

ESTIMACIÓN DE LA EDAD DE MUERTE DE GUANACOS JUVENILES A PARTIR DE LAS DIMENSIONES DE LOS HUESOS LARGOS NO FUSIONADOS. ESTRUCTURA DE EDAD Y ESTACIONALIDAD EN EL CAMPO VOLCÁNICO DE PALI AIKE (SITIO OREJAS DE BURRO 1)

LORENA L'HEUREUX\* Y CRISTIAN KAUFMANN\*\*

RESUMEN

A partir de los patrones morfológicos de una población actual de *Lama guanicoe* se desarrolla una técnica que permite derivar la edad de muerte de guanacos juveniles de conjuntos fósiles en base a las dimensiones de los huesos largos no fusionados. El uso de esta nueva herramienta metodológica permite ajustar la información de las estructuras de edad de los conjuntos arqueológicos de guanaco y contribuye con la discusión de las estrategias de caza, selección de presas y estacionalidad de las explotaciones de la principal presa terrestre de los cazadores-recolectores de Patagonia durante el Holoceno. Como caso de estudio se analiza la muestra ósea de guanaco procedente del sitio Orejas de Burro 1 y se discute la estacionalidad de las ocupaciones humanas durante el Holoceno tardío en el sector argentino del Campo Volcánico de Pali Aike.

**PALABRAS CLAVE:** guanacos juveniles, estimación de la edad, osteometría, estacionalidad, Patagonia.

ESTIMATION AGE OF DEATH OF JUVENILE GUANACOS USING UNFUSED LONG BONE SIZES. AGE STRUCTURE AND SEASONALITY IN PALI AIKE LAVA FIELD (OREJAS DE BURRO 1 SITE)

ABSTRACT

From the morphological patterns of a modern population of *Lama guanicoe* we develop a technique to derive the age-death of fossil juvenile guanacos using the unfused long bones sizes. This new methodological tool improves the estimation of age structures of guanaco bone assemblages. This aspect contributes to the discussion of the hunting, prey selection, and seasonal strategies used in the exploitation of the main terrestrial prey of hunter-gatherers during the Holocene in Patagonia. As a case study, the guanaco sample from the Orejas de Burro 1 site is analyzed in order to discuss the seasonality of human occupation during the late Holocene in the Argentine area of Pali Aike volcanic field.

**KEYWORDS:** juvenile guanacos; age estimation; osteometry; site seasonality; Patagonia.

\* CONICET-IMHICIHU. Saavedra 15, piso 5, (ACA1083) Ciudad de Buenos Aires. [lorenalheureux@yahoo.com.ar](mailto:lorenalheureux@yahoo.com.ar).

\*\* CONICET-INCUIAPA, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Av. Del Valle 5737, (B7400JWI) Olavarría. [ckaufman@soc.unicen.edu.ar](mailto:ckaufman@soc.unicen.edu.ar).

## INTRODUCCIÓN

El guanaco (*Lama guanicoe*) es el mamífero terrestre mejor representado en los sitios arqueológicos de cazadores de Patagonia. Es muy extensa la evidencia que indica que, en prácticamente cualquier contexto ambiental, este taxón constituyó la principal presa de las poblaciones humanas desde el Pleistoceno final en adelante (Aschero 1996; Bird 1988; Borrero *et al.* 1991; De Nigris 2004; Fernández 2010; Mengoni Goñalons 1999; Miotti 1998; Otaola y Franco 2008; Muñoz 1997; Rindel 2009, entre otros).

En los conjuntos arqueofaunísticos patagónicos se encuentran representados (en diferentes frecuencias) individuos de guanaco pertenecientes a distintas clases etarias. Por esto, se considera que la estructura de edad es uno de los principales parámetros demográficos que deben ser analizados cuando se aborda el análisis de muestras óseas de guanaco de naturaleza arqueológica o paleontológica.

Para recuperar información biológica referida a la estructura de edad de conjuntos fósiles de guanaco se han desarrollado diferentes técnicas cualitativas que permiten estimar la edad de muerte de los especímenes de guanaco. Las más utilizadas se basan en la erupción combinada con el desgaste dental (de Lamo 1983; Kaufmann 2009; Raedeke 1979) y en los estadios de maduración ósea (Herrera 1988; Kaufmann 2009; Kent 1982).

Para aplicar el primer grupo de técnicas es necesario contar con mandíbulas y/o maxilares con las piezas dentales *in situ* (y en buen estado de conservación), o con piezas aisladas diagnósticas como el cuarto premolar deciduo inferior y el tercer molar permanente inferior, situación que resulta poco frecuente considerando que las muestras arqueológicas de guanaco se componen predominantemente de especímenes fragmentados del esqueleto postcraneal. Por otro lado, al aplicar las técnicas que evalúan los estadios de fusión de huesos largos provenientes de sitios arqueológicos se obtiene información que comprende rangos de edad amplios. Esto se debe al propio proceso de maduración ósea característico de los mamíferos que puede involucrar varios meses y/o años dependiendo del centro de osificación examinado, y a que en los sitios arqueológicos los huesos que forman parte de un mismo esqueleto se encuentran disociados. Ambas condiciones conlleva a que los rangos de edad observados en las muestras fósiles sean extensos.

Teniendo esto en cuenta se considera relevante proponer un modelo de estimación etaria complementario de los hasta ahora ampliamente utilizados en camélidos, que permita estimar y/o ajustar la edad de muerte de guanacos juveniles a partir del tamaño de los elementos inmaduros del esqueleto postcraneal. El desarrollo y uso de nuevas herramientas metodológicas que posibilitan afinar y/o incrementar la información acerca de las estructuras de edad de los conjuntos fósiles de guanaco, contribuye sustancialmente con el análisis y la discusión arqueológica de las estrategias de caza, selección de presas y estacionalidad de las explotaciones faunísticas en Patagonia para cualquier momento cronológico.

Conforme con lo expuesto este trabajo se desarrolla en dos secciones. Primero, se presenta la técnica osteométrica para derivar las edades de huesos largos no fusionados de guanaco generada a partir de los patrones morfológicos de una población actual de *Lama guanicoe*. Segundo, se evalúa la aplicabilidad (ventajas y limitaciones) de dicha técnica en conjuntos arqueológicos de Patagonia. Para esto se estudia la estructura de edad de los conjuntos de guanaco del sitio Orejas de Burro 1 (OB1) y se discute la estacionalidad de las ocupaciones humanas durante el Holoceno tardío en el Campo Volcánico de Pali Aike (CVPA).

## ESTIMACIÓN DE LA EDAD DE MUERTE DE GUANACOS JUVENILES A PARTIR DE LAS DIMENSIONES DE LOS HUESOS LARGOS NO FUSIONADOS

### *La Muestra Moderna Analizada*

Para elaborar un modelo de estimación de la edad de muerte de guanacos juveniles es indispensable generar primero un cuerpo de información actualística que faculte contrastar los resultados obtenidos de las muestras arqueológicas con el comportamiento morfológico de una población estadística actual de la que se conozca su procedencia, asociación anatómica de elementos, sexo y edad. El objetivo es definir los patrones de variación morfológica de *Lama guanicoe* controlando su variabilidad morfo-métrica intrapoblacional.

De acuerdo con esto se estudiaron los cambios ontogenéticos del tamaño respecto de la edad en una población moderna de guanacos. La colección

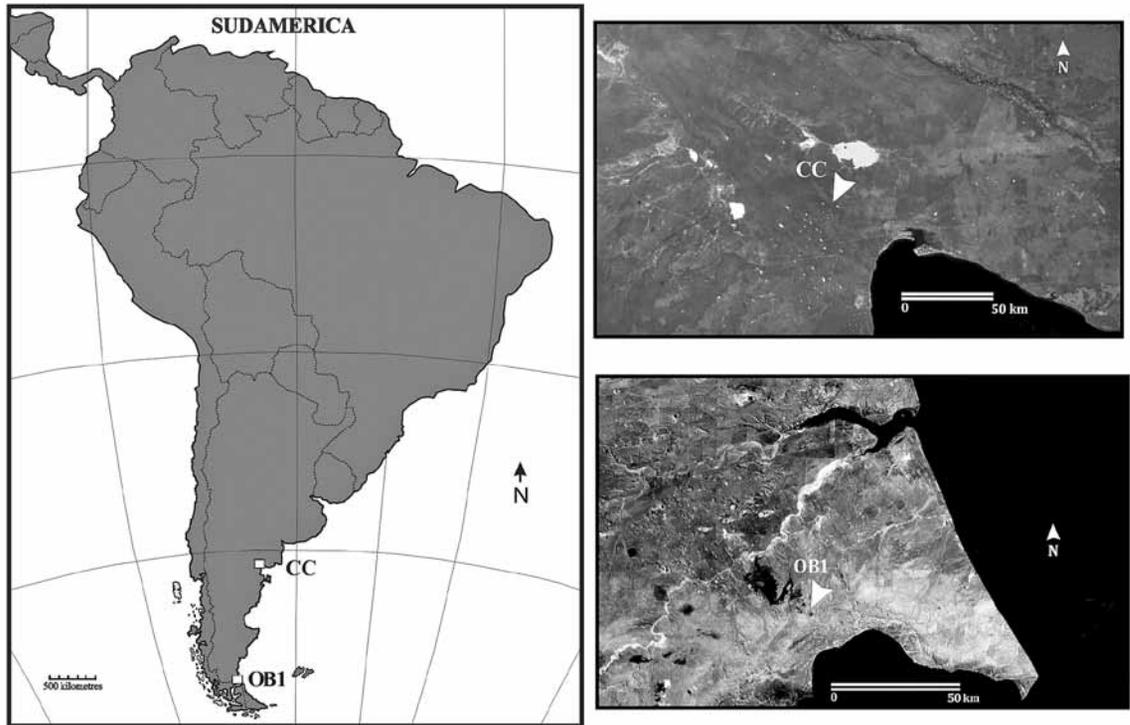


Fig. 1. Localización de las muestras de guanaco estudiadas. La muestra moderna procede de la localidad de Cinco Chañares (CC), costa norte de Patagonia. La muestra arqueológica procede del sitio OB1, Campo volcánico Pali Aike, Santa Cruz, Argentina.

de referencia utilizada como estándar moderno poblacional procede de la localidad de Cinco Chañares, Provincia de Río Negro, Norte de Patagonia ( $40^{\circ}36'26''S$ ;  $65^{\circ}25'30''W$ ; Fig. 1). La misma se compone de 158 individuos, 37,3% adultos y 62,6% subadultos y crías. Esta muestra se conformó como parte de estudios actualísticos que tienen como objetivo el desarrollo de metodologías para estimar edad y sexo en guanacos, así como la evaluación del potencial impacto que poseen los agentes y procesos tafonómicos sobre los perfiles anatómicos y sexo/etarios originalmente depositados (González *et al.* 2011; Gutiérrez *et al.* 2010; Kaufmann 2009; Kaufmann y L'Hereux 2009; Kaufmann *et al.* 2011; Massigoge *et al.* 2010).

Para generar el estándar de medidas de los individuos inmaduros modernos se midieron los huesos largos de 64 guanacos de dicha población (Tabla 1). El criterio de inclusión de los individuos al análisis respondió al estado general y completitud de las carcasas, que el ejemplar se hallase en el laboratorio y no formara parte de investigaciones

tafonómicas y que registrase información relacionada con la edad de muerte. Las edades de los individuos juveniles modernos estudiados (-1 a ca. 30 meses) se establecieron teniendo en cuenta variables independientes: la fecha de muerte de los individuos (cuando estuvo disponible) y el uso de cronogramas de desarrollo y desgaste dental (Oporto *et al.* 1979; de Lamo 1990). En la tabla 1 se muestra cómo se distribuyen los 64 individuos analizados en las clases de edad: 5 neonatos (10-11 meses de gestación), 34 crías (0-12 meses), 17 juveniles (12-24 meses) y 8 subadultos (24-30 meses).

Se analizaron los especímenes de ambos sexos en forma conjunta teniendo en cuenta la ausencia comprobada de dimorfismo sexual en el esqueleto apendicular de esta especie (Kaufmann y L'Heureux 2009). Se midió un solo lado por individuo y la lateralidad se seleccionó de acuerdo con las condiciones de conservación y completitud del elemento (*ver infra*).

Se analizaron ocho huesos largos no fusionados (húmero, radioulna, fémur, tibia; metacarpo, metatarso,

primeras falanges -delanteras y posteriores- y segundas falanges -delanteras y posteriores) aunque no pudieron medirse todos los huesos seleccionados en los 64 individuos debido a que muchos de los ejemplares modernos se encontraban incompletos (Tabla 1).

## METODOLOGÍA

### *Morfometría tradicional*

El modelo de estimación de edad de muerte de guanacos juveniles se generó a partir del análisis métrico (osteometría lineal) de los huesos largos no fusionados de la población moderna previamente descrita. Todas las medidas obtenidas de ésta muestra se realizaron siguiendo una estandarización métrica elaborada para capturar la morfología del guanaco osteológicamente inmaduro. La guía de medidas se ajusta a la anatomía ósea de individuos crías y juveniles de hasta ca. 30/36 meses de vida. La misma está conformada por 78 variables posibles de relevarse en los ocho huesos largos (Anexo 1).

La guía osteométrica se compone de una sección descriptiva y otra gráfica. En la primera se definen las variables de forma breve y simple y las mismas se consignan con una sigla de referencia siguiendo el tipo de codificación realizada por Von den Driesch (1976), la cual identifica la medida con las letras de su definición en inglés. El soporte gráfico se constituye por nueve dibujos (con diferentes vistas por hueso largo) donde se representa la manera en que deben tomarse las medidas (Anexo 1).

Debido a que la anatomía ósea de los huesos largos y las variables con interés biométrico se modifican de acuerdo con el grado de maduración y desarrollo óseo, las medidas propuestas y sus respectivos dibujos se adaptan a las diferentes etapas de fusión (temprana y/o tardía) que presentan los huesos. Este es el caso del húmero y la radioulna. Para húmeros completamente inmaduros se describen nueve variables osteométricas (Fig. 1.1; Anexo1), pero dos medidas de la epífisis distal se modifican en individuos de más de seis meses de edad cuando este punto de osificación temprana comienza a cerrar (Fig. 1.2; Anexo 1). Del mismo modo, el radio y la ulna en individuos crías no se encuentran fusionados por lo que se describen primero las variables métricas para el radio no fusionado (Fig. 2.1; Anexo 1) y luego se reajustan para analizar las radioulnas

de individuos juveniles de más de 9 meses de edad (Fig. 2.2; Anexo 1).

La estandarización de medidas enfatiza la obtención de información biométrica de las epífisis no fusionadas y de los segmentos proximales y distales de las diáfisis sin fusionar. Esto se debe a que son los elementos o segmentos de huesos que tienen mayores probabilidades de recuperarse en el registro arqueológico en condiciones de ser medibles.

De los elementos óseos que pueden ser incluidos en el análisis métrico o “medibles” (ya sean modernos o arqueológicos), se consideran aquellos que no presentan modificaciones patológicas sistémicas o locales, que registran baja meteorización (0 o 1, *sensu* Behrensmeyer 1978) y que no presenten otras variables tafonómicas que afecten la validez y utilidad de las medidas obtenidas (pe. alteración térmica, exfoliación cortical y acción de carnívoros y roedores sobre los puntos osteométricos o superficies donde se apoya el instrumento de medición).

Todas las variables continuas fueron tomadas por un único sujeto (GLL), los datos métricos se registraron en mm y se obtuvieron con el mismo calibre digital (0,01mm de precisión) de 30mm de extensión y puntas finas. Este instrumento permitió capturar sin dificultad la totalidad de las medidas propuestas en la guía.

### *Análisis de las variables y de los datos métricos*

Para generar el modelo de estimación de edad se analizaron estadísticamente los datos a partir de una estadística descriptiva exploratoria y una estadística aplicada univariada. Para evaluar la relación de asociación y dependencia entre las variables (tamaño de los huesos no fusionados y la edad) se realizaron análisis de Correlación de Pearson y de Regresión Simple utilizando el software STATISTICA 7.0. El nivel de probabilidad fue establecido en 0,01 ( $P < 0,01$ ).

Se consideró necesario recodificar la variable “clases de edad” (variable cuantitativa intervalar) en una edad expresada en meses (variable cuantitativa continua) para mejorar la asociación entre las variables de tamaño y la edad. Para esto se utilizó un programa generador de números aleatorios (RANDOM.ORG; Haar 2006; Klarreich 2004) que asignó una edad en meses a los individuos modernos dentro del intervalo que cubría la clase de edad a la que pertenecían (Tabla 1).

Tabla 1. Muestra de guanacos juveniles modernos analizados

RÓTULO	CLASES EDAD	EDAD (M)	SEXO	Método de Esqueletización	Elementos Medidos
FCS.CC.105	10-11 MG	-0.9	Indet.	Derméstidos	H,R,F, T
FCS.CC.66	10-11 MG	0.0	Hembra	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.85	10-11 MG	0.0	Indet.	Derméstidos	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.86	10-11 MG	-0.5	Indet.	Derméstidos	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.91	10-11 MG	-0.5	Indet.	Derméstidos	H,R,F, T, MT,F1,F2
FCS.CC.108	0-0.5 M	0.1	Macho	Derméstidos	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.55	0-0.5 M	0.2	Indet.	Hervido	H,R,T, MT,F1,F2
FCS.CC.27	0-0.5 M	0.3	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC,F1,F2
FCS.CC.42	0-0.5 M	0.3	Indet.	Hervido	R,F, T
FCS.CC.28	0-0.5 M	0.3	Indet.	Hervido	H, R, F, T,MT,F1,F2
FCS.CC.25	0-0.5 M	0.4	Indet.	Hervido	H, R,MC,F1,F2
FCS.CC.71	0-0.5 M	0.4	Indet.	Descomposición natural	H,R,F,T,MT
FCS.CC.48	0-0.5 M	0.5	Indet.	Maceración	F, T, MT,F1
FCS.CC.6	0.5-3 M	0.7	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.69	0.5-3 M	0.9	Indet.	Hervido	H,R,F,T,MC,F1,F2
FCS.CC.17	0.5-3 M	1	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.2	0.5-3 M	2	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.29	0.5-3 M	2	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC,F1,F2
FCS.CC.119	0.5-3 M	3	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MT,F1,F2
FCS.CC.130	0.5-3 M	3	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1
FCS.CC.68	0.5-3 M	3	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MT,F1,F2
FCS.CC.73	0.5-3 M	3	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.11	3-6 M	4	Hembra	Hervido	H,R,F, T, MT,F1,F2
FCS.CC.35	3-6 M	5	Indet.	Descomposición natural	H,R, MC,F1
FCS.CC.36	3-6 M	5	Indet.	Hervido	H,R,T, MT,F1,F2
FCS.CC.43	3-6 M	5	Indet.	Hervido	MT,F1,F2
FCS.CC.13	3-6 M	6	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MT,F1,F2
FCS.CC.60	3-6 M	6	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.112	6-9 M	7	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MT,F2
FCS.CC.61	6-9 M	7	Indet.	Hervido	F, T, MC, MT
FCS.CC.137	6-9 M	8	Indet.	Hervido	H,R,T, MC, MT,F2
FCS.CC.146	6-9 M	9	Indet.	Derméstidos	H,R,F, T, MC, MT,F2
FCS.CC.123	9-12 M	10	Indet.	Hervido	H,R,T,F1,F2
FCS.CC.98	9-12 M	10	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.32	9-12 M	11	Indet.	Hervido	MT,F1,F2
FCS.CC.12	9-12 M	12	Hembra	Hervido	H,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.122	9-12 M	12	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.22	9-12 M	12	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.121	12-19 M	13	Macho	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.82	12-19 M	13	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MT,F1,F2
FCS.CC.64	12-19 M	14	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC,F1,F2
FCS.CC.94	12-19 M	15	Indet.	Hervido	MT,F1,F2
FCS.CC.26	12-19 M	16	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MT,F1,F2
FCS.CC.20	12-19 M	16	Indet.	Descomposición natural	H,F,T
FCS.CC.23	12-19 M	17	Indet.	Hervido	R,T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.131	12-19 M	18	Indet.	Hervido	H,R,MC,F2
FCS.CC.139	12-19 M	18	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.120	12-19 M	19	Hembra	Hervido	H,R,F, T, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.136	12-19 M	19	Indet.	Hervido	H,R,F, MT
FCS.CC.155	19-24 M	20	Indet.	Hervido	H,R,T
FCS.CC.133	19-24 M	21	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MT, MC,F1,F2
FCS.CC.56	19-24 M	21	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC,F1,F2
FCS.CC.158	19-24 M	22	Indet.	Hervido	H,R,F, MT
FCS.CC.44	19-24 M	22	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC
FCS.CC.118	19-24 M	24	Macho	Hervido	H,F, T, MC, MTF1,F2
FCS.CC.117	24-30 M	25	Macho	Hervido	H,R,F, MC, MT,F1,F2
FCS.CC.77	24-30 M	25	Indet.	Hervido	MT, MC
FCS.CC.148	24-30 M	25	Indet.	Hervido	H,R
FCS.CC.1	24-30 M	26	Indet.	Hervido	H,R,F, MC, MT
FCS.CC.103	24-30 M	26	Indet.	Hervido	MT
FCS.CC.109	24-30 M	27	Indet.	Hervido	H,R,T
FCS.CC.135	24-30 M	28	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC
FCS.CC.78	24-30 M	29	Indet.	Hervido	MC, MT,F1,F2
FCS.CC.144	24-30 M	30	Indet.	Hervido	H,R,F, T, MC, MT

Referencias: FCS.CC= Facultad de Ciencias Sociales. Cinco Chañares; M=meses; MG= meses de gestación; INDET.= indeterminado; H= húmero; R= radioulna; F= fémur; T= tibia; MC= metacarpo; MT= metatarso; F1= falange primera; F2= falange segunda

Tabla 2. Ranking de variables osteométricas para el húmero no fusionado.

