,57 | 0,78 | 1,02 | 1,25 | 1,31 | 1,61 | 1,23 | |
| | 3,06 | 2,43 | 3,11 | 3,65 | 0,79 | 1,02 | 1,19 | 1,28 | 1,50 | 1,17 | |
| MEDIA ÍNDICES 1ª MED. | 3,12 | 2,61 | 3,36 | 4,03 | 0,84 | 1,07 | 1,29 | 1,29 | 1,55 | 1,20 | |
| D.S. ÍNDICES | 0,15 | 0,24 | 0,29 | 0,34 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,01 | 0,06 | 0,05 | |

| Índices segunda medición | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E | |
| | 3,06 | 2,62 | 3,33 | 3,80 | 0,85 | 1,09 | 1,24 | 1,27 | 1,45 | 1,14 | |
| | 3,18 | 2,71 | 3,54 | 4,25 | 0,85 | 1,11 | 1,34 | 1,30 | 1,57 | 1,20 | |
| | 3,18 | 2,71 | 3,51 | 4,25 | 0,85 | 1,10 | 1,34 | 1,29 | 1,57 | 1,21 | |
| | 3,21 | 2,71 | 3,67 | 4,05 | 0,84 | 1,14 | 1,26 | 1,36 | 1,50 | 1,10 | |
| | 2,90 | 2,22 | 2,95 | 3,54 | 0,77 | 1,02 | 1,22 | 1,33 | 1,60 | 1,20 | |
| | 3,06 | 2,34 | 3,13 | 3,55 | 0,77 | 1,02 | 1,16 | 1,34 | 1,52 | 1,13 | |
| MEDIA ÍNDICES 2ª MED. | 3,10 | 2,55 | 3,35 | 3,91 | 0,82 | 1,08 | 1,26 | 1,32 | 1,53 | 1,17 | |
| D.S. ÍNDICES | 0,12 | 0,22 | 0,27 | 0,32 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
| MEDIA ÍNDICES 1ª MED. | 3,12 | 2,61 | 3,36 | 4,03 | 0,84 | 1,07 | 1,29 | 1,29 | 1,55 | 1,20 |
| MEDIA ÍNDICES 2ª MED. | 3,10 | 2,55 | 3,35 | 3,91 | 0,82 | 1,08 | 1,26 | 1,32 | 1,53 | 1,17 |
| MEDIA ÍNDICES | 3,11 | 2,58 | 3,35 | 3,97 | 0,83 | 1,08 | 1,28 | 1,30 | 1,54 | 1,18 |
| D.S. | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,09 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,03 |

Tabla 4. Cálculo de índices de cada medición, media y desviación estándar entre los índices de ambas mediciones. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 3, la variación entre los índices calculados de las dos mediciones es muy pequeño. Por lo tanto, se puede asegurar que la variación propia de la acción de medir las muestras es muy pequeña.

Base de datos

A partir de las mediciones se obtiene la siguiente tabla 6. En la que la primera columna (“INDIVIDUO”) se indica la especie (Cp: *Capra pyrenaica*, Ce: *Cervus elaphus*, Al: *Ammotragus leiva* y Om: *Ovis musimon*) y el número de referencia. La segunda (“PROCEDENCIA”) indica el lugar de origen de la muestra. La tercera (“SEXO”) indica si son machos (MM) o hembras (HH). La cuarta (“POSICIÓN”) indica la extremidad de la que procede la falange y de la quinta a la novena los valores medidos (“LM”, “AP”, “LP”, “AD” y “LD”).

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POSICIÓN. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|-----------------------|------|-----------|------|------|------|------|------|
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A1 | 25,8 | 15,2 | 14,9 | 12,7 | 13,1 |
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A2 | 26,3 | 14,7 | 15,0 | 12,7 | 13,3 |
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P1 | 27,1 | 13,2 | 14,3 | 10,9 | 11,5 |
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P2 | 27,4 | 13,2 | 14,3 | 10,9 | 11,4 |
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | A1 | 29,4 | 18,8 | 18,1 | 15,1 | 15,8 |
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | A2 | 29,9 | 18,3 | 18,3 | 15,5 | 15,8 |
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P1 | 30,4 | 17,4 | 17,4 | 13,0 | 12,8 |
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P2 | 30,0 | 17,7 | 17,7 | 13,1 | 12,8 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A1 | 27,8 | 15,9 | 15,7 | 13,6 | 14,0 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A2 | 27,4 | 16,1 | 15,6 | 13,4 | 13,8 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P1 | 28,4 | 14,4 | 15,1 | 11,9 | 12,3 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P2 | 28,6 | 14,3 | 15,5 | 11,6 | 12,2 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | A1 | 28,9 | 17,8 | 18,6 | 15,6 | 15,1 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | A2 | 28,4 | 18,8 | 18,0 | 15,4 | 14,9 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P1 | 29,8 | 16,7 | 18,1 | 13,7 | 13,2 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P2 | 30,2 | 16,4 | 18,0 | 13,7 | 13,1 |
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A1 | 26,0 | 15,1 | 14,7 | 12,5 | 13,2 |
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A2 | 25,7 | 15,3 | 15,1 | 12,4 | 13,3 |
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P1 | 27,1 | 15,0 | 13,2 | 10,8 | 11,7 |
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P2 | 26,8 | 15,1 | 13,6 | 11,0 | 11,9 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | A1 | 36,2 | 17,5 | 22,3 | 17,0 | 21,6 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | A2 | 36,4 | 18,3 | 22,5 | 17,1 | 22,8 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | P1 | 36,1 | 17,8 | 22,6 | 16,2 | 20,6 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | P2 | 36,3 | 17,6 | 23,5 | 15,7 | 21,0 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 34,8 | 16,5 | 19,8 | 14,3 | 20,9 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 34,2 | 16,6 | 19,5 | 13,7 | 20,7 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 35,6 | 15,9 | 20,9 | 13,4 | 19,2 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 35,0 | 16,5 | 20,1 | 14,3 | 19,1 |
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 38,0 | 18,8 | 22,5 | 15,4 | 23,6 |
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 37,1 | 19,0 | 22,2 | 15,3 | 23,8 |
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | P1 | 36,6 | 18,2 | 22,0 | 15,8 | 21,5 |
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | P2 | 37,2 | 17,9 | 22,0 | 15,4 | 21,4 |
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 33,0 | 16,0 | 19,1 | 14,0 | 20,8 |
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 32,4 | 16,0 | 19,0 | 13,4 | 20,5 |
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 33,4 | 15,9 | 19,6 | 13,3 | 18,6 |
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 33,4 | 15,2 | 19,4 | 12,8 | 18,7 |
| Cp 660 | - | MM | A1 | 27,5 | 15,9 | 15,6 | 13,1 | 13,9 |
| Cp 660 | - | MM | A2 | 27,0 | 15,9 | 15,5 | 12,9 | 13,5 |
| Cp 660 | - | MM | P1 | 27,8 | 13,0 | 14,3 | 11,0 | 11,6 |
| Cp 660 | - | MM | P2 | 27,8 | 13,1 | 14,6 | 11,5 | 11,8 |
| Cp668 | - | HH | A1 | 23,7 | 13,2 | 14,0 | 10,2 | 12,2 |
| Cp668 | - | HH | A2 | 23,9 | 13,2 | 13,8 | 10,4 | 12,0 |
| Cp668 | - | HH | P1 | 24,7 | 11,0 | 12,5 | 9,4 | 10,3 |
| Cp668 | - | HH | P2 | 24,6 | 11,5 | 12,7 | 8,8 | 10,2 |
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 25,4 | 13,1 | 14,6 | 10,7 | 12,3 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POSICIÓN. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|---------------|------|-----------|------|------|------|------|------|
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 25,9 | 13,5 | 14,8 | 10,9 | 12,5 |
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | P1 | 26,2 | 12,2 | 13,5 | 9,6 | 11,2 |
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | P2 | 25,4 | 12,3 | 13,6 | 9,6 | 11,4 |
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 27,5 | 13,9 | 14,5 | 10,9 | 13,1 |
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 27,5 | 13,7 | 14,6 | 11,3 | 13,0 |
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | P1 | 28,2 | 12,3 | 13,5 | 9,5 | 11,4 |
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | P2 | 27,7 | 12,6 | 13,4 | 9,6 | 11,7 |
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 24,2 | 11,7 | 13,7 | 9,2 | 11,4 |
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 24,5 | 11,7 | 13,5 | 9,5 | 11,4 |
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 24,5 | 10,8 | 12,9 | 8,6 | 10,3 |
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 25,0 | 11,1 | 13,1 | 8,5 | 10,2 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 24,0 | 12,4 | 13,4 | 9,5 | 12,1 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 23,7 | 12,5 | 13,4 | 9,2 | 12,0 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 24,1 | 11,5 | 12,6 | 9,0 | 11,0 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 24,7 | 11,8 | 13,2 | 9,1 | 11,0 |