RANKING	N	VARIABLE	CORRELACIÓN (r)	REGRESIÓN (R <sup>2</sup> )
1	46	<b>BpxE</b>	0,95	0,91
2	52	<b>GL</b>	0,95	0,91
3	28	<b>DdsE</b>	0,94	0,89
4	46	<b>DpxE</b>	0,92	0,85
5	51	<b>GDpxD</b>	0,92	0,84
6	51	<b>GBpxD</b>	0,90	0,81
7	28	<b>GBdsD</b>	0,90	0,80
8	28	<b>GDdsD</b>	0,86	0,74
9	28	<b>BdsE</b>	0,80	0,63

Las variables Bd; Dd; BT y HT (Fig. 1.2; Anexo 1) no registran correlación con la edad:  $r < 0,33$

## RESULTADOS

Se estudiaron todos los huesos largos disponibles (diáfisis y epífisis no fusionadas) del conjunto de guanacos modernos. El cuerpo de datos métricos fue analizado por variable.

La correlación de Pearson entre las dimensiones de los huesos largos (diáfisis y epífisis no fusionadas) y las edades de los individuos exhibió una muy buena asociación en más del 87% de las variables estudiadas (Tablas 2 a 11; valores "r"). Diez variables del húmero y la radioulna no produjeron una buena asociación entre las edades y los tamaños, por lo cual no fueron utilizadas para realizar modelos predictivos.

Los datos corroboran que el crecimiento óseo es dependiente de la edad y que dicho crecimiento se detiene al completarse la fusión epifisaria. Todas las medidas con asociación positiva y significativa a nivel estadístico entre la edad y el tamaño óseo derivan de elementos no fusionados y, prácticamente todas las medidas que no registraron correlación entre dichas variables, corresponden a epífisis semi y/o

completamente fusionadas [en el húmero las variables Bd; Dd; BT y HT con  $r < 0,33$  (Fig. 1.2; Anexo 1), y en la radioulna las variables Bp, GDO, BO y DO con  $r < 0,41$  (Fig. 2.2; Anexo 1)]. Sólo dos medidas de la epífisis distal del radio sin fusionar no exhiben correlación entre el tamaño y la edad a partir de los 9 meses (BdsE y DdsE con  $r < 0,24$  (Fig. 2.2; Anexo 1)). Si bien éstas diez variables no resultan útiles para estudiar las variaciones de tamaño en función de la edad, se pueden considerar "independientes de la edad" (Davis 2000) y ser útiles para explorar otros problemas arqueológicos en los que deban compararse huesos de guanacos juveniles de diferentes regiones y/o períodos temporales.

Los análisis de Regresión Simple se circunscribieron a las dimensiones de tamaño (mm) que presentaron una buena correlación con la edad (meses) ( $r > 0,6$  y  $P < 0,01$ ). Los análisis produjeron una buena dependencia entre dichas variables con significancia estadística en todos los casos (los estadísticos de las regresiones simples se detallan en cada gráfico del anexo 2). De esta manera se generaron 83 modelos

Tabla 3. Ranking de variables osteométricas para la radioulna no fusionada.

RANKING	N	VARIABLE	CORRELACIÓN (r)	REGRESIÓN (R <sup>2</sup> )
1	54	<b>GL</b>	0,95	0,91
2	22	<b>BdsE*</b>	0,93	0,87
3	26	<b>GL*</b>	0,91	0,83
4	28	<b>GBpxD</b>	0,90	0,82
5	23	<b>GDpxD</b>	0,90	0,82
6	24	<b>BpxE</b>	0,90	0,81
7	54	<b>GBdsD</b>	0,84	0,71
8	50	<b>GDdsD</b>	0,83	0,69
9	22	<b>DdsE*</b>	0,83	0,69
10	16	<b>DpxE</b>	0,76	0,58

Las variables Bp, GDO, BO, DO, BdsE y DdsE (Fig. 2.2; Anexo 1) no registran correlación con la edad:  $r < 0,41$ ; \*solamente del radio (Fig. 2.1; Anexo 1)

Tabla 4. Ranking de variables osteométricas para el fémur no fusionado.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	47	<b>GL</b>	0,96	0,93
2	47	<b>GBpxD</b>	0,93	0,82
3	45	<b>GDpxD</b>	0,88	0,78
4	40	<b>DpxC</b>	0,88	0,78
5	38	<b>DpxE</b>	0,88	0,78
6	38	<b>DdsE</b>	0,88	0,77
7	38	<b>BdsE</b>	0,88	0,77
8	40	<b>BpxC</b>	0,88	0,77
9	45	<b>GDdsD</b>	0,86	0,74
10	38	<b>BpxE</b>	0,86	0,73
11	45	<b>GBdsD</b>	0,85	0,72

Tabla 5. Ranking de variables osteométricas para la tibia no fusionada.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	51	<b>GL</b>	0,95	0,91
2	51	<b>GDpxD</b>	0,93	0,86
3	46	<b>DpxE</b>	0,91	0,83
4	43	<b>DdsE</b>	0,88	0,78
5	45	<b>BpxE</b>	0,88	0,78
6	51	<b>GDdsD</b>	0,87	0,75
7	51	<b>GBpxD</b>	0,86	0,75
8	51	<b>GBdsD</b>	0,86	0,74
9	43	<b>BdsE</b>	0,84	0,70

Tabla 6. Ranking de variables osteométricas para el metacarpo no fusionado.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	38	<b>GL</b>	0,92	0,85
2	18	<b>GDpxD</b>	0,91	0,83
3	38	<b>GBdsD</b>	0,89	0,79
4	38	<b>GDdsD</b>	0,87	0,76
5	32	<b>HdsC</b>	0,84	0,70
6	34	<b>DpxE</b>	0,83	0,70
7	18	<b>GBpxD</b>	0,81	0,66
8	36	<b>BpxE</b>	0,78	0,61

Tabla 7. Ranking de variables osteométricas para el metatarso no fusionado.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	47	<b>GL</b>	0,94	0,87
2	46	<b>GBdsD</b>	0,89	0,80
3	41	<b>BpxE</b>	0,89	0,79
4	25	<b>GDpxD</b>	0,88	0,78
5	42	<b>DpxE</b>	0,84	0,70
6	25	<b>GBpxD</b>	0,82	0,67
7	41	<b>HdsC</b>	0,81	0,66
8	45	<b>GDdsD</b>	0,81	0,65

Tabla 8. Ranking de variables osteométricas para la primera falange delantera no fusionada.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	72	<b>GL</b>	0,91	0,83
2	69	<b>DpxE</b>	0,91	0,82
3	69	<b>BpPx</b>	0,90	0,82
4	72	<b>Bp</b>	0,89	0,80
5	70	<b>Dp</b>	0,89	0,79
6	71	<b>Bd</b>	0,88	0,78
7	72	<b>GDd</b>	0,86	0,74

Tabla 9. Ranking de variables osteométricas para la primera falange posterior no fusionada.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	71	<b>BpPx</b>	0,91	0,84
2	71	<b>DpxE</b>	0,91	0,83
3	79	<b>GL</b>	0,91	0,82
4	79	<b>Bd</b>	0,91	0,82
5	78	<b>GDd</b>	0,90	0,81
6	78	<b>Bp</b>	0,90	0,80
7	79	<b>Dp</b>	0,88	0,77

Tabla 10. Ranking de variables osteométricas para la segunda falange delantera no fusionada.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	88	<b>BpPx</b>	0,93	0,87
2	102	<b>Bp</b>	0,92	0,85
3	102	<b>Dp</b>	0,91	0,83
4	97	<b>Bd</b>	0,90	0,82
5	98	<b>GL</b>	0,90	0,81
6	88	<b>DpxE</b>	0,90	0,80
7	97	<b>GDd</b>	0,87	0,75

Tabla 11. Ranking de variables osteométricas para la segunda falange posterior no fusionada.

<b>RANKING</b>	<b>N</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CORRELACIÓN (r)</b>	<b>REGRESIÓN (R<sup>2</sup>)</b>
1	64	<b>Bp</b>	0,91	0,83
2	61	<b>GL</b>	0,91	0,83
3	62	<b>Dp</b>	0,91	0,82
4	58	<b>BpPx</b>	0,89	0,80
5	58	<b>DpxE</b>	0,89	0,79
6	60	<b>Bd</b>	0,88	0,77
7	60	<b>GDd</b>	0,88	0,77

predictivos de estimación de la edad más o menos confiables según la variable métrica y hueso analizado (Tablas 2 a 11; valores "R<sup>2</sup>").

El hecho que se presenten independientemente los modelos por variable para cada elemento, refiere a la naturaleza del material arqueológico (estado de conservación y fragmentación). Es reconocido que, en sitios de Patagonia, los elementos no fusionados de guanaco se hallan con frecuencia fragmenta-

dos (natural y/o antrópicamente) y registran otras modificaciones postdeposicionales que limitan la obtención de un conjunto de medidas de un mismo elemento. De allí el énfasis en el análisis por variable (univariado) y por hueso, que permite derivar edades de la mayor cantidad de especímenes óseos arqueológicos.

Por ejemplo, la variable GL (Longitud máxima) es la medida que generó el modelo predictivo

de estimación de edad más ajustado para todos los huesos largos. Los modelos derivados de la regresión entre las edades de los individuos y la variable GL (Longitud máxima) en cuatro huesos largos no fusionados (fémur, tibia, metacarpo y metatarso) exhibieron una óptima asociación y dependencia entre variables ( $r > 0,9$  y  $P < 0,001$ ;  $R^2 > 0,84$ ) (L'Heureux y Kaufmann 2012). Estimar la Edad en base a las longitudes máximas de huesos largos se presenta como la mejor opción, pero hacerlo tiene limitaciones debido a que sólo puede aplicarse en huesos inmaduros enteros.

Por esto, en el presente trabajo se presentan no sólo los modelos predictivos de las longitudes máximas de los huesos largos, sino de todas las otras variables (diámetros) de elementos y segmentos de huesos no fusionados con mayores probabilidades de encontrarse enteros o medibles en el registro arqueológico.

Por cada variable medida en cada hueso se elaboró un modelo gráfico independiente (Anexo 2). Para el húmero se exponen nueve modelos gráficos de estimación de edad (Figs. 1 a 9; Anexo 2), diez modelos gráficos para la radioulna (Figs. 10 a 19; Anexo 2), once para el fémur (Figs. 20 a 30; Anexo 2), nueve para la tibia (Figs. 31 a 39; Anexo 2), ocho para los metacarpos (Figs. 40 a 47; Anexo 2), ocho para los metatarsos (Figs. 48 a 55; Anexo 2), catorce para las primeras falanges delanteras y traseras (Figs. 56 a 69; Anexo 2) y catorce para las segundas falanges delanteras y traseras (Figs. 70 a 83; Anexo 2). La sumatoria de modelos gráficos reflejaría la tasa de crecimiento óseo de la población moderna de guanacos inmaduros estudiada.

En la mayoría de los casos los modelos de estimación de la edad en función del tamaño alcanzan a guanacos de hasta 30 meses de vida pero, algunas de las regresiones, sólo pudieron hacerse hasta los ca. 10 meses de edad (pe. variable GBpxD del radio: Ancho máximo de la diáfisis proximal; Fig. 12; Anexo 2) por tratarse de medidas que examinan centros de osificación temprana.

En las tablas 2 a 11 se presentan los resultados de la Correlación de Pearson ( $r$ ) y los estadísticos de los análisis de Regresión simple ( $R^2$ ) entre la edad y los tamaños conformando un Ranking de variables por hueso de acuerdo con el ajuste exhibido en la recta de regresión. De este modo se asigna un valor

de mayor o menor confiabilidad a la variable utilizada para asignar edad a los elementos (individuos).

Por último, para estimar las edades de individuos con edad cronológica desconocida a partir de elementos óseos no fusionados, el investigador debe proyectar la dimensión obtenida del elemento óseo sobre el gráfico derivado del análisis de regresión simple para esa variable métrica y hueso en particular.

Considerando que los resultados obtenidos de los diferentes modelos predictivos han sido variables, según la medida y hueso analizado, se propone ponderar las variables que produjeron una relación de dependencia en la regresión  $>0,75$  (ver Ranking de variables por hueso en Tablas 2 a 11) o mayor para obtener una asignación etaria lo más ajustada posible. En el caso de analizar dos o más variables para un mismo elemento (con  $R^2 > 0,75$ ), se considera apropiado utilizar la media aritmética de las edades derivadas.

## LA ESTRUCTURA DE EDAD DEL CONJUNTO ÓSEO DE OB1

### El sitio Orejas de Burro 1 (OB1)

Con el fin de evaluar la aplicabilidad y el potencial del método antes desarrollado en conjuntos arqueológicos, se analizó una muestra de elementos no fusionados de guanaco procedente del sitio Orejas de Burro 1 (OB1). Este sitio se ubica en el interior de una cueva localizada en la ladera interna del cono volcánico homónimo, dentro del sector argentino del campo volcánico Pali Aike (CVPA) (Fig. 1). Este cono volcánico forma parte de la unidad volcánica 2 del campo de lava, la cual se originó entre 2.1 millones de años y 300.000 años AP. (D'Orazio *et al.* 2000).

La localidad arqueológica CVPA comenzó a trabajarse en forma sistemática en el año 2003 por el equipo del Dr. Borrero. Las investigaciones tuvieron como objetivo conocer el uso que hicieron de este sector del espacio los cazadores recolectores que explotaron el campo de lava durante Holoceno tardío (Barberena *et al.* 2007; Borrero y Barberena 2006; Borrero y Charlin 2010; Borrero *et al.* 2008; Martin y Borrero 2010, entre otros).

En el sitio OB1 se excavaron 1,75m<sup>2</sup> alcanzando los 90cm de profundidad. La excavación comprendió un sondeo de 50cm<sup>2</sup> y cuatro cuadrículas

Tabla 12. Fechados radiocarbónicos disponibles para el sitio OB1.

Procedencia	Unidad	Profundidad	Edad <sup>14</sup> C	Código	Muestra
	I/II(capa 2,3)	Ca. 25-45 cm	620 ± 200	AC-1735	<i>Mytilus</i> sp.
Sondeo 1	I/II(capa 2,3)	Ca. 25-45 cm	490 ± 130	AC-1736	<i>Mytilus</i> sp.
	II (capa 2,3)	33-37 cm	1.760 ± 70	LP-1462	carbón vegetal
	II (capa 4)	46-50 cm	3.490 ± 50	Ua-21901	óseo guanaco
Estructura de	X	67 cm	3.490 ± 75	LP-1681	óseo guanaco
Entierro	XI	70 cm	3.565 ± 45	Ua-23097	óseo humano

de diferentes dimensiones contiguas al mencionado sondeo que limitaban una estructura de un entierro múltiple.

Los resultados de las investigaciones realizadas en OB1 se plasmaron en diferentes trabajos en los que se discute la evidencia lítica, faunística, geoarqueológica, bioarqueológica, tafonómica y paleoecológica recuperada en la cueva (pe. Barberena 2008; Barberena *et al.* 2006; Charlin 2009; L'Heureux 2008; L'Heureux y Barberena 2008; Pardiñas *et al.* 2011).

Seis dataciones radiocarbónicas ubican las ocupaciones humanas en OB1 entre el límite del Holoceno medio-tardío hasta el Holoceno tardío final (Tabla 12). Cuatro fechados radiocarbónicos proceden de las unidades I y II del sondeo, y dos de las unidades X y XI del sector de la estructura

de entierro. Los dos fechados realizados sobre guanaco produjeron edades no distinguibles a nivel estadístico del fechado obtenido para uno de los esqueletos humanos del enterratorio de ca. 3.500 años AP.

#### La Fauna de OB1

Para el estudio de la estructura de edad y la estacionalidad de uso del sitio OB1 se analizan los restos faunísticos procedentes del área de entierro. En este sector de la excavación se recuperaron más de 11.000 especímenes de fauna, de los cuales el 31,61% fueron asignados a guanaco. Estos especímenes óseos se encontraron en buen estado de conservación, registraban baja meteorización y presentaban claras evidencias de procesamiento antrópico y de formatización (L'Heureux 2008).

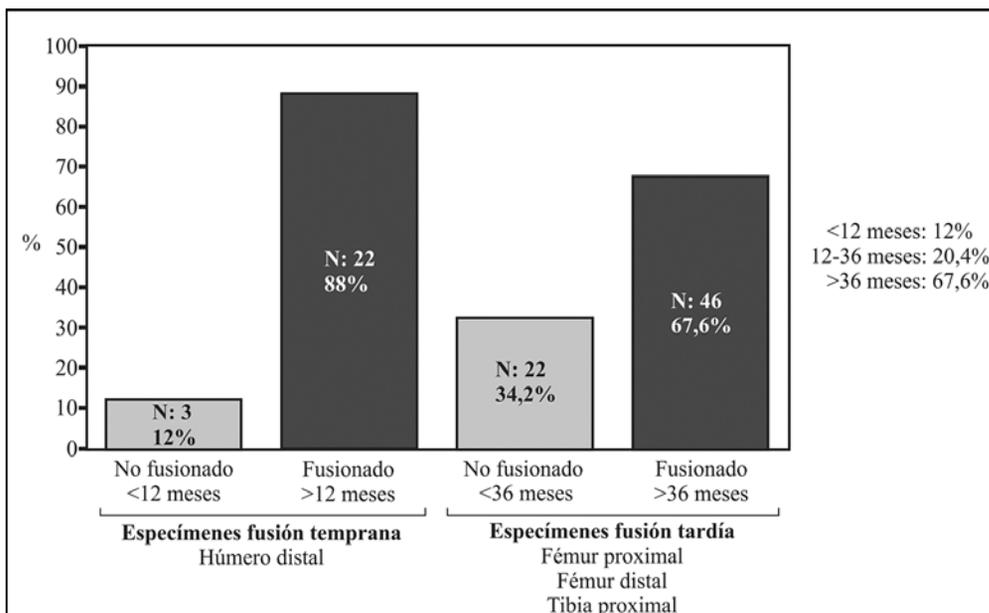


Fig. 2. Estadios de fusión epifisiaria en los elementos óseos de guanaco de OB1.