Tabla 5. Tabla de mediciones de la falange medial. Fuente: Elaboración propia

Índices resultantes

Los índices, medias, desviaciones estándar resultantes son:

| Muestras seleccionadas | | | | | | | | | Índices calculados | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
| Cp 660 | - | MM | A1 | 27,5 | 15,9 | 15,6 | 13,1 | 13,9 | 1,73 | 1,76 | 2,10 | 1,98 | 1,02 | 1,21 | 1,14 | 1,19 | 1,12 | 0,94 |
| Cp 660 | - | MM | A2 | 27,0 | 15,9 | 15,5 | 12,9 | 13,5 | 1,70 | 1,74 | 2,09 | 2,00 | 1,03 | 1,23 | 1,18 | 1,20 | 1,15 | 0,96 |
| Cp668 | - | HH | A1 | 23,9 | 13,2 | 13,8 | 10,4 | 12,0 | 1,81 | 1,73 | 2,30 | 1,99 | 0,96 | 1,27 | 1,10 | 1,33 | 1,15 | 0,87 |
| Cp668 | - | HH | A2 | 23,7 | 13,2 | 14,0 | 10,2 | 12,2 | 1,80 | 1,69 | 2,32 | 1,94 | 0,94 | 1,29 | 1,08 | 1,37 | 1,15 | 0,84 |
| Cp 660 | - | MM | P1 | 27,8 | 13,0 | 14,3 | 11,0 | 11,6 | 2,14 | 1,94 | 2,53 | 2,40 | 0,91 | 1,18 | 1,12 | 1,30 | 1,23 | 0,95 |
| Cp 660 | - | MM | P2 | 27,8 | 13,1 | 14,6 | 11,5 | 11,8 | 2,12 | 1,90 | 2,42 | 2,36 | 0,90 | 1,14 | 1,11 | 1,27 | 1,24 | 0,97 |
| Cp668 | - | HH | P1 | 24,7 | 11,0 | 12,5 | 9,4 | 10,3 | 2,25 | 1,98 | 2,63 | 2,40 | 0,88 | 1,17 | 1,07 | 1,33 | 1,21 | 0,91 |
| Cp668 | - | HH | P2 | 24,6 | 11,5 | 12,7 | 8,8 | 10,2 | 2,14 | 1,94 | 2,80 | 2,41 | 0,91 | 1,31 | 1,13 | 1,44 | 1,25 | 0,86 |