Fig. 3. Elementos no fusionados de OB1 utilizados para estimar la edad. A Húmero distal: diáfisis y epífisis; B Segunda falange; C Tibia proximal: diáfisis y epífisis.

### Estructura de Edad y Estacionalidad en Orejas de Burro 1

#### Análisis de los Estadios de Fusión Epifisiaria

Del conjunto óseo de guanaco, sólo el 6,78% (NISP 240) se hallaba sin ningún grado de fusión, el 25,56% estaban fusionados (NISP 856) y en un 67,66% no pudo evaluarse el estado de maduración ósea (NISP 2.266).

A partir del análisis de los centros de fusión temprana como la epífisis distal del húmero (N: 3) y de centros de fusión tardía como la epífisis proximal (N: 22) y distal del fémur (N: 22) y epífisis proximal de la tibia (N: 46) (Fig. 2), se observó que la muestra de guanaco de OB1 estaba compuesta principalmente por individuos adultos (67,6% > a 36 meses), seguidos por una abundante presencia de juveniles-subadultos (20,4% entre 12 y 36 meses) y una baja frecuencia de crías (12% < 12 meses).

#### Edades Estimadas a partir de las Dimensiones de Elementos No Fusionados

De los 240 especímenes no fusionados presentes en el conjunto arqueológico solamente 43 elementos se encontraban en condiciones de ser medidos: cuatro húmeros; seis radioulnas; nueve fémures; nueve tibias; siete primeras falanges y ocho segundas falanges (Fig. 3).

Para derivar edades a partir de las dimensiones de los elementos no fusionados se utilizaron los modelos gráficos desarrollados en la primera sección del trabajo. En este caso se recurre sólo a aquellos que predicen la edad para la/s variable/es métrica/s medida/s y elementos no fusionados medibles de OB1.

En la tabla 13 se presentan las variables medidas en los húmeros distales de OB1 y las edades derivadas para esas variables. En la figura 4 se ex-

Tabla 13. Edades estimadas para los húmeros distales no fusionados.

HÚMEROS OB1	UE	Lado	GBdsD	GDdsD	BdsE	DdsE	EDAD (meses)
			R <sup>2</sup> 0,804	R <sup>2</sup> 0,736	R <sup>2</sup> 0,633	R <sup>2</sup> 0,886	
OB1.HuDs.1	U X	der			-1	-1,9	-1,9*
OB1.HuDs.2	U X	der	3,40	2,20			3,40*
OB1.HuDs.3	U X	der	5,70	6,20			5,70*
OB1.HuDs.4	U XI	der			0,2	0,8	0,8*

\*Sólo se consideran las variables con R<sup>2</sup>>0,80 para estimar la Edad

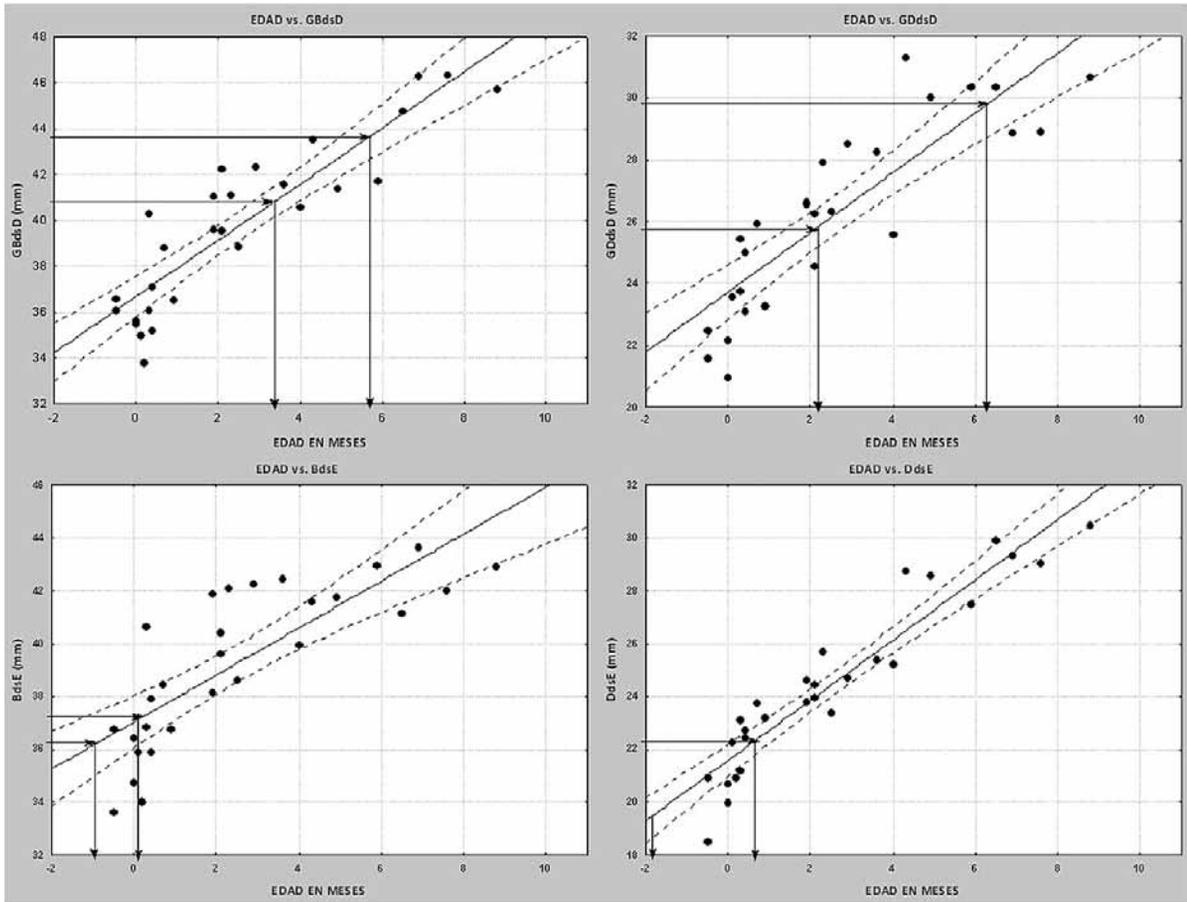


Fig. 4. Estimación de la Edad a partir de los tamaños de húmeros distales no fusionados. Variables métricas GBdsD, GDdsD, BdsE y DdsE.

pone la forma en que se proyectan las dimensiones de estos húmeros distales inmaduros sobre la recta de regresión para predecir la edad en meses por variable métrica. Del mismo modo, se ejemplifica cómo se derivaron las edades en otros dos elementos óseos inmaduros de OB1 como las tibias proximales

(Tabla 14 y Fig. 5) y las falanges segundas delanteras (Tabla 15 y Fig. 6).

La edad adjudicada a cada elemento se definió por el promedio de las medidas con un  $R^2$  mayor a 0,80 para obtener una asignación etaria más precisa. Sólo se consideraron los elementos en los que

Tabla 14. Edades estimadas para las tibias proximales no fusionadas.

TIBIAS OB1	UE	Lado	GBpxD	GDpxD	BpxE	DpxE	EDAD (meses)
			$R^2$ 0,745	$R^2$ 0,858	$R^2$ 0,776	$R^2$ 0,826	
OB1.TbPx.1	U X	der		<b>5,10</b>			<b>5,10</b>
OB1.TbPx.2	U X	izq		<b>19,50</b>			<b>19,50</b>
OB1.TbPx.3	U X	izq				<b>8,50</b>	<b>8,50</b>
OB1.TbPx.4	U X	der	12,50				
OB1.TbPx.5	U X	izq	24,70	<b>23,30</b>	21,0	<b>20,70</b>	<b>22*</b>
OB1.TbDs.6	U X	izq					
OB1.TbDs.9	U X	der					

\*Sólo se consideran las variables con  $R^2 > 0,80$  para estimar la Edad

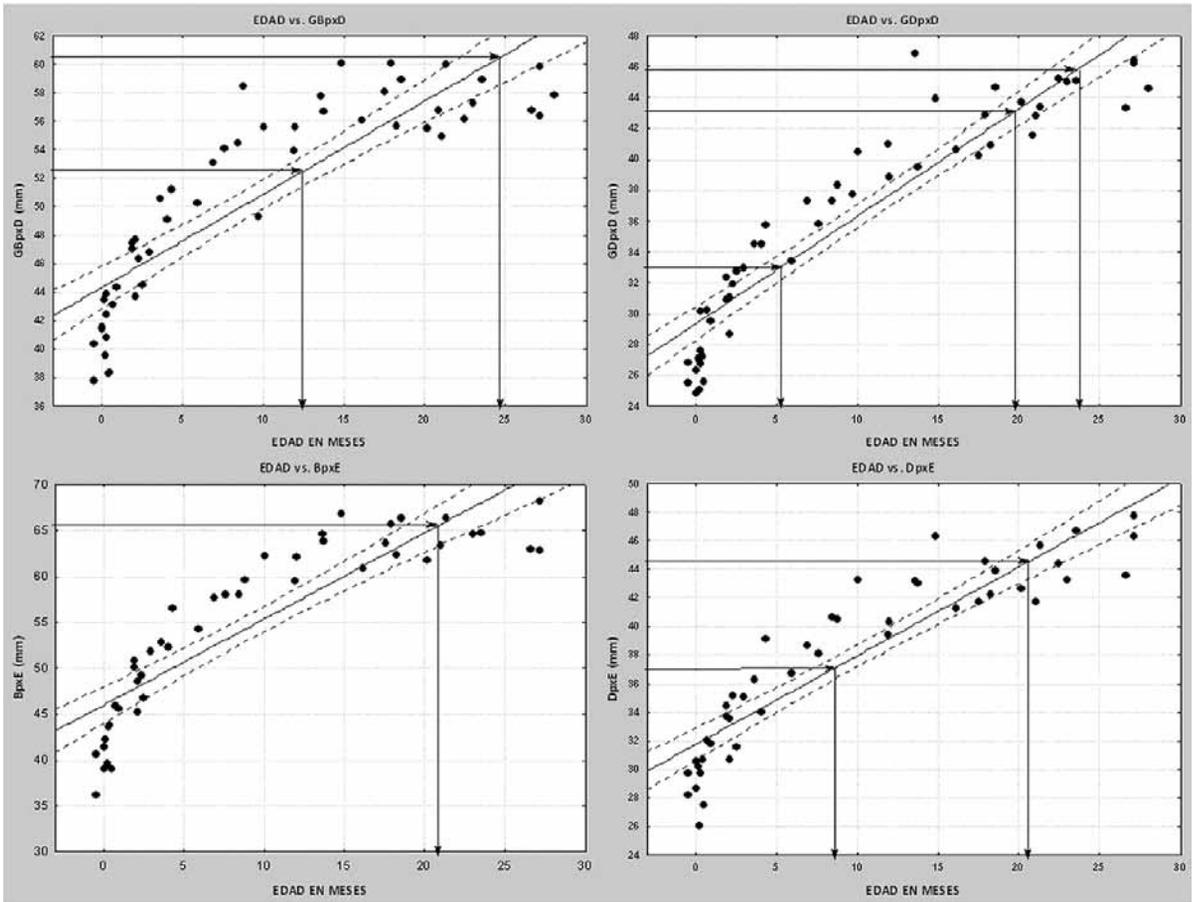


Fig. 5. Estimación de la Edad a partir de los tamaños de las tibias proximales no fusionadas. Variables métricas GBpxD, GDpxD, BpxE y DpxE.

se pudo estimar la edad siguiendo este criterio. En total se estimó la edad de muerte en 23 elementos óseos no fusionados (MNI: 20) (Tabla 16).

A partir de la aplicación de los modelos osteométricos para derivar la edad, se observó que el porcentaje de juveniles definidos por los estadios de fusión epifisiaria (20,4% entre 12-36 meses) está conformado por ejemplares de menos de 23 meses

de vida al momento de muerte (Fig. 7). Por otro lado, la presencia de un espécimen correspondiente a un individuo nonato y 10 especímenes asignados a individuos crías, junto con la información brindada por la fusión ósea, revela que una buena parte de los eventos de caza se habrían concentrado sobre grupos familiares de guanacos.

Tabla 15. Edades estimadas para las segundas falanges delanteras sin fusionar.

F2 DEL OB1	UE	Bp	Dp	BpPx	DpPx	EDAD (meses)
		R <sup>2</sup> 0,847	R <sup>2</sup> 0,831	R <sup>2</sup> 0,872	R <sup>2</sup> 0,802	
OB1.F2D. 1	UX			18,0	17,0	17,5*
OB1.F2D. 2	UX	16,0	15,0			15,5*
OB1.F2D. 3	UX			16,0	15,9	15,95*
OB1.F2D. 4	UX			12,9	11,5	12,2*

\*Edades estimadas con variables R<sup>2</sup>>0,80

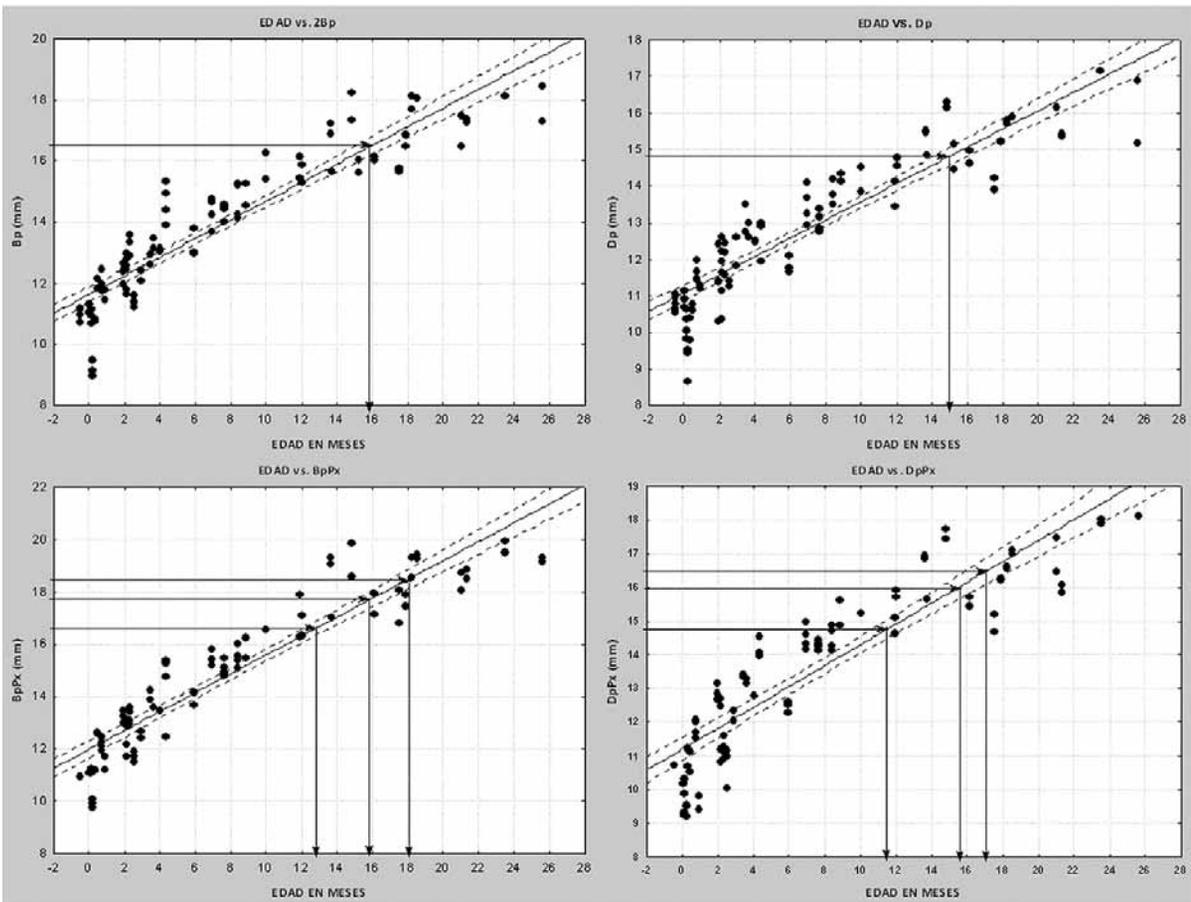


Fig. 6. Estimación de la Edad a partir de las segundas falanges delanteras sin fusionar. Variables métricas Bp, Dp, BpPx y DpPx.

### Estacionalidad en Orejas de Burro 1

Si se tiene en cuenta las fechas de parición del guanaco (que en Santa Cruz se concentran principalmente durante los meses de noviembre y diciembre) y la edad de muerte de los animales juveniles capturados, se advierte que el sitio OB1 fue ocupado de manera recurrente durante todas las estaciones del año (Fig. 8). La estructura de edad obtenida a partir de los especímenes medidos apunta a que los eventos de caza se produjeron principalmente durante otoño-invierno, entre los meses de marzo y agosto (Fig. 8). Esta información resultó relevante al evaluar la estacionalidad del uso de este sector del espacio de Patagonia meridional durante el Holoceno tardío.

Las poblaciones cazadoras móviles son sensibles a los cambios climáticos y ambientales y sus fluctuaciones. En Patagonia meridional las decisio-

nes en la selección del espacio de asentamiento, la época del año en que se produce la ocupación y la redundancia con que se hace, nos informa acerca de la relación entre estas poblaciones, la dinámica climática y ambiental y sus estrategias de asentamiento/movilidad. Particularmente se piensa en impedimentos o facilidades que un espacio puede brindar frente a condiciones adversas tales como el estrés invernal.

El estrés invernal refiere a la limitante que marca la reducción en la disponibilidad de espacios y recursos potencialmente explotables por las poblaciones humanas que en el invierno de Patagonia meridional se relacionan con la presencia de temperaturas muy bajas y extremas, el congelamiento de las fuentes de agua, la anegación de espacios bajo nieve; la reducción demográfica de especies animales y vegetales, etc. (ver discusión en Pallo 2012).