Resultados especie

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|---------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cp | MM | A | <u>MEDIA</u> | 1,71 | 1,75 | 2,10 | 1,99 | 1,02 | 1,22 | 1,16 | 1,20 | 1,14 | 0,95 |
| Cp | MM | A | <u>D.S.</u> | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| | | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Cp | MM | A | <u>INT. M</u> | 1,76 | 1,78 | 2,10 | 2,02 | 1,03 | 1,25 | 1,21 | 1,21 | 1,17 | 0,97 |
| Cp | MM | A | <u>INT. m</u> | 1,67 | 1,72 | 2,09 | 1,96 | 1,01 | 1,20 | 1,11 | 1,18 | 1,10 | 0,93 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|---------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cp | HH | A | <u>MEDIA</u> | 1,80 | 1,71 | 2,31 | 1,97 | 0,95 | 1,28 | 1,09 | 1,35 | 1,15 | 0,85 |
| Cp | HH | A | <u>D.S.</u> | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,02 |
| | | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Cp | HH | A | <u>INT. M</u> | 1,82 | 1,77 | 2,35 | 2,04 | 0,97 | 1,32 | 1,12 | 1,41 | 1,15 | 0,89 |
| Cp | HH | A | <u>INT. m</u> | 1,78 | 1,66 | 2,27 | 1,90 | 0,93 | 1,25 | 1,07 | 1,29 | 1,15 | 0,81 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|---------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cp | MM | P | <u>MEDIA</u> | 2,13 | 1,92 | 2,47 | 2,38 | 0,90 | 1,16 | 1,12 | 1,28 | 1,24 | 0,96 |
| Cp | MM | P | <u>D.S.</u> | 0,01 | 0,03 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,02 |
| | | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Cp | MM | P | <u>INT. M</u> | 2,15 | 1,98 | 2,63 | 2,43 | 0,92 | 1,22 | 1,13 | 1,33 | 1,24 | 1,00 |
| Cp | MM | P | <u>INT. m</u> | 2,11 | 1,87 | 2,32 | 2,32 | 0,89 | 1,10 | 1,10 | 1,24 | 1,23 | 0,92 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|---------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cp | HH | P | <u>MEDIA</u> | 2,19 | 1,96 | 2,71 | 2,40 | 0,89 | 1,24 | 1,10 | 1,39 | 1,23 | 0,89 |
| Cp | HH | P | <u>D.S.</u> | 0,08 | 0,03 | 0,12 | 0,01 | 0,02 | 0,10 | 0,04 | 0,08 | 0,02 | 0,04 |
| | | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Cp | HH | P | <u>INT. M</u> | 2,34 | 2,01 | 2,95 | 2,42 | 0,93 | 1,43 | 1,18 | 1,55 | 1,27 | 0,96 |
| Cp | HH | P | <u>INT. m</u> | 2,04 | 1,90 | 2,47 | 2,39 | 0,86 | 1,05 | 1,01 | 1,23 | 1,18 | 0,82 |

Muestras seleccionadas

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 38,0 | 18,8 | 22,5 | 15,4 | 23,6 |
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 37,1 | 19,0 | 22,2 | 15,3 | 23,8 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | A1 | 36,2 | 17,5 | 22,3 | 17,0 | 21,6 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | A2 | 36,4 | 18,3 | 22,5 | 17,1 | 22,8 |

Índices calculados

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2,02 | 1,69 | 2,47 | 1,61 | 0,84 | 1,22 | 0,80 | 1,46 | 0,95 | 0,65 |
| 1,95 | 1,67 | 2,42 | 1,56 | 0,86 | 1,24 | 0,80 | 1,45 | 0,93 | 0,64 |
| 2,07 | 1,62 | 2,13 | 1,68 | 0,78 | 1,03 | 0,81 | 1,31 | 1,03 | 0,79 |
| 1,99 | 1,62 | 2,13 | 1,60 | 0,81 | 1,07 | 0,80 | 1,32 | 0,99 | 0,75 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 33,0 | 16,0 | 19,1 | 14,0 | 20,8 |
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 32,4 | 16,0 | 19,0 | 13,4 | 20,5 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 34,8 | 16,5 | 19,8 | 14,3 | 20,9 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 34,2 | 16,6 | 19,5 | 13,7 | 20,7 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2,06 | 1,73 | 2,36 | 1,59 | 0,84 | 1,14 | 0,77 | 1,36 | 0,92 | 0,67 |
| 2,03 | 1,71 | 2,42 | 1,58 | 0,84 | 1,19 | 0,78 | 1,42 | 0,93 | 0,65 |
| 2,11 | 1,76 | 2,43 | 1,67 | 0,83 | 1,15 | 0,79 | 1,38 | 0,95 | 0,68 |
| 2,06 | 1,75 | 2,50 | 1,65 | 0,85 | 1,21 | 0,80 | 1,42 | 0,94 | 0,66 |

| ESPECIE | PROCEDECENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | P1 | 36,6 | 18,2 | 22,0 | 15,8 | 21,5 | 2,01 | 1,66 | 2,32 | 1,70 | 0,83 | 1,15 | 0,85 | 1,39 | 1,02 | 0,73 |
| Ce 020245 | SIERRA MORENA | MM | P2 | 37,2 | 17,9 | 22,0 | 15,4 | 21,4 | 2,08 | 1,69 | 2,42 | 1,74 | 0,81 | 1,16 | 0,84 | 1,43 | 1,03 | 0,72 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | P1 | 36,1 | 17,8 | 22,6 | 16,2 | 20,6 | 2,03 | 1,60 | 2,23 | 1,75 | 0,79 | 1,10 | 0,86 | 1,40 | 1,10 | 0,79 |
| Ce 020124 | ALBACETE | MM | P2 | 36,3 | 17,6 | 23,5 | 15,7 | 21,0 | 2,06 | 1,54 | 2,31 | 1,73 | 0,75 | 1,12 | 0,84 | 1,50 | 1,12 | 0,75 |

| ESPECIE | PROCEDECENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 33,4 | 15,9 | 19,6 | 13,3 | 18,6 | 2,10 | 1,70 | 2,51 | 1,80 | 0,81 | 1,20 | 0,85 | 1,47 | 1,05 | 0,72 |
| Ce 020249 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 33,4 | 15,2 | 19,4 | 12,8 | 18,7 | 2,20 | 1,72 | 2,61 | 1,79 | 0,78 | 1,19 | 0,81 | 1,52 | 1,04 | 0,68 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 35,6 | 15,9 | 20,9 | 13,4 | 19,2 | 2,24 | 1,70 | 2,66 | 1,85 | 0,76 | 1,19 | 0,83 | 1,56 | 1,09 | 0,70 |
| Ce 020244 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 35,0 | 16,5 | 20,1 | 14,3 | 19,1 | 2,12 | 1,74 | 2,45 | 1,83 | 0,82 | 1,15 | 0,86 | 1,41 | 1,05 | 0,75 |

Resultados especie

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Ce | MM | A | <u>MEDIA</u> | 2,01 | 1,65 | 2,29 | 1,61 | 0,82 | 1,14 | 0,80 | 1,38 | 0,98 | 0,71 |
| Ce | MM | A | <u>D.S.</u> | 0,05 | 0,04 | 0,18 | 0,05 | 0,03 | 0,11 | 0,01 | 0,08 | 0,04 | 0,07 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO | MALO |
| Ce | MM | A | <u>INT. M</u> | 2,11 | 1,72 | 2,66 | 1,71 | 0,88 | 1,35 | 0,81 | 1,55 | 1,06 | 0,85 |
| Ce | MM | A | <u>INT. m</u> | 1,91 | 1,58 | 1,92 | 1,51 | 0,76 | 0,93 | 0,79 | 1,22 | 0,89 | 0,57 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ce | HH | A | <u>MEDIA</u> | 2,06 | 1,74 | 2,43 | 1,62 | 0,84 | 1,18 | 0,79 | 1,40 | 0,93 | 0,67 |
| Ce | HH | A | <u>D.S.</u> | 0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Ce | HH | A | <u>INT. M</u> | 2,13 | 1,79 | 2,54 | 1,71 | 0,86 | 1,24 | 0,81 | 1,45 | 0,96 | 0,69 |
| Ce | HH | A | <u>INT. m</u> | 2,00 | 1,69 | 2,31 | 1,53 | 0,83 | 1,11 | 0,76 | 1,34 | 0,91 | 0,64 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ce | MM | P | <u>MEDIA</u> | 2,04 | 1,62 | 2,32 | 1,73 | 0,79 | 1,13 | 0,85 | 1,43 | 1,07 | 0,75 |
| Ce | MM | P | <u>D.S.</u> | 0,03 | 0,07 | 0,08 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,03 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Ce | MM | P | <u>INT. M</u> | 2,11 | 1,76 | 2,47 | 1,77 | 0,86 | 1,19 | 0,87 | 1,53 | 1,16 | 0,80 |
| Ce | MM | P | <u>INT. m</u> | 1,98 | 1,49 | 2,16 | 1,69 | 0,73 | 1,08 | 0,82 | 1,33 | 0,97 | 0,69 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ce | HH | P | <u>MEDIA</u> | 2,16 | 1,72 | 2,56 | 1,82 | 0,79 | 1,18 | 0,84 | 1,49 | 1,06 | 0,71 |
| Ce | HH | P | <u>D.S.</u> | 0,06 | 0,02 | 0,09 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 0,03 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Ce | HH | P | <u>INT. M</u> | 2,29 | 1,75 | 2,75 | 1,88 | 0,85 | 1,22 | 0,89 | 1,62 | 1,10 | 0,77 |
| Ce | HH | P | <u>INT. m</u> | 2,04 | 1,68 | 2,37 | 1,75 | 0,74 | 1,14 | 0,79 | 1,36 | 1,01 | 0,66 |

Muestras seleccionadas **Índices calculados**

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | A1 | 29,4 | 18,8 | 18,1 | 15,1 | 15,8 |
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | A2 | 29,9 | 18,3 | 18,3 | 15,5 | 15,8 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | A1 | 28,9 | 17,8 | 18,6 | 15,6 | 15,1 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P1 | 28,4 | 18,8 | 18,0 | 15,4 | 14,9 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,56 | 1,62 | 1,95 | 1,86 | 1,04 | 1,25 | 1,19 | 1,20 | 1,15 | 0,96 |
| 1,63 | 1,63 | 1,93 | 1,89 | 1,00 | 1,18 | 1,16 | 1,18 | 1,16 | 0,98 |
| 1,62 | 1,55 | 1,85 | 1,91 | 0,96 | 1,14 | 1,18 | 1,19 | 1,23 | 1,03 |
| 1,51 | 1,58 | 1,84 | 1,91 | 1,04 | 1,22 | 1,26 | 1,17 | 1,21 | 1,03 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A1 | 26,0 | 15,1 | 14,7 | 12,5 | 13,2 |
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A2 | 25,7 | 15,3 | 15,1 | 12,4 | 13,3 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A1 | 27,8 | 15,9 | 15,7 | 13,6 | 14,0 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A2 | 27,4 | 16,1 | 15,6 | 13,4 | 13,8 |
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A1 | 25,8 | 15,2 | 14,9 | 12,7 | 13,1 |
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | A2 | 26,3 | 14,7 | 15,0 | 12,7 | 13,3 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,72 | 1,77 | 2,08 | 1,97 | 1,03 | 1,21 | 1,14 | 1,18 | 1,11 | 0,95 |
| 1,68 | 1,70 | 2,07 | 1,93 | 1,01 | 1,23 | 1,15 | 1,22 | 1,14 | 0,93 |
| 1,75 | 1,77 | 2,04 | 1,99 | 1,01 | 1,17 | 1,14 | 1,15 | 1,12 | 0,97 |
| 1,70 | 1,76 | 2,04 | 1,99 | 1,03 | 1,20 | 1,17 | 1,16 | 1,13 | 0,97 |
| 1,70 | 1,73 | 2,03 | 1,97 | 1,02 | 1,20 | 1,16 | 1,17 | 1,14 | 0,97 |
| 1,79 | 1,75 | 2,07 | 1,98 | 0,98 | 1,16 | 1,11 | 1,18 | 1,13 | 0,95 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P1 | 30,4 | 17,4 | 17,4 | 13,0 | 12,8 |
| AI 010906 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P2 | 30,0 | 17,7 | 17,7 | 13,1 | 12,8 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P1 | 29,8 | 16,7 | 18,1 | 13,7 | 13,2 |
| AI 010909 | CALDERA DE TABURIENTE | MM | P2 | 30,2 | 16,4 | 18,0 | 13,7 | 13,1 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,75 | 1,75 | 2,34 | 2,38 | 1,00 | 1,34 | 1,36 | 1,34 | 1,36 | 1,02 |
| 1,69 | 1,69 | 2,29 | 2,34 | 1,00 | 1,35 | 1,38 | 1,35 | 1,38 | 1,02 |
| 1,78 | 1,65 | 2,18 | 2,26 | 0,92 | 1,22 | 1,27 | 1,32 | 1,37 | 1,04 |
| 1,84 | 1,68 | 2,20 | 2,31 | 0,91 | 1,20 | 1,25 | 1,31 | 1,37 | 1,05 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P1 | 27,1 | 15,0 | 13,2 | 10,8 | 11,7 |
| AI 010913 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P2 | 26,8 | 15,1 | 13,6 | 11,0 | 11,9 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P1 | 28,4 | 14,4 | 15,1 | 11,9 | 12,3 |
| AI 010907 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P2 | 28,6 | 14,1 | 15,5 | 11,6 | 12,2 |
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P1 | 27,1 | 13,2 | 14,3 | 10,9 | 11,5 |
| AI 010904 | CALDERA DE TABURIENTE | HH | P2 | 27,4 | 13,2 | 14,3 | 10,9 | 11,4 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,81 | 2,05 | 2,51 | 2,32 | 1,14 | 1,39 | 1,28 | 1,22 | 1,13 | 0,92 |
| 1,77 | 1,97 | 2,44 | 2,25 | 1,11 | 1,37 | 1,27 | 1,24 | 1,14 | 0,92 |
| 1,97 | 1,88 | 2,39 | 2,31 | 0,95 | 1,21 | 1,17 | 1,27 | 1,23 | 0,97 |
| 2,03 | 1,85 | 2,47 | 2,34 | 0,91 | 1,22 | 1,16 | 1,34 | 1,27 | 0,95 |
| 2,05 | 1,90 | 2,49 | 2,36 | 0,92 | 1,21 | 1,15 | 1,31 | 1,24 | 0,95 |
| 2,08 | 1,92 | 2,51 | 2,40 | 0,92 | 1,21 | 1,16 | 1,31 | 1,25 | 0,96 |