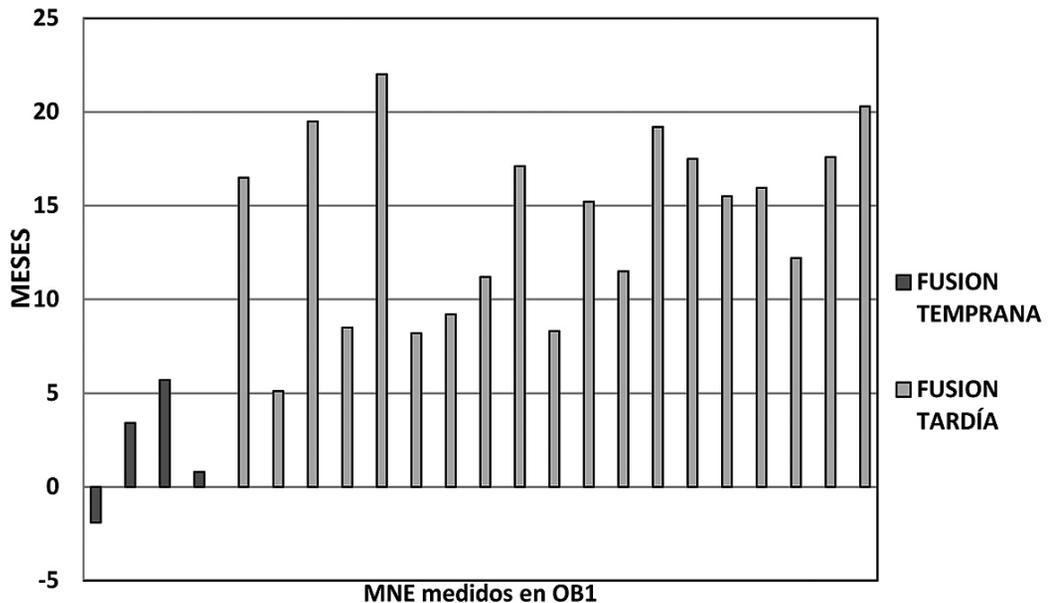


Fig. 7. Edades estimadas en meses de los elementos con fusión temprana y tardía.

¿Qué condiciones pudieron favorecer la ocupación invernal del sector meridional de CVPA y, en particular, del sitio OB1?. En una escala macroregional, en Patagonia meridional durante el Holoceno tardío se observan espacios con ocupaciones discontinuas y sectores marginales dentro del rango de acción de los cazadores terrestres (Barberena 2008; Borrero 2004) y sectores con mayor intensidad y densidad ocupacional o nodos de asentamiento (Borrero y Manzi 2007). Entre los primeros se encuentran sitios del sector meridional del CVPA (OB1, Cóndor 1; Barberena 2008; L'Heureux 2008) y, entre los segundos, se encontraría la cuenca media e inferior del río Gallegos, la zona ecotonal occidental o sector de los morros (pe. Laguna Cóndor; Borrero y Borrero 2011) y Cabo Vírgenes hacia la costa Atlántica (Borrero y Charlin 2010).

Considerando lo antes mencionado, la mayor intensidad de ocupación invernal del sector meridional del Campo Volcánico se puede explicar debido a las condiciones ecológicas y geomorfológicas favorables que presenta este espacio en relación con sectores aledaños de Patagonia meridional. En este sentido, OB1 se encuentra en un ambiente con mayor capacidad de carga (Barberena 2008), con mayor riqueza de recursos y oferta de reparos y abrigos para el asentamiento, etc.

El sitio es parte del sector meridional del CPVA que brindó las mejores condiciones ambientales de la región durante el Holoceno tardío para sobrellevar los efectos del estrés invernal debido a que presenta tanto disponibilidad anual como estabilidad a lo largo del año de los espacios y recursos para el uso y explotación humana (Pallo 2011, 2012: Modelo actualístico de limitantes invernales durante el Holoceno tardío en Patagonia meridional).

De todos modos, el énfasis realizado en la ocupación invernal del sector meridional del CVPA no descarta el uso recurrente de este sitio en otras estaciones. De hecho, la principal evidencia derivada de las edades obtenidas a partir del análisis osteométrico de huesos largos no fusionados es el uso del sitio OB1 durante todo el año. Ciertamente, la explotación estival en el área se confirma con la presencia de dos individuos crías en Orejas de Burro 1, OB1.HuDs.8 (ca.0,8 meses) y OB1.HuDs.2 (ca.3,4 meses)] (Tabla 16).

## CONSIDERACIONES FINALES

Las variaciones morfológicas reconocidas en poblaciones modernas de guanaco ayudan tanto a explicar las distribuciones morfológicas no homogéneas obtenidas en las muestras de natura-

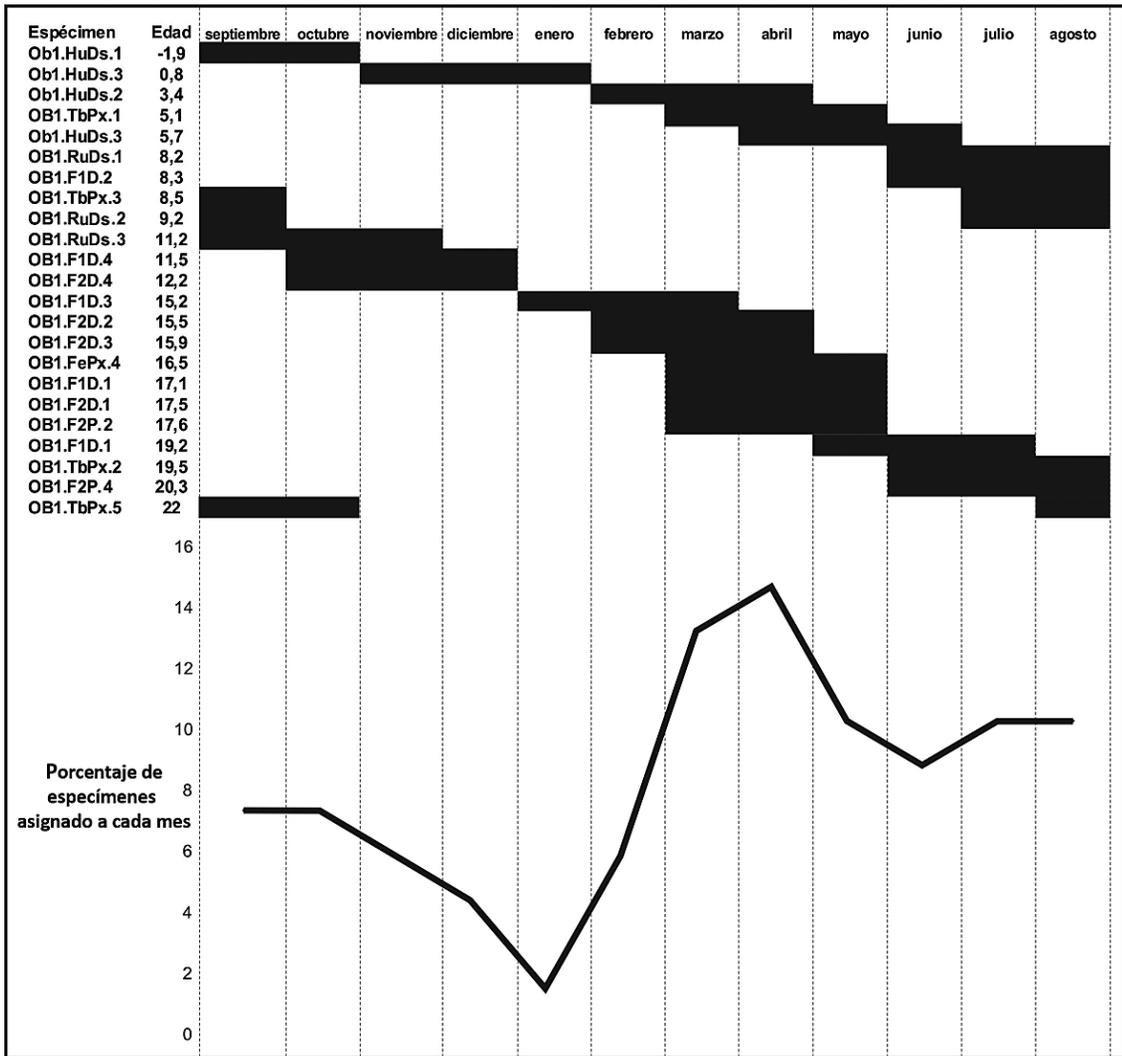


Fig. 8. Meses del año en que se registran las muertes de los individuos juveniles de guanaco definidas por las dimensiones de los huesos largos.

leza arqueológica, como a reconocer variaciones ontogenéticas de tamaño dependientes de la edad.

Por esto se considera que el uso del método de estimación de edad de guanacos juveniles presentado en este trabajo permite avanzar con la evaluación de la estructura etaria de conjuntos fósiles de *Lama guanicoe*. Asimismo, la implementación de dicha técnica también resulta útil para calibrar la estructura de edad de colecciones de referencia utilizadas para el análisis de conjuntos de guanaco de naturaleza arqueológica.

Los modelos gráficos para derivar edad sirven como complemento de otras técnicas basadas en los

estadios maduración ósea y, de este modo, permiten acotar el rango de edad previsto por las estimaciones de los estadios de fusión, principalmente de aquellas derivadas del análisis de centros de osificación que fusionan en una etapa media y tardía.

Por otro lado, con el empleo de la técnica presentada se puede comparar la información etaria generada por las piezas dentales halladas en conjuntos arqueológicos con la información obtenida de las medidas de los huesos largos no fusionados y, así, controlar analogías y discrepancias entre ambos cuerpos de datos para discutir cómo las muestras arqueológicas pueden estar afectadas por la repre-

Tabla 16. Totalidad de las Edades estimadas en el conjunto de OB1 a partir de las dimensiones de los huesos largos no fusionados de guanaco.

ELEMENTO MEDIDO	FUSION TEMPRANA	FUSION TARDÍA
OB1.HuDs.1	-1,9	
OB1.HuDs.2	3,4	
OB1.HuDs.3	5,7	
OB1.HuDs.4	0,8	
OB1.FePx.4		16,5
OB1.TbPx.1		5,1
OB1.TbPx.2		19,5
OB1.TbPx.3		8,5
OB1.TbPx.5		22,0
OB1.RuDS.1		8,2
OB1.RuDs.2		9,2
OB1.RuDs.3		11,2
OB1.F1D.1		17,1
OB1.F1D.2		8,3
OB1.F1D.3		15,2
OB1.F1D.4		11,5
OB1.F1D.1		19,2
OB1.F2D. 1		17,5
OB1.F2D. 2		15,5
OB1.F2D. 3		15,95
OB1.F2D. 4		12,2
OB1.F2P. 2		17,6
OB1.F2P. 4		20,3

Referencias: HuDs: húmero distal; RuDs: radioulna distal; FePx: fémur proximal; TbPx: tibia proximal; F1D: falange primera delantera; F2D: falange segunda delantera; F2P: falange segunda posterior.

sentación diferencial debida a transporte humano y/o procesos postdeposicionales.

Finalmente, la elaboración y aplicación de una nueva herramienta de estimación de edad de guanacos juveniles contribuye con la discusión e interpretación de la explotación estacional del recurso y la selección de presas realizada por los cazadores terrestres durante el Holoceno en Patagonia.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Luis A. Borrero por permitirnos acceder y analizar la muestra de fauna de OB1.

El sitio OB1 fue estudiado en el marco de los proyectos Magallania III (PIP N° 2390) y Modos de interacción entre poblaciones humanas de Patagonia meridional (PICT N° 04-09498) dirigidos por Luis

Borrero (IMHICIHU-CONICET). La colección de referencia de guanacos modernos se produjo en el marco del Programa de investigaciones INCUAPA dirigido por el Dr. Gustavo Politis y el proyecto de investigación Arqueología y tafonomía actualística en la llanura interserrana y sectores periserranos adyacentes PICT N°08-814 (ANPCyT) dirigido por María Gutiérrez (INCUAPA-CONICET).

Todos los dibujos de los elementos óseos de guanaco del Anexo 1 fueron realizados por Alicia Charré (IMHICIHU-CONICET).

## BIBLIOGRAFÍA

- ASCHERO, C. A. 1996 ¿Adónde van esos guanacos? En: *Arqueología: sólo Patagonia*. Editado por J. Gómez Otero, pp. 143-162. CENPAT-CONICET, Puerto Madryn.
- BARBERENA, R. 2008. *Arqueología y biogeografía humana en Patagonia meridional*. Serie Tesis Doctorales, Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- BARBERENA, R., A. BLASI y C. CASTIÑEIRA. 2006. Geoarqueología en cuevas: el sitio Orejas de Burro 1 (Pali Aike, Argentina). *Magallania* 34(1):119-138.
- BARBERENA, R.; F. M. MARTIN y L. A. BORRERO. 2007. Estudio biogeográfico de conjuntos faunísticos: sitio Cóndor 1 (Pali Aike). En: *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, editado por F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde, pp.139-150. Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- BEHRENSMEYER, K. A. 1978. Taphonomic and ecological information from bone weathering. *Paleobiology* 41: 50-162.
- BIRD, J. 1988. *Travels and archaeology in South Chile*. Editado por J. Hyslop. University of Iowa Press, Iowa.
- BORRERO, L. A. 2004. The Archaeozoology of Andean 'Dead Ends' in Patagonia: Living near the Continental Ice Cap. En: *Colonisation, Migration and Marginal Areas. A Zooarchaeological approach*. Editado por: M. S. Mondini, A. S. Muñoz y S. Wickler, pp. 55-61. Oxbow Books, Oakville.
- BORRERO, L. A.; J. L. LANATA y P. CARDENAS. 1991. Reestudiando cuevas: Nuevas excavaciones en Última Esperanza, Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas* 19:101-110.
- BORRERO, L. A. y R. BARBERENA. 2006. Hunter-Gatherer Home Ranges and Marine Resources. An Archaeological Case from Southern Patagonia. *Current Anthropology* 47(5):855-867.

- BORRERO, L. A. y L. M. MANZI. 2007. Arqueología supra-regional y biogeografía en la Patagonia meridional. En: *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, pp. 163-172. Editado por F. M. Morello, A. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde. Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- BORRERO, L. A.; CHARLIN, J.; BARBERENA, R.; MARTIN, F. M.; BORRAZO, K. y G. L. L'HEUREUX. 2008. Circulación humana y modos de interacción al sur del río Santa Cruz. En: *Arqueología del extremo sur del continente americano. Resultados de nuevos proyectos*. Compilado por L.A. Borrero y N. V. Franco. Pp. 155-174. Editorial Dunken, Buenos Aires.
- BORRERO, L. A. y J. CHARLIN. 2010. Arqueología del Campo Volcánico de Pali Aike, Argentina. En: *La Arqueología de Pali Aike y Cabo Virgenes*, editado por L. A. Borrero y J. Charlin, pp. 9-30. CONICET-IMHICIHU, Buenos Aires.
- BORRERO, L. A. y K. BORRAZO (editores). 2011. *Bosques, montañas y cazadores: biogeografía en Patagonia meridional*. CONICET-IMHICIHU. Buenos Aires.
- CHARLIN, J. 2009. *Estrategias de aprovisionamiento y utilización de las materias primas líticas en el campo volcánico Pali Aike (Prov. Santa Cruz, Argentina)*. British Archaeological Reports, International Series 1901, Archaeopress, Oxford.
- DAVIS, S. J. M. 2000. The effect of castration and age on the development of the shetland sheep skeleton and a metric comparison between bones of males, females and castrates. *Journal of Archaeological Science* 27:373-390.
- DE LAMO, D. A. 1983. *Estructura de edades de la población de guanacos, Chubut, Argentina*. Informe inédito CONICET, Buenos Aires.
1990. Determinación de edad en guanacos (*Lama guanicoe* Muller) por análisis del desarrollo y desgaste dentario. *Veterinaria Argentina* VII(69):621-625.
- DE NIGRIS, M. E. 2004. *El consumo en grupos cazadores recolectores. Un ejemplo zooarqueológico de Patagonia Meridional*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- D'ORAZIO, M.; AGOSTINI, S.; MAZZARINI, F.; INNOCENTI, F.; MANETTI, P.; ALLER, M. J. y A. LAHSEN. 2000. The PaliAike volcanic Field, Patagonia: Slab-Window Magmatism near the Tip of South America. *Tectonophysics* 321:407-427.
- FERNÁNDEZ, P. M. 2010. *Cazadores y presas. 3.500 años de interacción entre seres humanos y animales en el noroeste de Chubut*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires.
- GUTIÉRREZ, M. A.; KAUFMANN, C. A.; GONZÁLEZ, M.; MASSIGOGÉ, A. y M. C. ÁLVAREZ. 2010. Intra-taxonomic variability in metapodial and femur bone density related to age in guanaco (*Lama guanicoe*). Zooarchaeological and taphonomical implications. *Journal of Archaeological Science* 37(12):3226-3238.
- GONZÁLEZ, M. E.; ÁLVAREZ, M. C.; MASSIGOGÉ, A.; GUTIÉRREZ M. A. y C. A. KAUFMANN. 2011. Bone differential survivorship and ontogenetic development in guanaco (*Lama guanicoe*). *International Journal of Osteoarchaeology, Taphonomy Special* (ID. OA-11-0040/IJO sti.05).
- HAAR, M. 2006. Random Numbers. En: *Encyclopedia of Measurements and Statistics*, N. J. Salkind (ed.), pp.815-819. Sage Publication, California.
- HERRERA, O. 1988. Los camélidos y sus indicadores óseos de estacionalidad: apuntes para la discusión. En: *De procesos, Contextos y otros Huesos*. Editado por N. Ratto y A. Haber, pp. 101-110. I.C.A. (Sección Prehistoria), F.F. y L. (U.B.A.), Buenos Aires.
- KAUFMANN, C. A. 2009. *Estructura de Edad y Sexo en Lama guanicoe (Guanaco)*. Estudios actualísticos y arqueológicos en Pampa y Patagonia. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- KAUFMANN, C. y G. L. L'HEUREUX. 2009. El dimorfismo sexual en guanacos (*Lama guanicoe*). Una evaluación osteométrica de elementos postcraneales. *Revista del Museo de Antropología* 2:181-198.
- KAUFMANN, C. A.; GUTIÉRREZ, M. A.; ÁLVAREZ, M. C.; GONZÁLEZ, M. E. y A. MASSIGOGÉ. 2011. Fluvial dispersal potential of guanaco bones (*Lama guanicoe*) under controlled experimental conditions. *Journal of Archaeological Science* 38(2):334-344.
- KENT, J. K. 1982. The domestication and exploitation of the South American camelids: methods of analysis and their application to circum-lacustrine archaeological sites in Bolivia and Peru. Tesis de Doctorado, Washington University. MS.
- KLARREICH, E. 2004. Take a Chance. Scientists put randomness to work. *Science News. Magazine of the Society for Science & The Public*, 166(23):362. Disponible en: <http://www.random.org/media/ScienceNews-2004.html>.
- L'HEUREUX, G. L. 2008. La arqueofauna del Campo Volcánico Pali Aike. El sitio Orejas de Burro 1, Santa Cruz, Argentina. *Magallania* 36(1):65-76.
- L'HEUREUX, G. L. y R. BARBERENA. 2008. Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional: el sitio Orejas de Burro 1 (Pali Aike, Pcia. de Santa Cruz). *Intersecciones en Antropología* 9:65-78.