Resultados especie

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AI | MM | A | <u>MEDIA</u> | 1,58 | 1,60 | 1,89 | 1,89 | 1,01 | 1,20 | 1,20 | 1,19 | 1,19 | 1,00 |
| AI | MM | A | <u>D.S.</u> | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | 0,04 | 0,04 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| AI | MM | A | <u>INT. M</u> | 1,70 | 1,67 | 2,00 | 1,94 | 1,09 | 1,29 | 1,29 | 1,21 | 1,27 | 1,08 |
| AI | MM | A | <u>INT. m</u> | 1,47 | 1,52 | 1,79 | 1,85 | 0,93 | 1,11 | 1,11 | 1,16 | 1,10 | 0,92 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AI | HH | A | <u>MEDIA</u> | 1,72 | 1,75 | 2,06 | 1,97 | 1,01 | 1,19 | 1,14 | 1,18 | 1,13 | 0,96 |
| AI | HH | A | <u>D.S.</u> | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| AI | HH | A | <u>INT. M</u> | 1,80 | 1,80 | 2,10 | 2,01 | 1,05 | 1,25 | 1,19 | 1,22 | 1,15 | 0,99 |
| AI | HH | A | <u>INT. m</u> | 1,64 | 1,69 | 2,02 | 1,93 | 0,98 | 1,14 | 1,10 | 1,13 | 1,11 | 0,93 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------------------|------|----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AI | MM | P | <u>MEDIA</u> | 1,77 | 1,69 | 2,25 | 2,32 | 0,96 | 1,28 | 1,31 | 1,33 | 1,37 | 1,03 |
| AI | MM | P | <u>D.S.</u> | 0,06 | 0,04 | 0,08 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,07 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| <u>INDICADOR</u> | | | | BUENO |
| AI | MM | P | <u>INT. M</u> | 1,89 | 1,78 | 2,40 | 2,42 | 1,05 | 1,44 | 1,45 | 1,36 | 1,39 | 1,06 |
| AI | MM | P | <u>INT. m</u> | 1,64 | 1,61 | 2,10 | 2,22 | 0,86 | 1,12 | 1,18 | 1,30 | 1,35 | 1,00 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------------------|------|----------|---------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AI | HH | P | <u>MEDIA</u> | 1,95 | 1,93 | 2,47 | 2,33 | 0,99 | 1,27 | 1,20 | 1,28 | 1,21 | 0,94 |
| AI | HH | P | <u>D.S.</u> | 0,13 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | 0,09 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,02 |
| <u>INDICADOR</u> | | | | BUENO | BUENO | BUENO | BUENO | MALO | BUENO | BUENO | BUENO | BUENO | BUENO |
| AI | HH | P | <u>INT. M</u> | 2,21 | 2,08 | 2,56 | 2,43 | 1,20 | 1,44 | 1,32 | 1,37 | 1,33 | 0,98 |
| AI | HH | P | <u>INT. m</u> | 1,69 | 1,78 | 2,37 | 2,23 | 0,79 | 1,09 | 1,07 | 1,19 | 1,09 | 0,91 |

Muestras seleccionadas

Índices calculados

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 27,5 | 13,9 | 14,5 | 10,9 | 13,1 |
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 27,5 | 13,7 | 14,6 | 11,3 | 13,0 |
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | A1 | 25,4 | 13,1 | 14,6 | 10,7 | 12,3 |
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | A2 | 25,9 | 13,5 | 14,8 | 10,9 | 12,5 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,98 | 1,90 | 2,52 | 2,10 | 0,96 | 1,28 | 1,06 | 1,33 | 1,11 | 0,83 |
| 2,01 | 1,88 | 2,43 | 2,12 | 0,94 | 1,21 | 1,05 | 1,29 | 1,12 | 0,87 |
| 1,94 | 1,74 | 2,37 | 2,07 | 0,90 | 1,22 | 1,07 | 1,36 | 1,19 | 0,87 |
| 1,92 | 1,75 | 2,38 | 2,07 | 0,91 | 1,24 | 1,08 | 1,36 | 1,18 | 0,87 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 24,2 | 11,7 | 13,7 | 9,2 | 11,4 |
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 24,5 | 11,7 | 13,5 | 9,5 | 11,4 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | A1 | 24,0 | 12,4 | 13,4 | 9,5 | 12,1 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | A2 | 23,7 | 12,5 | 13,4 | 9,2 | 12,0 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2,07 | 1,77 | 2,63 | 2,12 | 0,85 | 1,27 | 1,03 | 1,49 | 1,20 | 0,81 |
| 2,09 | 1,81 | 2,58 | 2,15 | 0,87 | 1,23 | 1,03 | 1,42 | 1,18 | 0,83 |
| 1,94 | 1,79 | 2,53 | 1,98 | 0,93 | 1,31 | 1,02 | 1,41 | 1,11 | 0,79 |
| 1,90 | 1,77 | 2,58 | 1,98 | 0,93 | 1,36 | 1,04 | 1,46 | 1,12 | 0,77 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | P1 | 28,2 | 12,1 | 13,5 | 9,5 | 11,4 |
| Om 001224 | SIERRA MORENA | MM | P2 | 27,7 | 12,6 | 13,4 | 9,6 | 11,7 |
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | P1 | 26,2 | 12,2 | 13,5 | 9,6 | 11,2 |
| Om 001152 | SIERRA MORENA | MM | P2 | 25,4 | 12,3 | 13,6 | 9,6 | 11,4 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2,33 | 2,09 | 2,97 | 2,47 | 0,90 | 1,27 | 1,06 | 1,42 | 1,18 | 0,83 |
| 2,20 | 2,07 | 2,89 | 2,37 | 0,94 | 1,31 | 1,08 | 1,40 | 1,15 | 0,82 |
| 2,15 | 1,94 | 2,73 | 2,34 | 0,90 | 1,27 | 1,09 | 1,41 | 1,21 | 0,86 |
| 2,07 | 1,87 | 2,65 | 2,23 | 0,90 | 1,28 | 1,08 | 1,42 | 1,19 | 0,84 |

| ESPECIE | PROCEDENCIA | SEXO | POS. | LM | AP | LP | AD | LD |
|-----------|---------------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 24,5 | 10,8 | 12,9 | 8,6 | 10,3 |
| Om 020225 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 25,0 | 11,1 | 13,1 | 8,5 | 10,2 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | P1 | 24,1 | 11,5 | 12,6 | 9,0 | 11,0 |
| Om 020228 | SIERRA MORENA | HH | P2 | 24,7 | 11,8 | 13,2 | 9,1 | 11,0 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2,27 | 1,90 | 2,85 | 2,38 | 0,84 | 1,26 | 1,05 | 1,50 | 1,25 | 0,83 |
| 2,25 | 1,91 | 2,94 | 2,45 | 0,85 | 1,31 | 1,09 | 1,54 | 1,28 | 0,83 |
| 2,10 | 1,91 | 2,68 | 2,19 | 0,91 | 1,28 | 1,05 | 1,40 | 1,15 | 0,82 |
| 2,09 | 1,87 | 2,71 | 2,25 | 0,89 | 1,30 | 1,07 | 1,45 | 1,20 | 0,83 |

| Resultados especie | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
| Om | MM | A | <u>MEDIA</u> | 1,96 | 1,82 | 2,43 | 2,09 | 0,93 | 1,24 | 1,06 | 1,34 | 1,15 | 0,86 |
| Om | MM | A | <u>D.S.</u> | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,02 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | FALSO | BUENO |
| Om | MM | A | <u>INT. M</u> | 2,04 | 1,99 | 2,57 | 2,13 | 0,98 | 1,29 | 1,09 | 1,40 | 1,23 | 0,90 |
| Om | MM | A | <u>INT. m</u> | 1,88 | 1,65 | 2,29 | 2,04 | 0,87 | 1,18 | 1,04 | 1,27 | 1,07 | 0,82 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Om | HH | A | <u>MEDIA</u> | 2,00 | 1,79 | 2,58 | 2,06 | 0,89 | 1,29 | 1,03 | 1,44 | 1,15 | 0,80 |
| Om | HH | A | <u>D.S.</u> | 0,10 | 0,02 | 0,04 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,03 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Om | HH | A | <u>INT. M</u> | 2,19 | 1,83 | 2,66 | 2,24 | 0,98 | 1,40 | 1,05 | 1,52 | 1,25 | 0,86 |
| Om | HH | A | <u>INT. m</u> | 1,80 | 1,74 | 2,49 | 1,88 | 0,81 | 1,18 | 1,01 | 1,37 | 1,06 | 0,74 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Om | MM | P | <u>MEDIA</u> | 2,19 | 1,99 | 2,81 | 2,35 | 0,91 | 1,28 | 1,08 | 1,41 | 1,18 | 0,84 |
| Om | MM | P | <u>D.S.</u> | 0,11 | 0,11 | 0,15 | 0,10 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,02 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Om | MM | P | <u>INT. M</u> | 2,41 | 2,20 | 3,10 | 2,55 | 0,95 | 1,32 | 1,10 | 1,43 | 1,23 | 0,87 |
| Om | MM | P | <u>INT. m</u> | 1,96 | 1,78 | 2,51 | 2,15 | 0,87 | 1,25 | 1,05 | 1,39 | 1,13 | 0,81 |

| ESPECIE | SEXO | POSICIÓN | | A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E |
|---------|------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Om | HH | P | <u>MEDIA</u> | 2,18 | 1,90 | 2,80 | 2,32 | 0,87 | 1,28 | 1,06 | 1,47 | 1,22 | 0,83 |
| Om | HH | P | <u>D.S.</u> | 0,10 | 0,02 | 0,12 | 0,12 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,01 |
| | | | <u>INDICADOR</u> | BUENO |
| Om | HH | P | <u>INT. M</u> | 2,37 | 1,94 | 3,04 | 2,56 | 0,95 | 1,33 | 1,10 | 1,60 | 1,34 | 0,84 |
| Om | HH | P | <u>INT. m</u> | 1,99 | 1,86 | 2,55 | 2,08 | 0,80 | 1,24 | 1,02 | 1,35 | 1,10 | 0,81 |

Tabla 6. Relación de muestras referencia usadas, índices, medias, desviaciones estándar, indicadores e intervalos máximo y mínimo por especie, sexo y posición en la extremidad. Fuente: Elaboración propia

Destaca que entre todos los índices calculados (160 en total) solo hay dos en que la desviación estándar supera el 10% del valor de la media resultante, concretamente el de CeMMA (media 0,71 y desviación estándar 0,07) y de AlHHp (media de 0,99 y desviación estándar de 0,10). Por lo que se puede afirmar que los índices son adecuados para trabajar basándose en ellos.

Diferenciación de especie, sexo y extremidad

Se optó por realizarlo como una clave de clasificación (figura 10).

En primer lugar, se distinguió la posición de la extremidad. Esto se debe a que es la diferenciación más simple, incluso visualmente teniendo todas las falanges mediales de un mismo ejemplar es fácil separar las anteriores de las posteriores. Para ello, se calculó el producto de todos los índices ($A/B * A/C * A/D * A/E * B/C * B/D * B/E * C/D * C/E * D/E$). Además, de distinguir la posición de la extremidad con este paso también se puede discriminar los individuos de *Cervus elaphus*. Curiosamente esta es la única especie que difiere de familia de las cuatro estudiadas.

Para saber la especie (entre *Ammotragus leiva*, *Capra pyrenaica* y *Ovis musimon*) de las extremidades anteriores se vuelve a utilizar el producto de todos los índices.

A partir de este punto, para conocer el sexo de cada especie, se siguen tres caminos diferentes: en *Ammotragus leiva* se utiliza el producto de los índices A/B, A/C, A/D y A/E ($A/B * A/C * A/D * A/E$), en *Capra pyrenaica* los productos de A/B, A/C y D/E ($A/B * A/C * D/E$) y en *Ovis musimon* el producto de B/C y D/E ($B/C * D/E$).