- L'HEUREUX, G. L. y C. KAUFMANN. 2012. Guanaco (*Lama guanicoe*) JUVENILE AGE ESTIMATION USING DIAPHYSEAL LONG BONE LENGTHS. *Proceedings of the General Session of the 11th International Council for Archaeozoology Conference*, pp. 33-39. BAR 2354, Archaeopress, Oxford.
- MARTIN, F. y L. A. BORRERO 2010. Mundo subterráneo: Tafonomía regional en el Campo Volcánico Pali Aike. En: *La Arqueología de Pali Aike y Cabo Vírgenes*, editado por L. A. Borrero y J. Charlin, pp. 55-80. CONICET-IMHICIHU, Buenos Aires.
- MASSIGOGUE, A.; GONZÁLEZ, M.; KAUFMANN, C. A. y M. GUTIÉRREZ. 2010. Observaciones actualísticas sobre meteorización ósea en restos esqueléticos de guanaco. En: *Mamül Mapu: pasado y presente. Perspectivas de la arqueología pampeana a comienzos del tercer milenio*, editado por M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera, pp.309-322. Aizpitarte, Santa Rosa, La Pampa.
- MENGGONI GOÑALONS, G. 1999. *Cazadores de guanacos de la estepa patagónica*. Colección Tesis Doctorales, dirigida por L. Nacuzzi. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- MIOTTI, L. 1998. *Zooarqueología de la Meseta Central y Costa de la Provincia de Santa Cruz. Un enfoque de las Estrategias Adaptativas Aborígenes y los Paleoambientes*, editado por H. A. Lagiglia. Museo Municipal de Historia Natural de San Rafael, Mendoza.
- MUÑOZ, A. S. 1997. Explotación y procesamiento de ungulados en Patagonia meridional y Tierra del Fuego, *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 25:201-222.
- OPORTO, N.; BIGATTI, R. y E. LARRIEU. 1979. Determinación de edades en guanaco (*Lama guanicoe*) en base a su dentición. *Revista Argentina de producción animal* 4(9):965-983.
- OTAOLA C. y N. FRANCO 2008. Procesamiento y consumo de guanaco en el sitio Chorrillo Malo 2 Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Magallania* 36(2):205-219.
- PALLO, M. C. 2011. Modelo Actualístico de limitantes invernales. Implicancias en el uso humano del espacio durante el Holoceno tardío en Patagonia meridional. Trabajo presentado en las *VIII Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, Malargüe, Mendoza.
2012. El estrés invernal como generador de áreas marginales en el extremo sur de Patagonia Continental durante el Holoceno tardío. *Comechingonia Virtual*, VI(I):86-114.
- PARDIÑAS, U. F. J.; TETA, P.; FORMOSO, A. E. y R. BARBERENA. 2011. Roedores del extremo austral: tafonomía, diversidad y evolución ambiental durante el Holoceno tardío. En: *Bosques, montañas y Cazadores. Investigaciones Arqueológicas en Patagonia Meridional*. Compilado por L. A. Borrero y K. Borrazo, pp. 61-84. CONICET-IMHICIHU, Buenos Aires.
- RAEDEKE, K. 1979. Population dynamics and sociology of the guanaco (*Lama guanicoe*) of Magallanes, Chile. Tesis de Doctorado. Washington University. MS.
- RINDEL, D. 2009. Arqueología de momentos tardíos en el noroeste de la provincia de Santa Cruz (Argentina): una perspectiva faunística. Tesis Doctoral. FFyL, Universidad de Buenos Aires. MS.
- VON DEN DRIESCH, A. 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites, *Peabody Museum Bulletins* 1. Harvard University, Harvard.

## ANEXO 1

## GUÍA OSTEOMÉTRICA DE HUESOS LARGOS NO FUSIONADOS DE LAMA GUANICOE

## DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES MÉTRICAS

## 1. HÚMERO

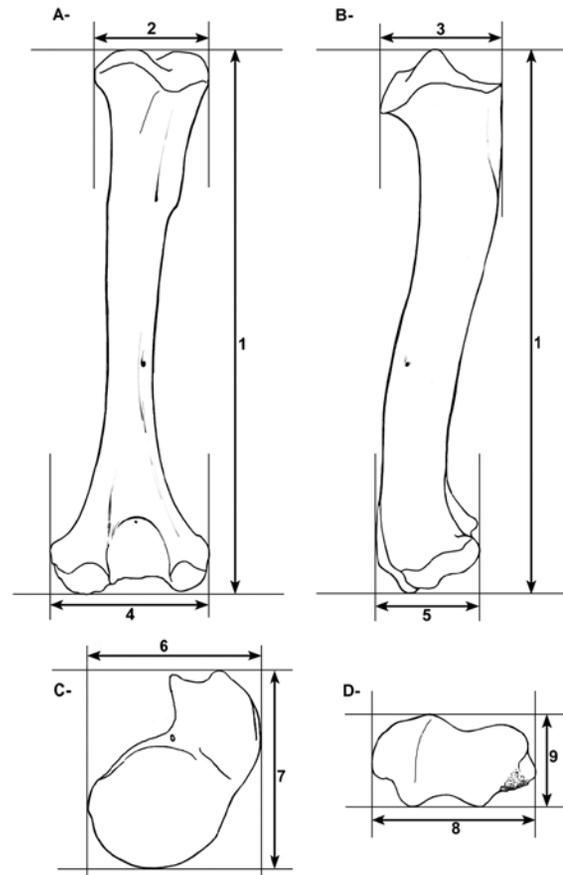


Fig. 1.1. Variables métricas en el Húmero derecho inmaduro (ca. 0-6 meses). A- Vista Anterior diáfisis; B- Vista Lateral diáfisis; C- Epífisis proximal no fusionada y D- Epífisis distal no fusionada.

## 1.1 HÚMERO 0-6 meses (Figura 1.1. A, B, C y D)

- 1- GL:** Longitud máxima.
- 2- GBpxD:** Ancho máximo de la diáfisis proximal.
- 3- GDpxD:** Profundidad máxima de la diáfisis proximal.
- 4- GBdsD:** Ancho máximo de la diáfisis distal.
- 5- GDdsD:** Profundidad máxima de la diáfisis distal.
- 6- BpxE:** Ancho máximo de la epífisis proximal no fusionada.
- 7- DpxE:** Profundidad máxima de la epífisis proximal no fusionada.
- 8- BdsE:** Ancho máximo de la epífisis distal no fusionada.
- 9- DdsE:** Profundidad máxima de la epífisis distal no fusionada.

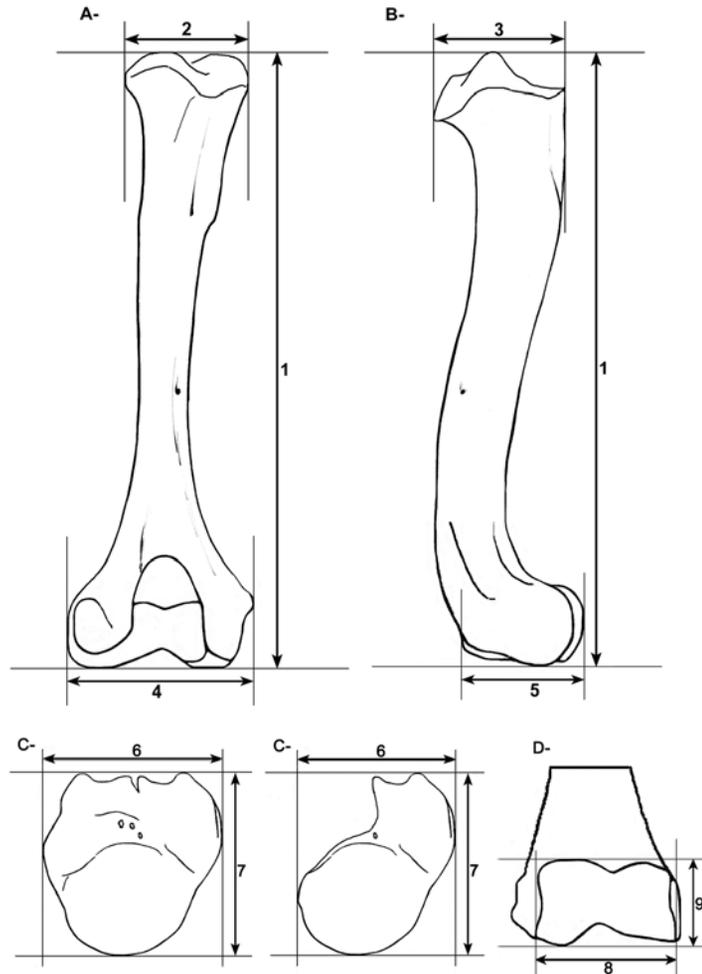


Figura 1.2. Variables métricas en el Húmero derecho juvenil (ca. 6/9-30 meses). A- Vista Anterior diáfisis; B- Vista Lateral diáfisis; C- Epífisis proximales no fusionadas y D- Epífisis distal.

## 1.2 HÚMERO 6-30 meses (Figura 1.2. A, B, C y D)

- 1- GL:** Longitud máxima.
- 2- GBpxD:** Ancho máximo de la diáfisis proximal.
- 3- GDpxD:** Profundidad máxima de la diáfisis proximal.
- 4- Bd:** Ancho máximo de la epífisis distal
- 5- Dd:** Profundidad máxima de la epífisis distal
- 6- BpxE:** Ancho máximo de la epífisis proximal no fusionada
- 7- DpxE:** Profundidad máxima de la epífisis proximal no fusionada
- 8- BT :** Ancho máximo de la tróclea
- 9- HT:** Altura máxima de la tróclea

## 2. RADIOULNA

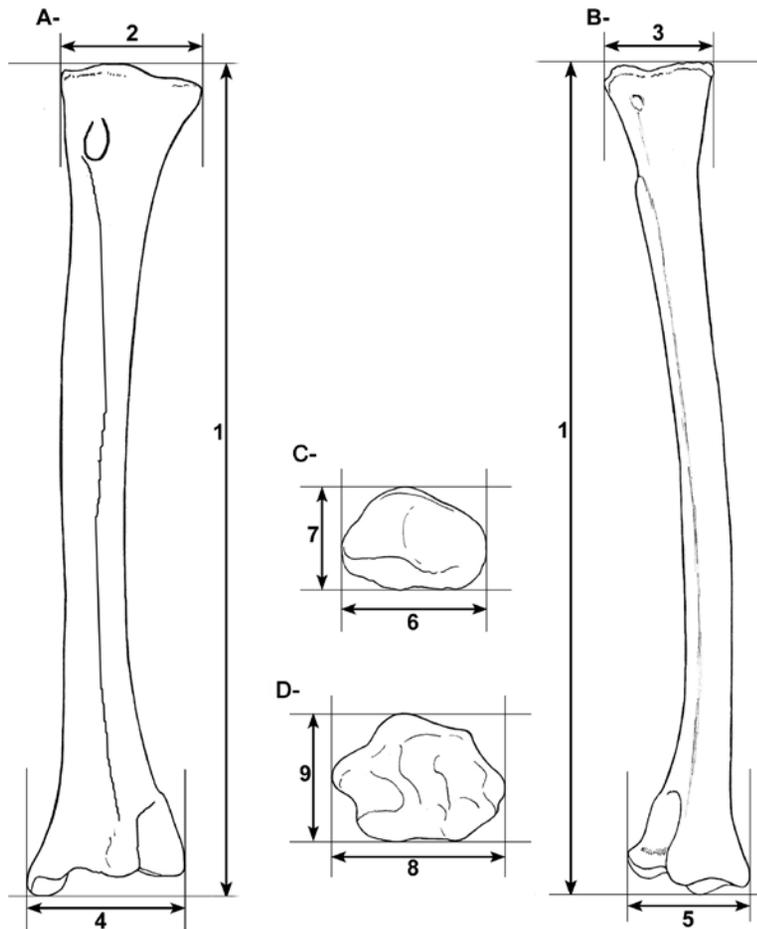


Figura 2.1. Variables métricas en el Radio derecho inmaduro (ca. 0-9/12 meses). A- Vista Anterior diáfisis; B- Vista Lateral diáfisis; C- Epífisis proximal no fusionada y D- Epífisis distal no fusionada.

### 2.1 RADIO 0-9/12 meses (Figura 2.1. A, B, C y D)

- 1- GL:** Longitud máxima. Tabla o calibre.
- 2- GBpxD:** Ancho máximo de la diáfisis proximal.
- 3- GDpxD:** Profundidad máxima de la diáfisis proximal.
- 4- GBdsD:** Ancho máximo de la diáfisis distal.
- 5- GDdsD:** Profundidad máxima de la diáfisis distal.
- 6- BpxE:** Ancho máximo de la epífisis proximal no fusionada.
- 7- DpxE:** Profundidad máxima de la epífisis proximal no fusionada.
- 8- BdsE:** Ancho máximo de la epífisis distal no fusionada.
- 9- DdsE:** Profundidad máxima de la epífisis distal no fusionada.

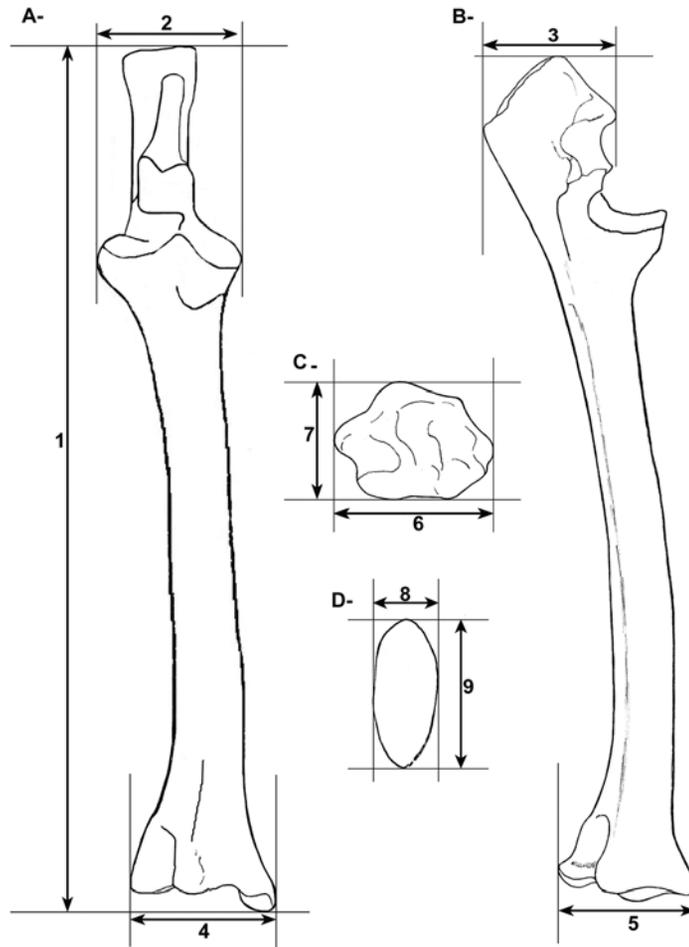


Fig. 2.2. Variables métricas en la Radioulna derecha juvenil (ca. 9/12-30 meses). A- Vista Anterior diáfisis; B- Vista Lateral diáfisis; C- Epífisis distal no fusionada y D- Olecranon no fusionado.

## 2.2 RADIOULNA 9/12-30 meses (Figura 2.2. A, B, C y D)

- 1- GL:** Longitud máxima.
- 2- Bp:** Ancho máximo de la epífisis proximal
- 3- GDO:** Profundidad máxima del olecranon
- 4- GBdsD:** Ancho máximo de la diáfisis distal
- 5- GDdsD:** Profundidad máxima de la diáfisis distal
- 6- BdsE:** Ancho máximo de la epífisis distal no fusionada
- 7- DdsE:** Profundidad máxima de la epífisis distal no fusionada
- 8- BO:** Ancho de la tuberosidad del olecranon no fusionado
- 9- DO:** Profundidad de la tuberosidad del olecranon no fusionado

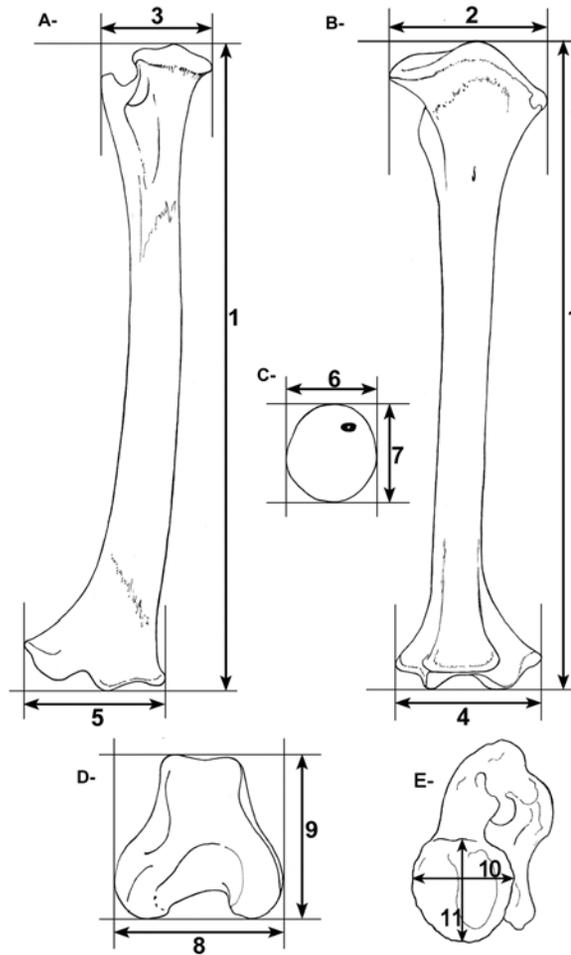


Fig. 3. Variables métricas en el Fémur derecho inmaduro y juvenil (ca. 0-30 meses). A- Vista Lateral diáfisis; B- Vista Anterior diáfisis; C- Epífisis proximal (cabeza) no fusionada; D- Epífisis distal no fusionada y E- Diáfisis proximal no fusionada.

### 3. FÉMUR 0-30 meses (Figura 3. A, B, C, D y E)

- 1- **GL**: Longitud máxima
- 2- **GBpxD**: Ancho máximo de la diáfisis proximal
- 3- **GDpxD**: Profundidad máxima de la diáfisis proximal
- 4- **GBdsD**: Ancho máximo de la diáfisis distal
- 5- **GDdsD**: Profundidad máxima de la diáfisis distal
- 6- **BpxE**: Ancho máximo de la epífisis proximal no fusionada
- 7- **DpxE**: Profundidad máxima de la epífisis proximal no fusionada
- 8- **BdsE**: Ancho máximo de la epífisis distal no fusionada
- 9- **DdsE**: Profundidad máxima de la epífisis distal no fusionada
- 10- **BpxC**: Ancho máximo donde fusiona la cabeza
- 11- **DpxC**: Profundidad máxima donde fusiona la cabeza

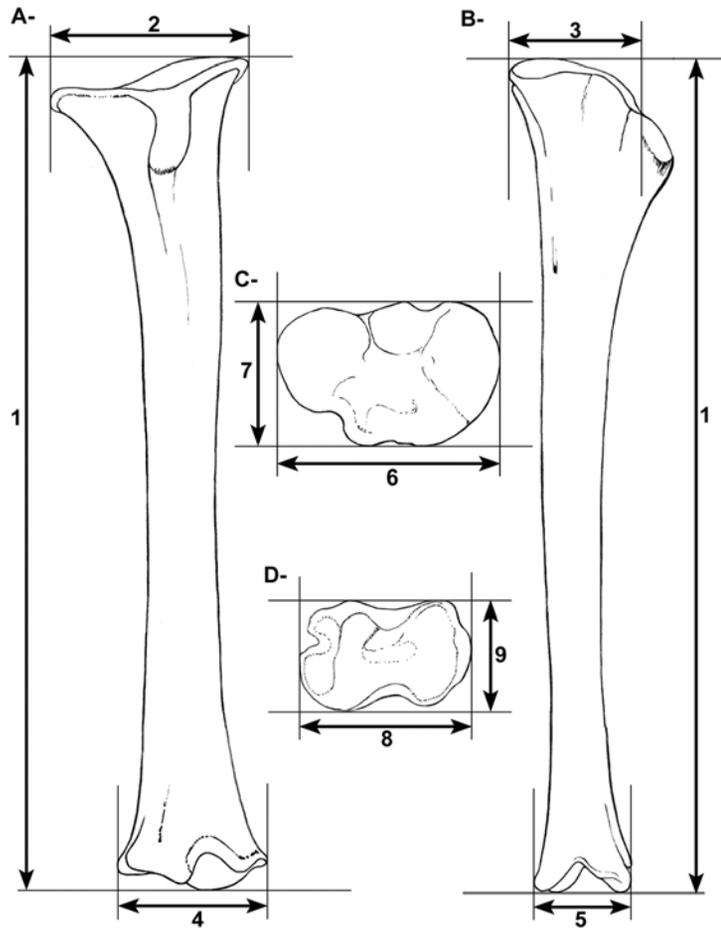


Fig. 4. Variables métricas en la Tibia derecha inmadura y juvenil (ca. 0-30 meses). A- Vista Lateral diáfisis; B- Vista Anterior diáfisis; C- Epífisis proximal no fusionada y D- Epífisis distal no fusionada.