Para conocer la especie de las extremidades posteriores se utiliza el producto de A/B, B/C, B/E, C/E y D/E ($A/B * B/C * B/E * C/E * D/E$).

Como sucedía con las extremidades anteriores, en el caso de las posteriores también se siguen tres productos diferentes: en *Ammotragus leiva* $A/B * A/C * A/D * A/E$, en *Capra pyrenaica* $A/B * A/D$ y en *Ovis musimon* $B/C * D/E$.

El caso de *Cervus elaphus*, como se ha mencionado, es diferente al distinguirse desde el principio con el cálculo del producto de todos los índices no solo la posición si no también la especie. De este modo se utiliza el mismo producto ($A/B * A/C * B/C$) para distinguir el sexo dentro de cada extremidad.

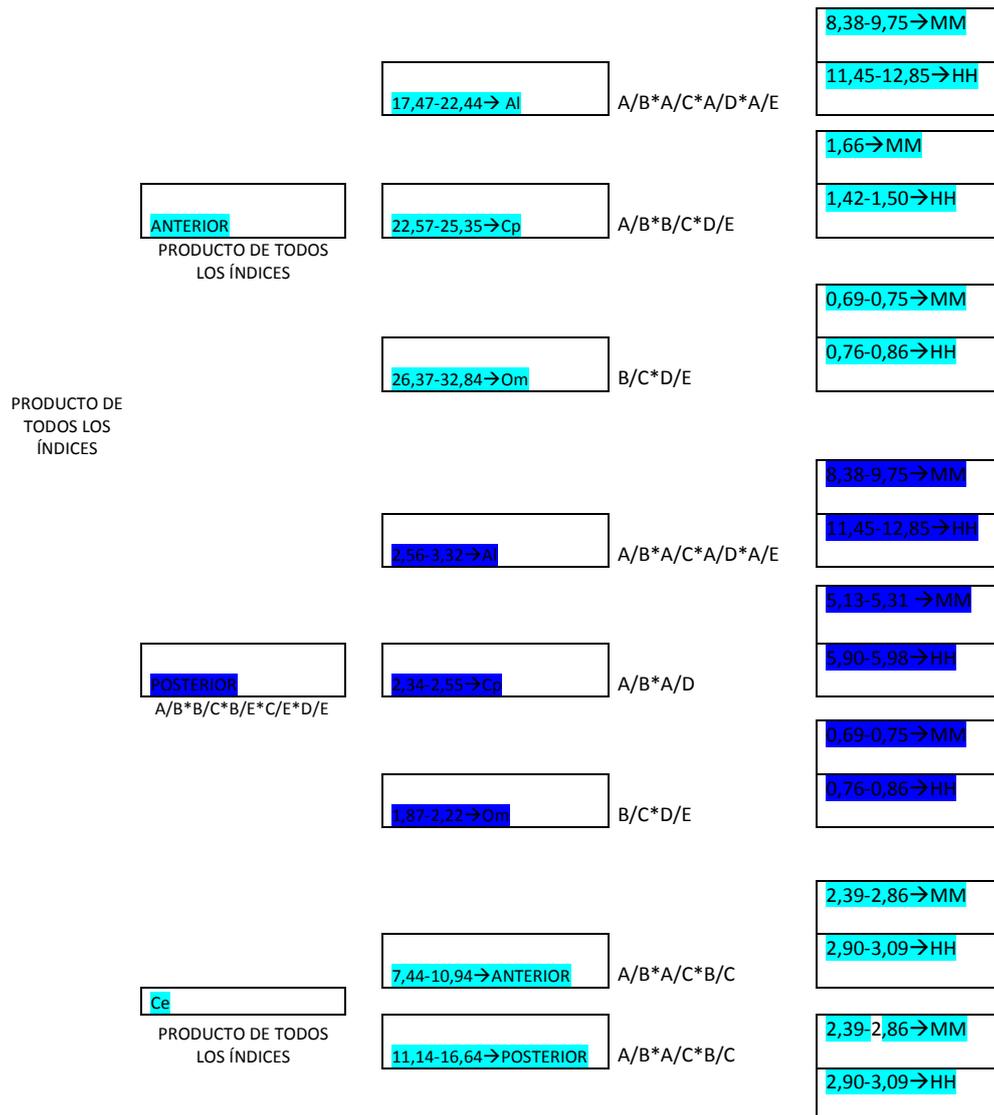


Figura 10. Clave de clasificación de las cuatro especies estudiadas. Fuente: Elaboración propia

Ejemplares problema

Para mostrar la efectividad de la clave de clasificación se utilizan 10 ejemplares prueba. De ellos solo se conoce la especie y la extremidad.

| INDIVIDUO | POSICIÓN | A | B | C | D | E |
|-----------|----------|------|------|------|------|------|
| Cp 012001 | A1 | 27,3 | 14,0 | 14,9 | 12,5 | 12,9 |
| Cp 010429 | A1 | 26,8 | 15,2 | 15,6 | 12,2 | 13,7 |
| Cp 010429 | A2 | 25,7 | 15,2 | 15,3 | 12,0 | 13,2 |
| Cp 010429 | P1 | 27,2 | 13,3 | 15,4 | 10,8 | 11,7 |
| Cp 010429 | P2 | 27,4 | 13,1 | 14,5 | 10,4 | 11,4 |
| Ce 020239 | A1 | 33,6 | 16,7 | 19,2 | 14,2 | 20,8 |
| Ce 020239 | A2 | 33,9 | 16,7 | 19,5 | 13,9 | 20,8 |
| Ce 020239 | P1 | 33,6 | 15,7 | 19,7 | 13,4 | 19,0 |
| Ce 020239 | P2 | 33,6 | 16,0 | 19,8 | 13,9 | 18,7 |
| Ce 020113 | P2 | 37,2 | 16,5 | 21,4 | 14,7 | 20,8 |