#### 4. TIBIA 0-30 meses (Figura 4. A, B, C y D)

- 1- **GL**: Longitud máxima de la diáfisis
- 2- **GBpxD**: Ancho máximo de la diáfisis proximal.
- 3- **GDpxD**: Profundidad máxima de la diáfisis proximal.
- 4- **GBdsD**: Ancho máximo de la diáfisis distal.
- 5- **GDdsD**: Profundidad máxima de la diáfisis distal.
- 6- **BpxE**: Ancho máximo de la epífisis proximal no fusionada.
- 7- **DpxE**: Profundidad máxima de la epífisis proximal no fusionada
- 8- **BdsE**: Ancho máximo de la epífisis distal no fusionada
- 9- **DdsE**: Profundidad máxima de la epífisis distal no fusionada

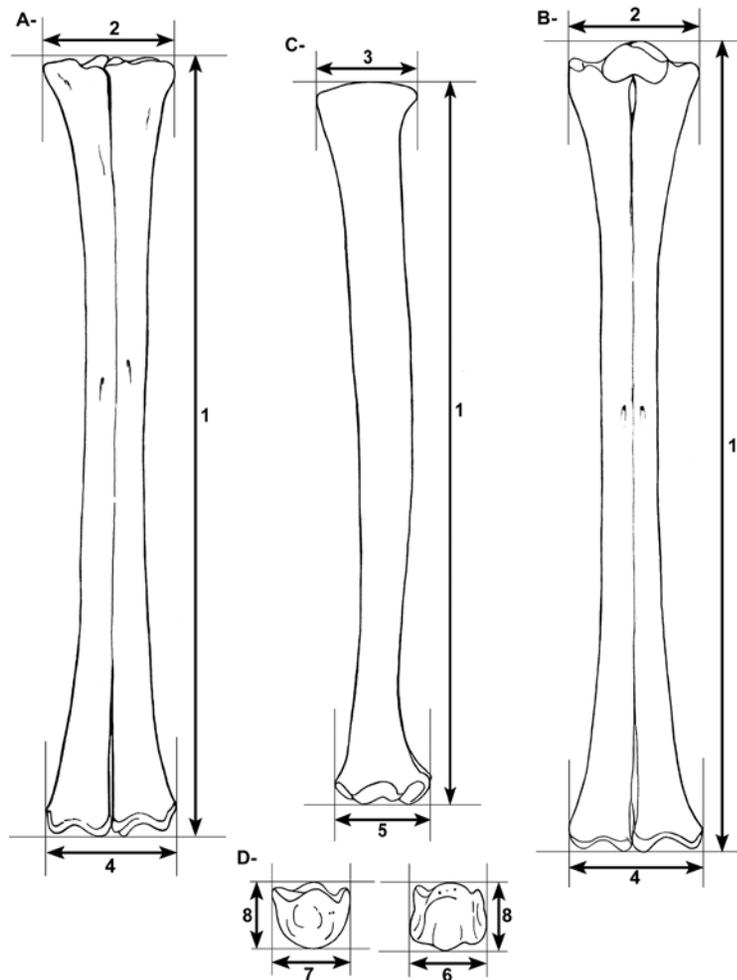


Fig. 5. Variables métricas en Metapodios derechos inmaduros y juveniles (ca. 0-30 meses). A- Vista Posterior diáfisis Metacarpo; B- Vista Posterior diáfisis Metatarso; C- Vista Lateral diáfisis Metapodio y D- Epicóndilos distales no fusionados.

##### 5. METAPODIOS 0-30 meses (Figura 5. A, B, C y D)

**1- GL:** Longitud máxima.

**2- GBpxD:** Ancho máximo de la diáfisis proximal.

**3- GDpxD:** Profundidad máxima de la diáfisis proximal.

**4- GBdsD:** Ancho máximo de la diáfisis distal.

**5- GDdsD:** Profundidad máxima de la diáfisis distal.

**6- BdsC:** Ancho máximo del cóndilo distal no fusionado

**7- DdsC:** Profundidad máxima del cóndilo distal no fusionado

**8- HdsC:** Altura máxima del cóndilo distal no fusionado

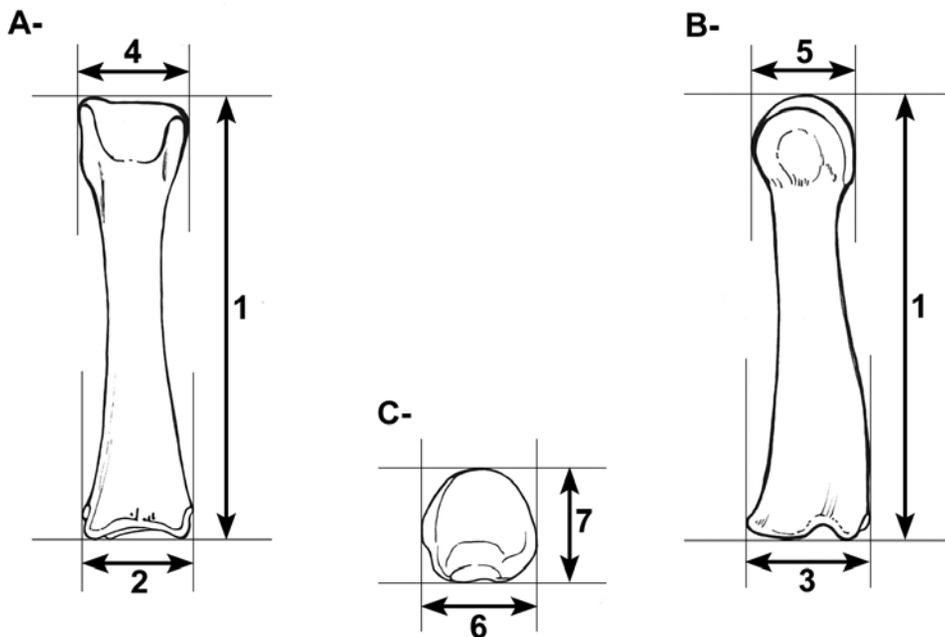


Fig. 6. Variables métricas en la Falange primera inmadura y juvenil (ca. 0-30 meses). A- Vista Anterior diáfisis; B- Vista Lateral diáfisis y C- Epífisis proximal no fusionada.

## 6. FALANGE PRIMERA 0-30 meses (Figura 6. A, B y C)

**1- GL:** Longitud máxima.

**2- Bp:** Ancho máximo de la diáfisis proximal.

**3- Dp:** Profundidad máxima de la diáfisis proximal.

**4- Bd:** Ancho máximo de la epífisis distal.

**5- Dd:** Profundidad máxima de la epífisis distal.

**6- BpPx:** Ancho máximo de la epífisis proximal no fusionada.

**7- DpPx:** Profundidad máxima de la epífisis proximal no fusionada.

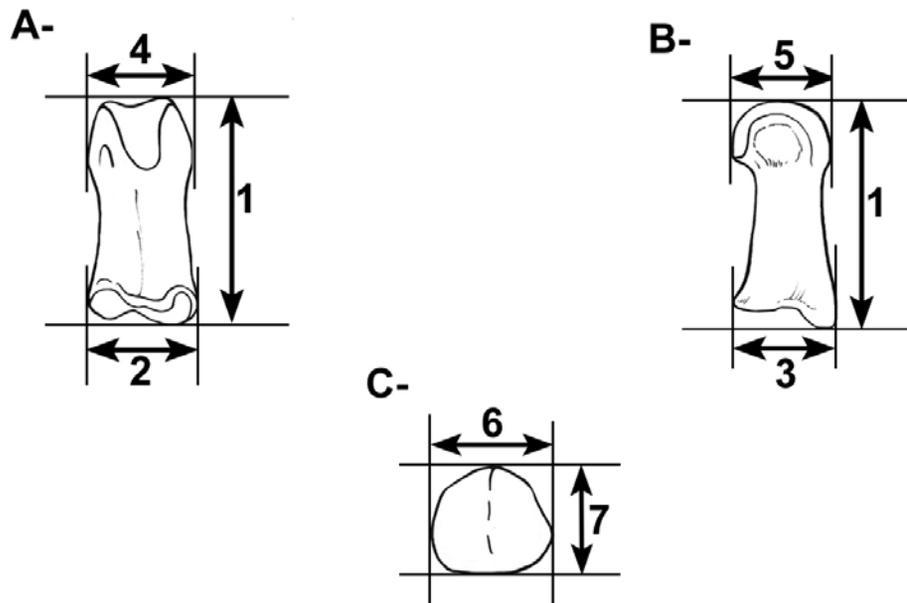


Fig. 7. Variables métricas en la Falange segunda inmadura y juvenil (ca. 0-30 meses). A- Vista Anterior diáfisis; B- Vista Lateral diáfisis y C- Epífisis proximal no fusionada.

## 7. FALANGE SEGUNDA 0-30 meses (Figura 7. A, B y C)

**1- GL:** Longitud máxima.

**2- Bp:** Ancho máximo de la diáfisis proximal.

**3- Dp:** Profundidad máxima de la diáfisis proximal.

**4- Bd:** Ancho máximo de la epífisis distal.

**5- Dd:** Profundidad máxima de la epífisis distal.

**6- BpPx:** Ancho máximo de la epífisis proximal no fusionada.

**7- DpPx:** Profundidad máxima de la epífisis proximal no fusionada.

ANEXO 2

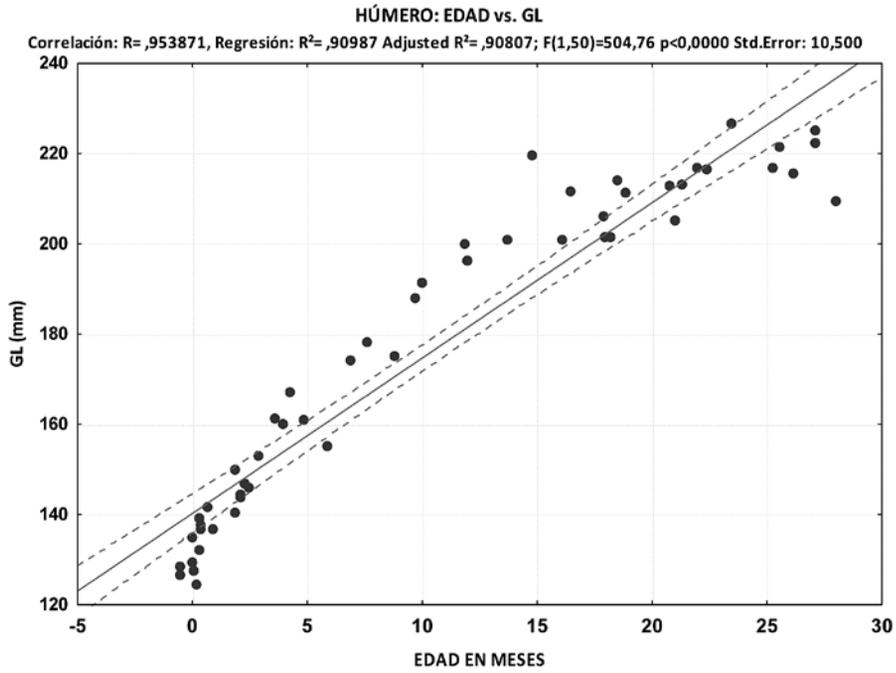


Fig. 1. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable GL (1 en figuras 1.1 y 1.2; Anexo 1).

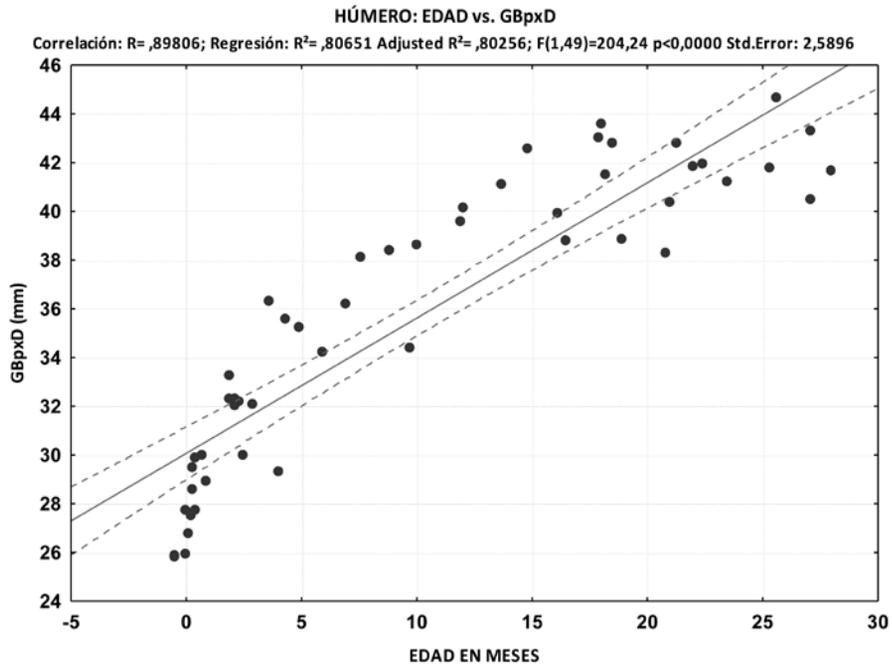


Fig. 2. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable GBpxD (2 en figuras 1.1 y 1.2; Anexo 1).

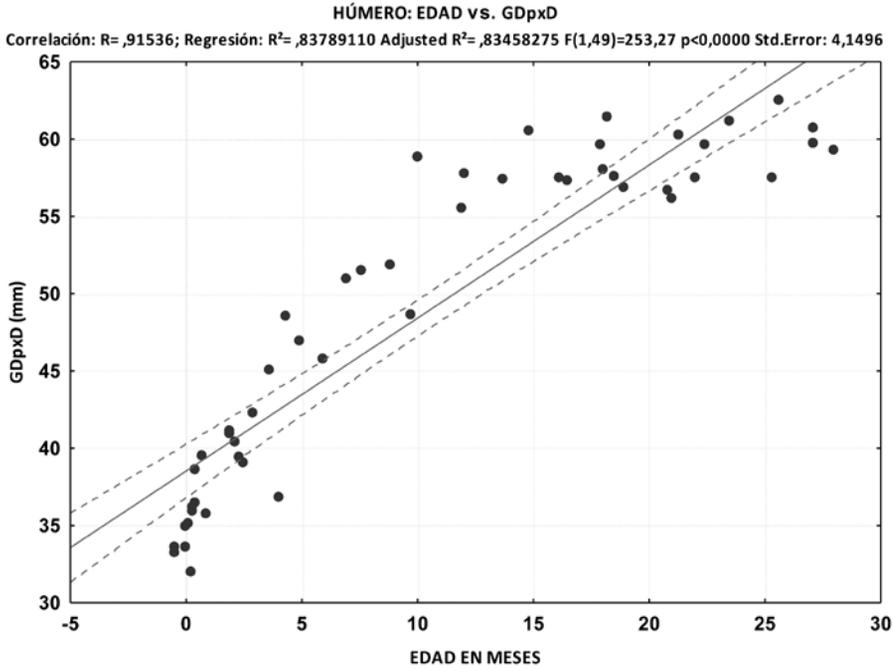


Fig. 3. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable GDpxD (3 en figuras 1.1 y 1.2; Anexo 1).

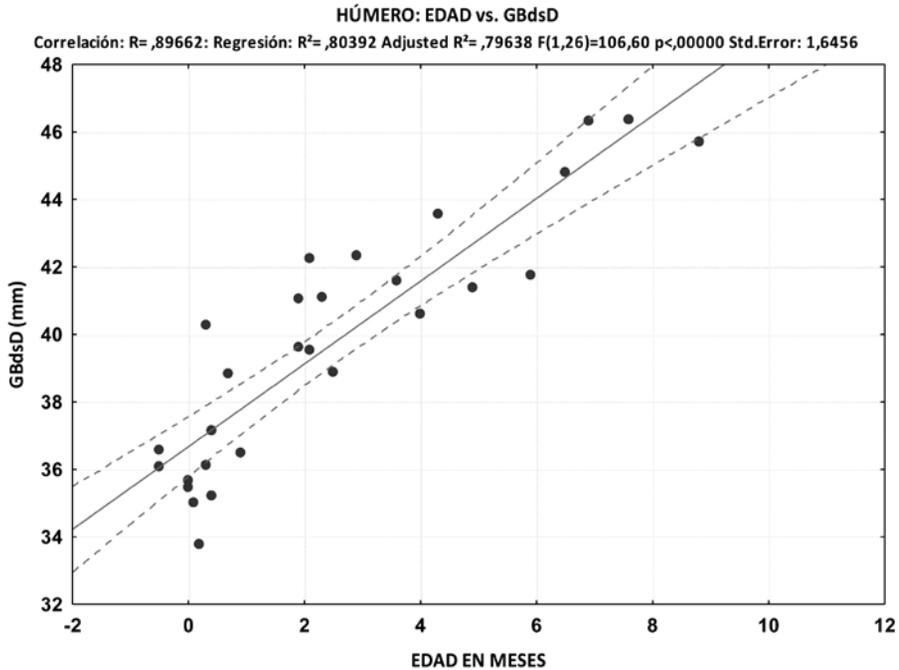


Fig. 4. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable GBdsD (4 en figura 1.1; Anexo 1).

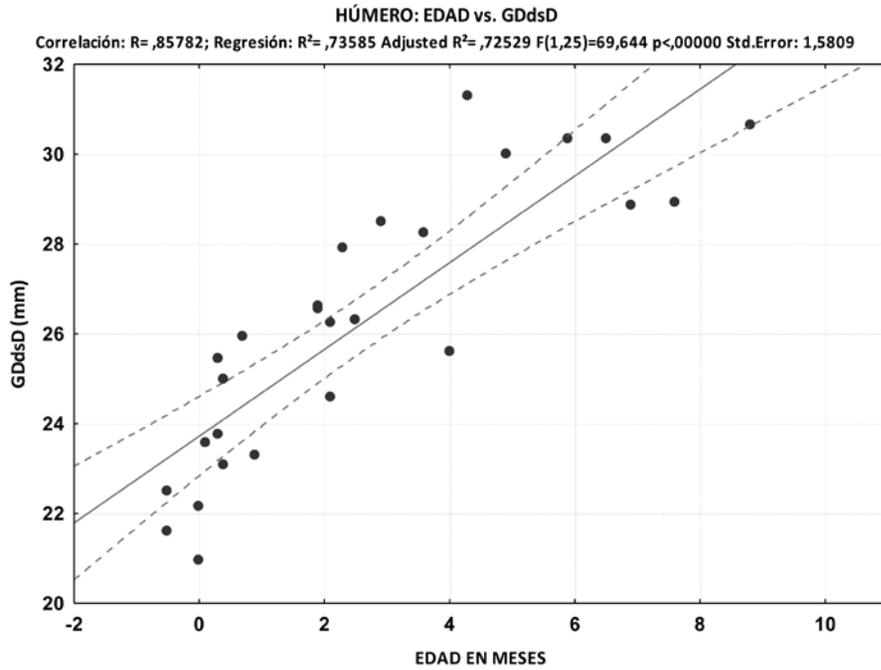


Fig. 5. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable GDdsD (5 en figura 1.1; Anexo 1).

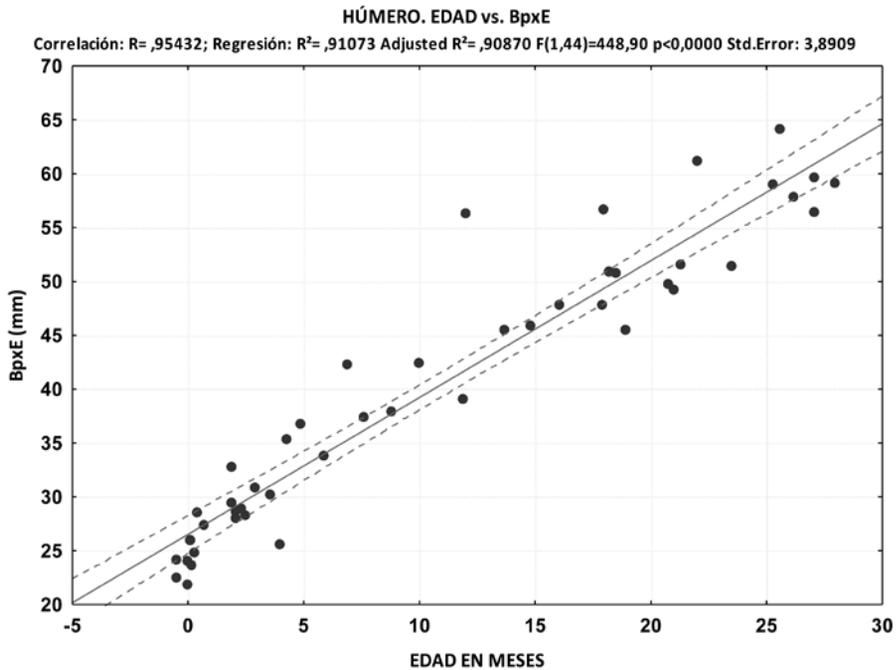


Fig. 6. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable BpxE (6 en figuras 1.1 y 1.2; Anexo 1).

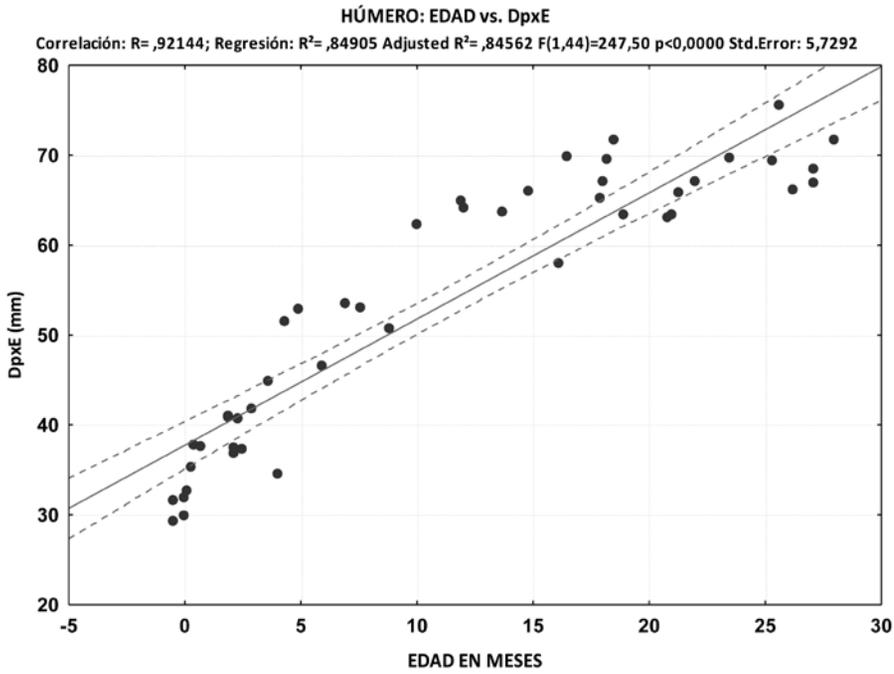


Fig. 7. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable DpxE (7 en figuras 1.1 y 1.2; Anexo 1).

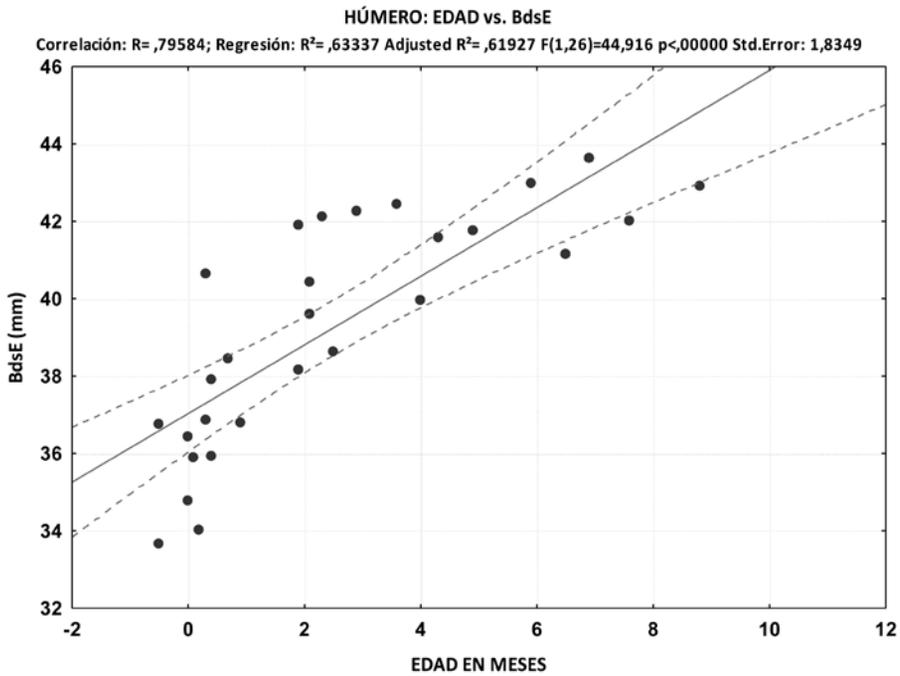


Fig. 8. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable BdsE (8 en figura 1.1; Anexo 1).

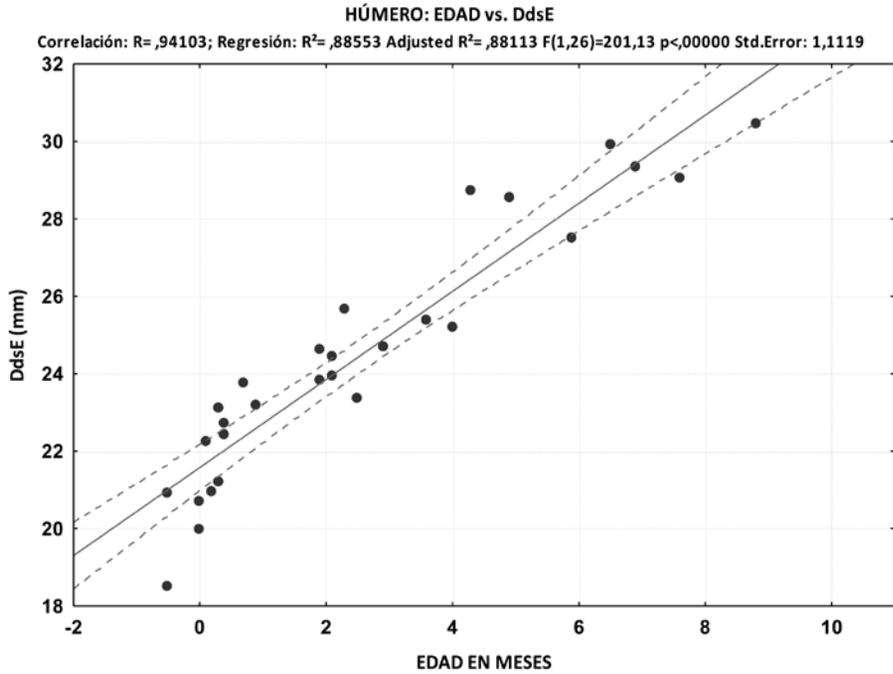


Fig. 9. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de los húmeros. Variable DdsE (9 en figura 1.1; Anexo 1).

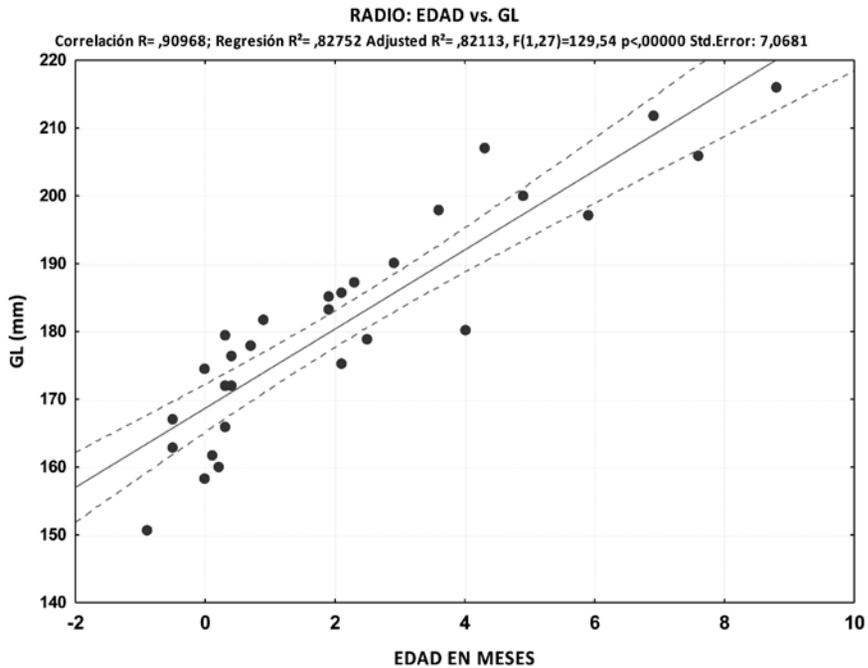


Fig. 10. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del radio. Variable GL (1 en figura 2.1; Anexo 1).

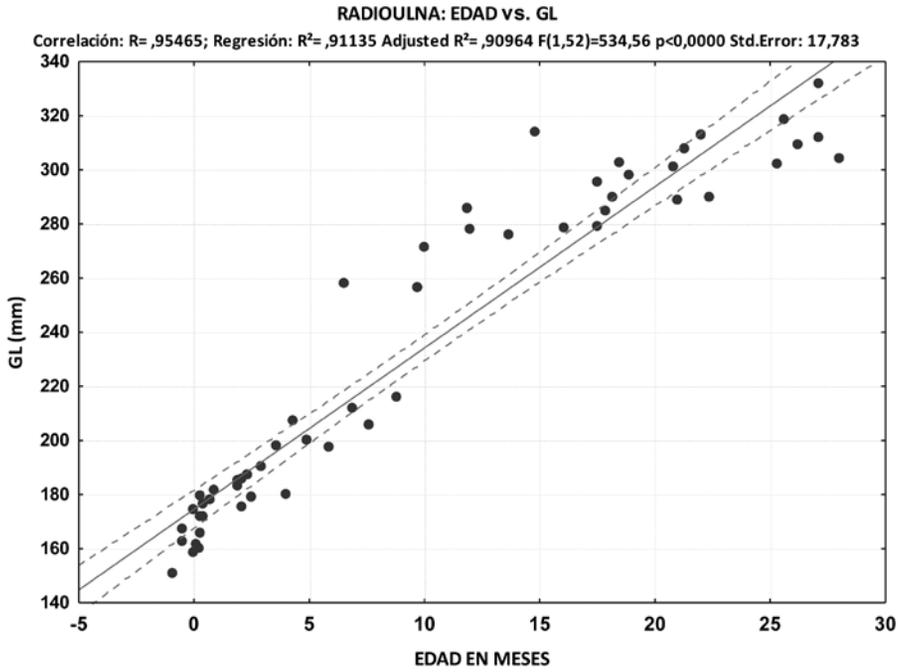


Fig. 11. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de la radioulna. Variable GL (1 en figuras 2.1 y 2.2; Anexo 1).

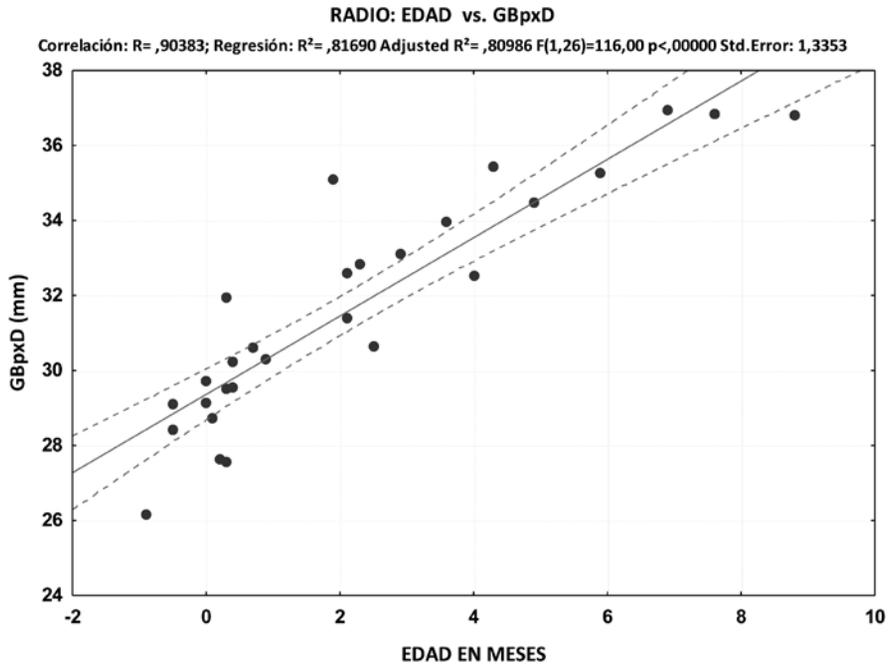


Fig. 12. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del radio. Variable GBpxD (2 en figura 2.1; Anexo 1).

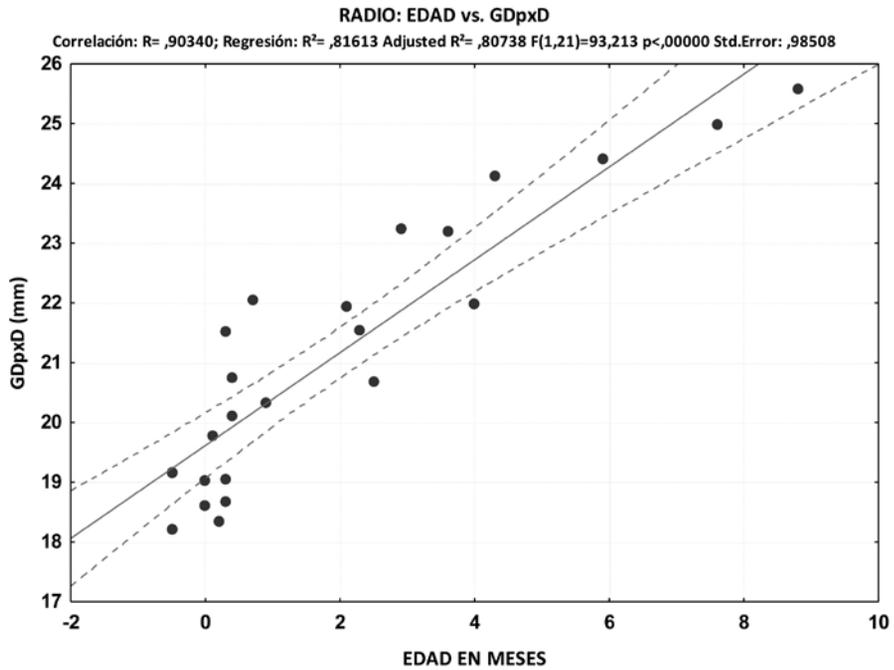


Fig. 13. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del radio. Variable GDpxD (3 en figura 2.1; Anexo 1).

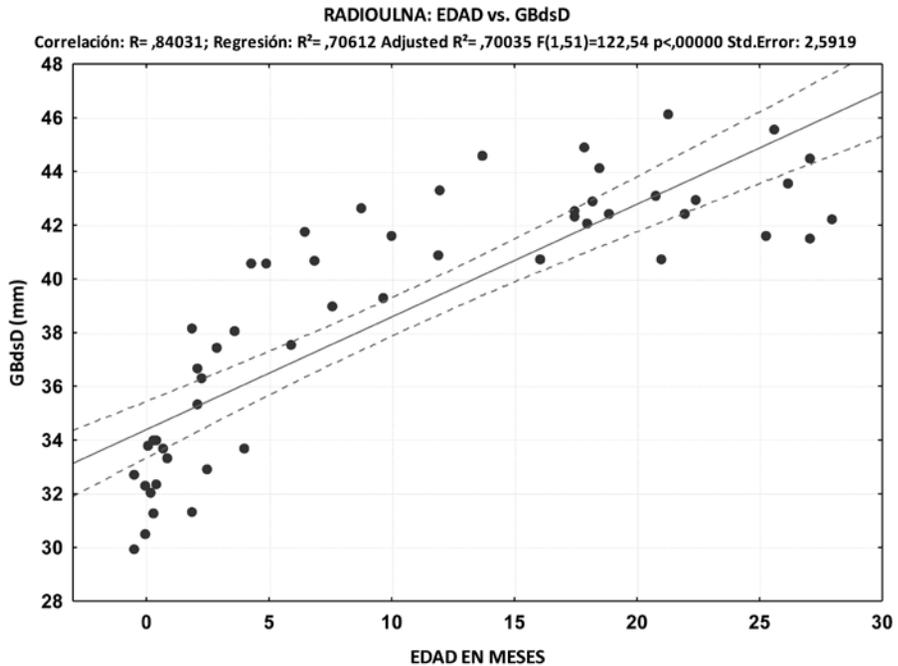


Fig. 14. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de la radioulna. Variable GBdsD (4 en figuras 2.1 y 2.2; Anexo 1).