| A/B | A/C | A/D | A/E | B/C | B/D | B/E | C/D | C/E | D/E | RESULTADO |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 1,95 | 1,83 | 2,18 | 2,12 | 0,94 | 1,12 | 1,09 | 1,19 | 1,16 | 0,97 | CpMMa |
| 1,76 | 1,72 | 2,20 | 1,96 | 0,97 | 1,25 | 1,11 | 1,28 | 1,14 | 0,89 | CpMMa |
| 1,69 | 1,68 | 2,14 | 1,95 | 0,99 | 1,27 | 1,15 | 1,28 | 1,16 | 0,91 | CpMMa |
| 2,05 | 1,77 | 2,52 | 2,32 | 0,86 | 1,23 | 1,14 | 1,43 | 1,32 | 0,92 | CpMMp |
| 2,09 | 1,89 | 2,63 | 2,40 | 0,90 | 1,26 | 1,15 | 1,39 | 1,27 | 0,91 | CpMMp |
| 2,01 | 1,75 | 2,37 | 1,62 | 0,87 | 1,18 | 0,80 | 1,35 | 0,92 | 0,68 | CeHHa |
| 2,03 | 1,74 | 2,44 | 1,63 | 0,86 | 1,20 | 0,80 | 1,40 | 0,94 | 0,67 | CeHHa |
| 2,14 | 1,71 | 2,51 | 1,77 | 0,80 | 1,17 | 0,83 | 1,47 | 1,04 | 0,71 | CeHHp |
| 2,10 | 1,70 | 2,42 | 1,80 | 0,81 | 1,15 | 0,86 | 1,42 | 1,06 | 0,74 | CeHHp |
| 2,25 | 1,74 | 2,53 | 1,79 | 0,77 | 1,12 | 0,79 | 1,46 | 1,03 | 0,71 | CeHHa |

Tabla 7. Ejemplares problema, índices calculados y resultado obtenido. Fuente: Elaboración propia

En todos los casos problema el resultado obtenido ha concordado con los datos que se tenían como referencia del ejemplar. Con lo cual se puede asumir que se ha determinado el sexo adecuado.

Discusión y conclusiones

Se ha conseguido determinar la especie, sexo y extremidad correcta en los 10 casos problema propuestos. Ello conlleva haber seguido correctamente todo el proceso morfométrico, medir correctamente las muestras, encontrar los índices y las correlaciones necesarias para determinar especie, sexo y posición.

He podido constatar el interés de la Morfometría como herramienta que permite describir de modo objetivo sin necesidad de experiencia previa. Si bien es cierto que el trabajo realizado era una mera muestra del que se puede realizar y que necesitaría tener más muestras en las que basar los índices de referencia (contando con una colección extensa). Pudiendo incluir más especies, por ejemplo todas las de Ungulados ibéricos.

Además, destaca que esa descripción objetiva se hace sin necesidad de tener material de referencia que permita comparar el aspecto de la pieza con otras conocidas, como en el caso de la clave dicotómica clásica. En este caso tras medir los parámetros deseados ya no se necesitará más la muestra.

En cuanto a las especies estudiadas se observa que la diferenciación de las extremidades a las que pertenece cada hueso ha sido particularmente fácil. Incluso comparándolas visualmente tras colocar juntas todas las falanges de un mismo individuo se podían diferenciar las falanges anteriores de las posteriores. Por una parte, que sean claramente diferentes las extremidades anteriores y posteriores hace referencia al diferente papel de las extremidades anteriores y posteriores en la locomoción.

Por otra parte, las diferencias entre las extremidades anteriores de las distintas especies se deben a la morfología tan característica de la parte anterior del cuerpo de estas especies con las que se ha realizado el estudio. En ella destaca la distinta cornamenta propia de cada una de las especies que, al no cambiar un carácter de forma aislada, produce modificaciones en el resto del cuerpo del animal pero más claramente en la parte delantera debido a las fuerzas resultantes de esa estructura ósea tan pesada. Por esa misma razón, las extremidades posteriores presentan diferencias menos acusadas que las anteriores entre una especie y otra

También se ha visto que la Morfometría puede ayudar a determinar relaciones filogenéticas entre los individuos. Prueba de ello, es la pronta determinación de *Cervus elaphus* con respecto a las otras tres especies (*Ammotragus leiva*, *Capra pyrenaica* y *Ovis musimon*). Ya que la primera pertenece a la familia de los cérvidos y el resto pertenecen a la de los bóvidos.

Como conclusión final se puede decir que en el presente trabajo se ha mostrado la utilidad del uso de la Morfometría en el conocimiento de los individuos y de ese diseño animal que hace a cada especie única. Por lo tanto, la Morfometría puede ser una herramienta a tener en cuenta desde los tres puntos de vista descritos (anatómico, filogenético y para conocer la Biología de la especie).

Bibliografía

Libros

- Crusafont, M. y Truyols, J.(1958). *Masterometría, sintetotipo y evolución*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 54:73-84. Madrid.
- Crusafont, M. (1962). *Algunos principios teóricos derivados del cálculo masterométrico*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (B), 60:167-176. Madrid.
- Davis, A (1987). *The archaeology of animals*. Barcelona: Ed. Bellaterra, S.A.
- Escolar, J. (1997). *Principios morfometría. Introducción a la cuantificación de la forma de muestras biológicas*. Zaragoza: Ed. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Gállego, L., López, S., Mira, A.(1992). *Vertebrados ibéricos, 9. Mamíferos Artiodáctilos y Perisodáctilos*. Palma de Mallorca: Ed. Bilbilis.
- Gállego, L. y Serrano, E. (1998). *Cuadernos de Zoología. Ecosistema Capra pirenaica: diferencias sexuales en el esqueleto postcraneal*. Palma de Mallorca.
- Gállego, L. (1999). *Sobre el determinismo de la forma en Anatomía*. Ganzo, A., and Torres, A. [VII Conferencia Española de Biometría], 307-310. Palma de Mallorca, Islas Baleares.
- Gállego, L. (2005). *Apuntes básicos de Morfometría*. Palma de Mallorca: Ed. Universitat de les Illes Balears.
- Serrano, E (2004). *Morfometría y Osificación del Esqueleto Apendicular de los Ungulados Ibéricos (Bovidae, Cervidae): Aplicación a la Monitorización de Poblaciones*. Jaén: Ed. Universidad de Jaén.

Revistas

- Toro, M., Manriquez, G., Suanzo, I. (2010). *Morfometría Geométrica y el Estudio de las Formas Biológicas: De la Morfología Descriptiva a la Morfología Cuantitativa*. International Journal of Morphology. 28(4): 977-990.

Webs

- <http://biodiversia.es>
- <http://comocriar.org>
- <http://jorgejuantmi2.blogspot.com.es>
- <http://losungulados.blogspot.com.es>
- <http://www.cma.gva.es>
- <http://www.regmurcia.com>
- <http://www.uv.es>