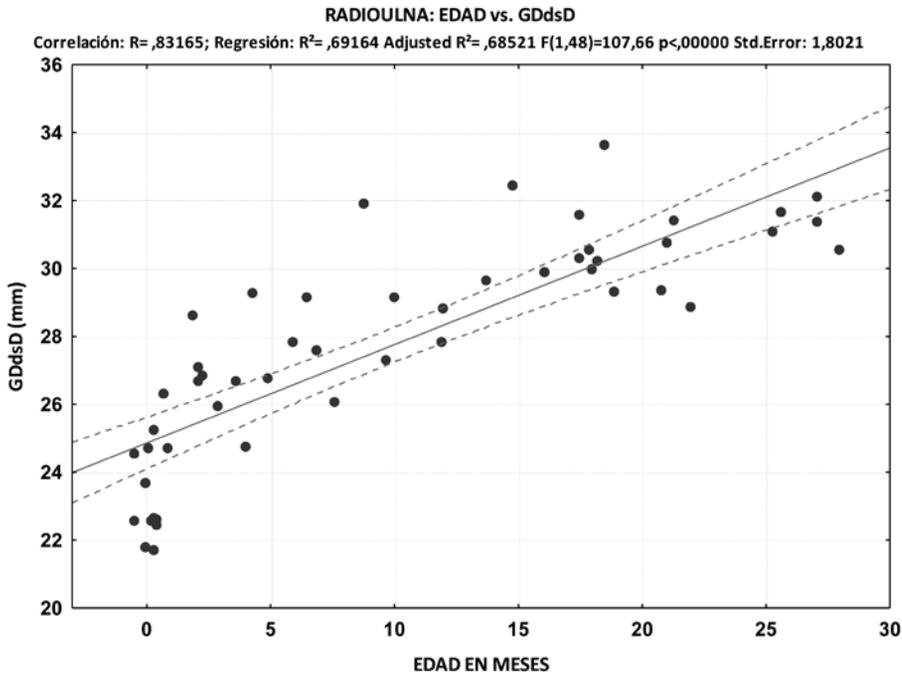


Fig. 15. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de la radioulna. Variable GDdsD (5 en figuras 2.1 y 2.2; Anexo 1).

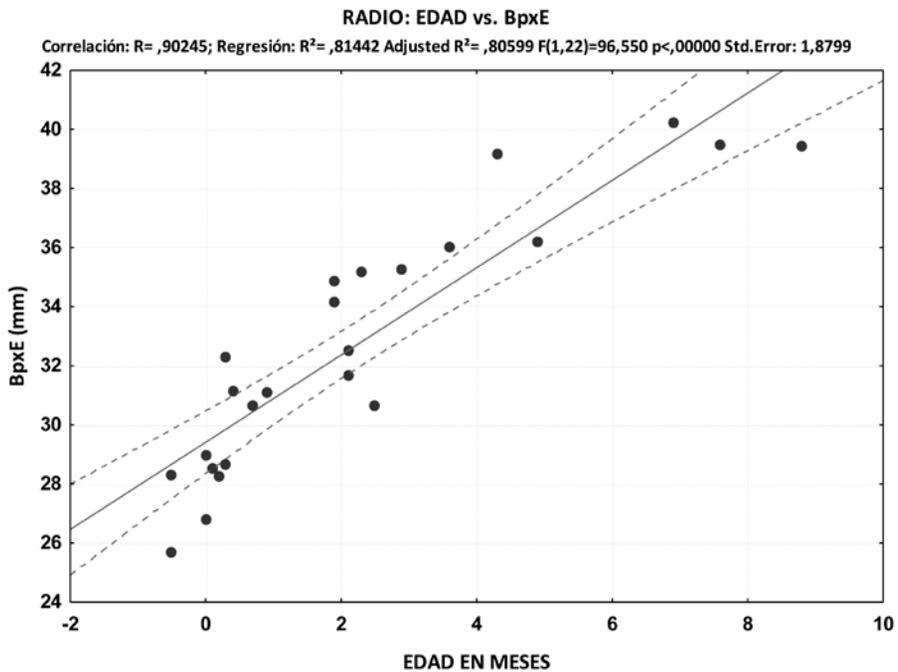


Fig. 16. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del radio. Variable BpxE (6 en figura 2.1; Anexo 1).

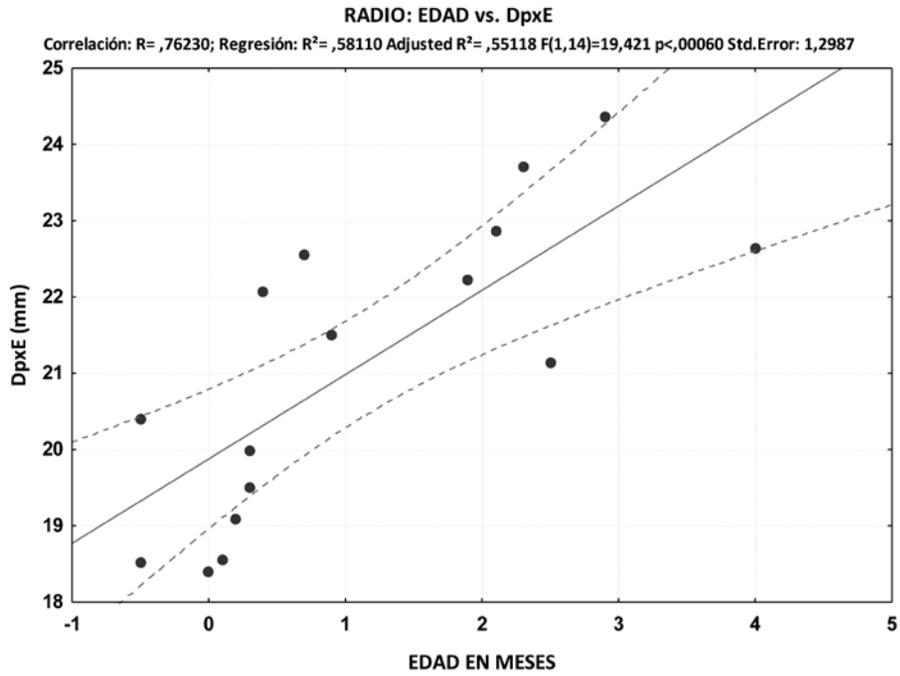


Fig. 17. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del radio. Variable DpxE (7 en figura 2.1; Anexo 1).

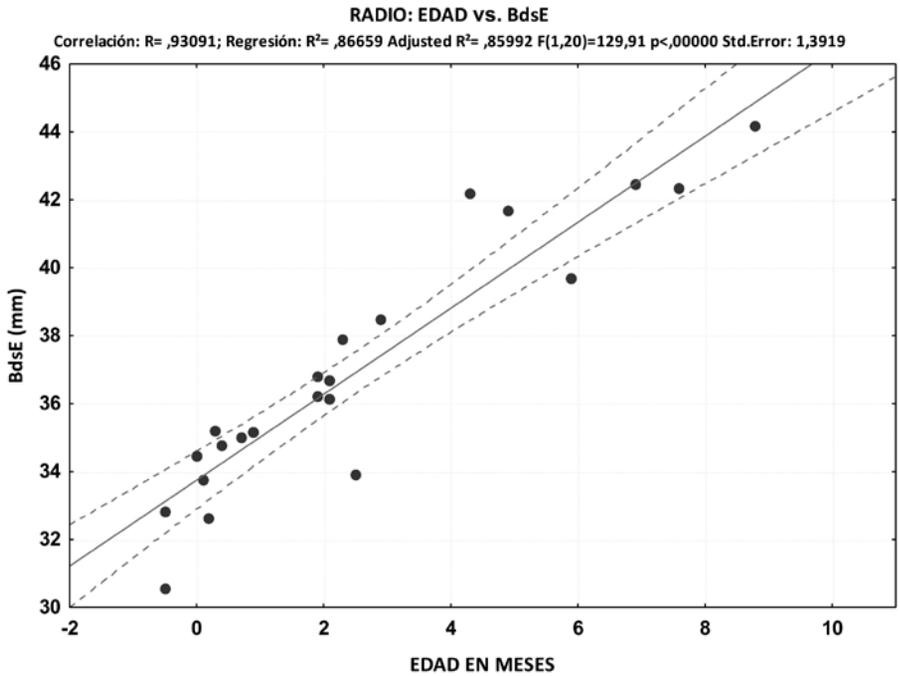


Fig. 18. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del radio. Variable BdsE (8 en figura 2.1 (radio); Anexo 1).

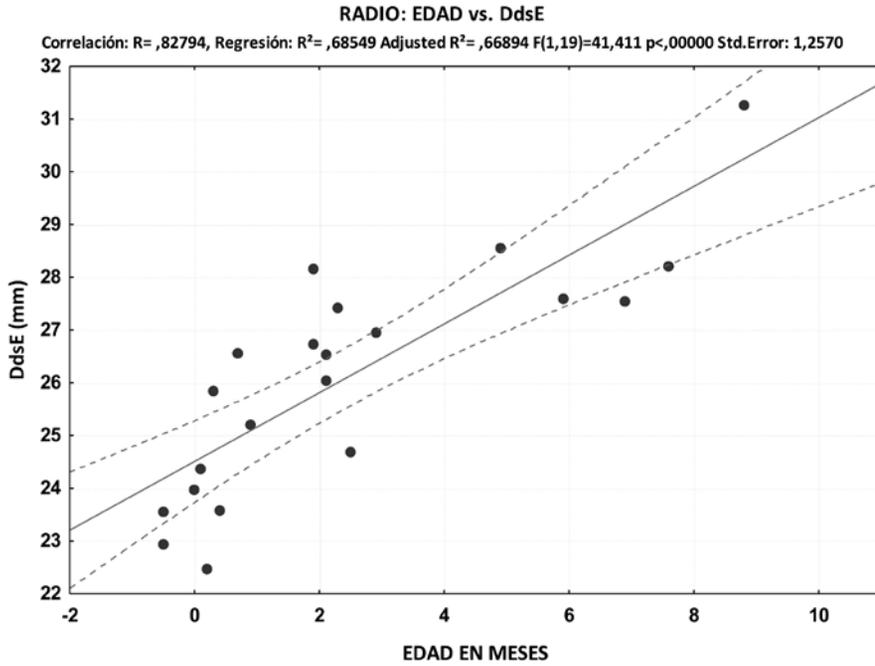


Fig. 19. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del radio. Variable DdsE (9 en figura 2.1; Anexo 1).

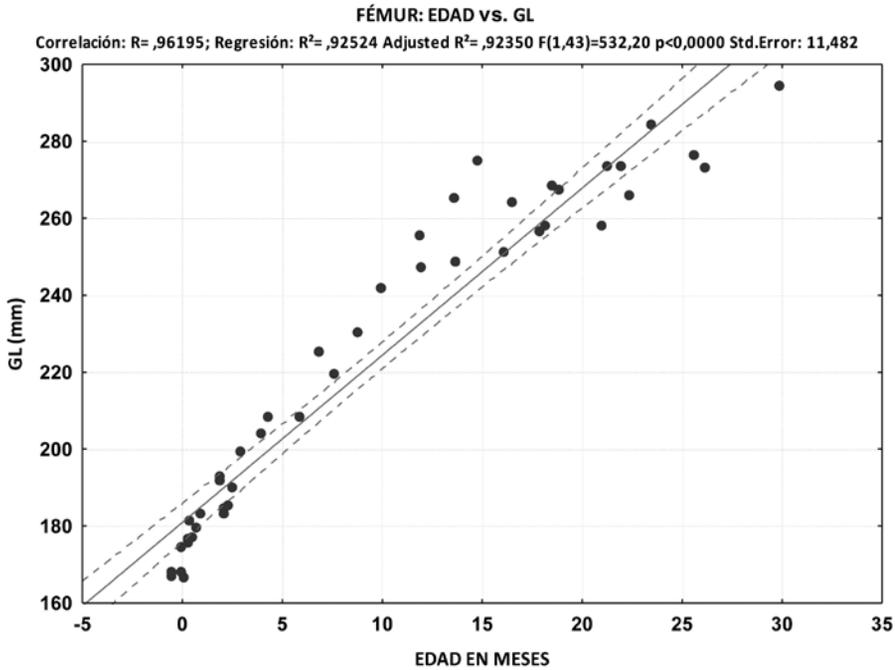


Fig. 20. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable GL (1 en figura 3; Anexo 1).

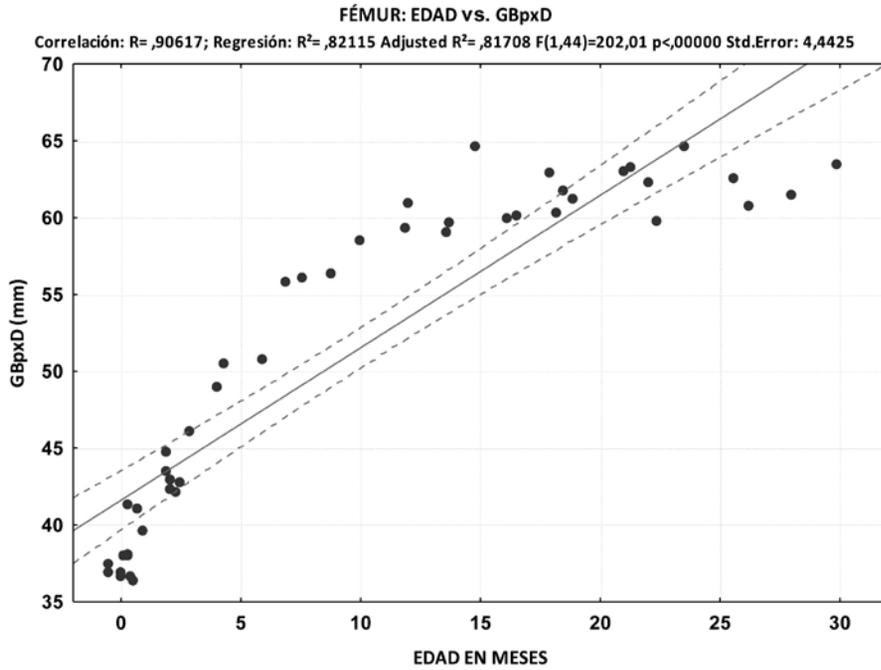


Fig. 21. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable GBpxD (2 en figura 3; Anexo 1).

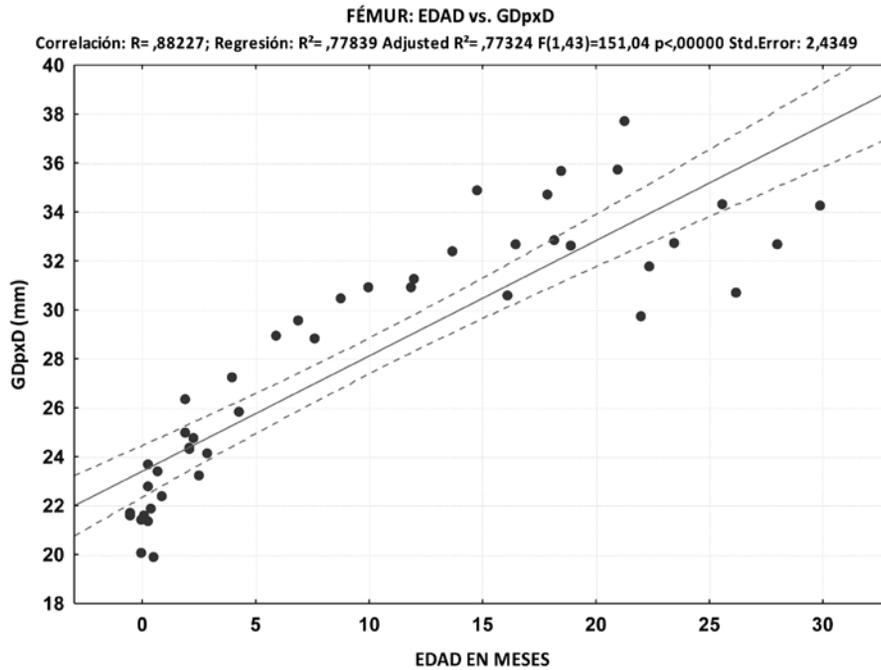


Fig. 22. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable GDpxD (3 en figura 3; Anexo 1).

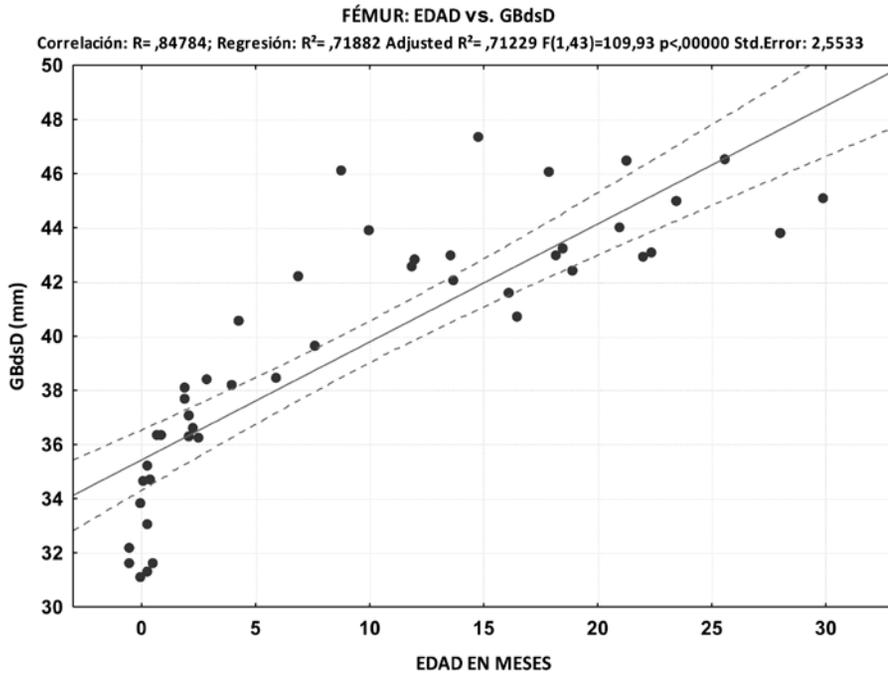


Fig. 23. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable GBdsD (4 en figura 3; Anexo 1).

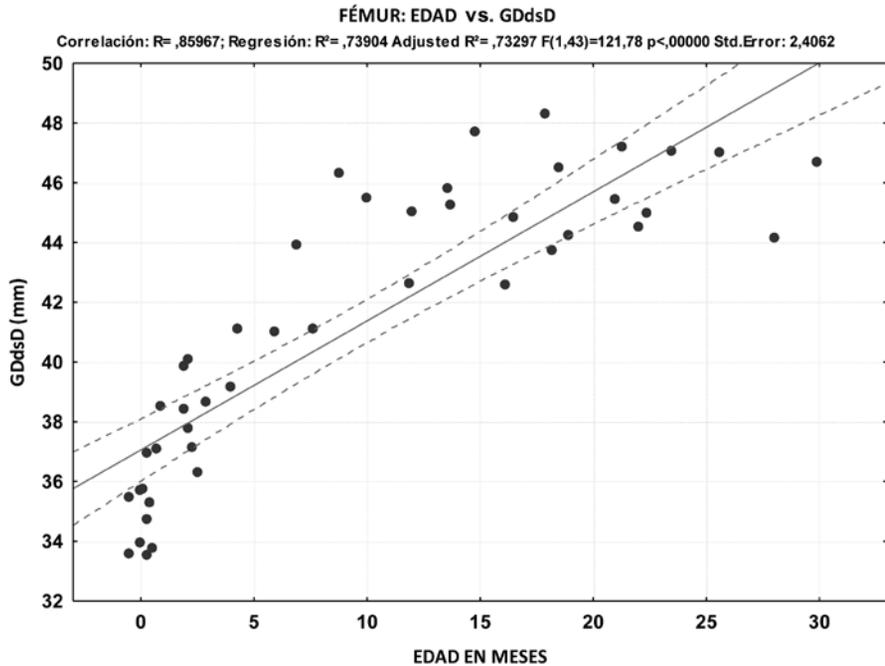


Fig. 24. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable GDdsD (5 en figura 3; Anexo 1).

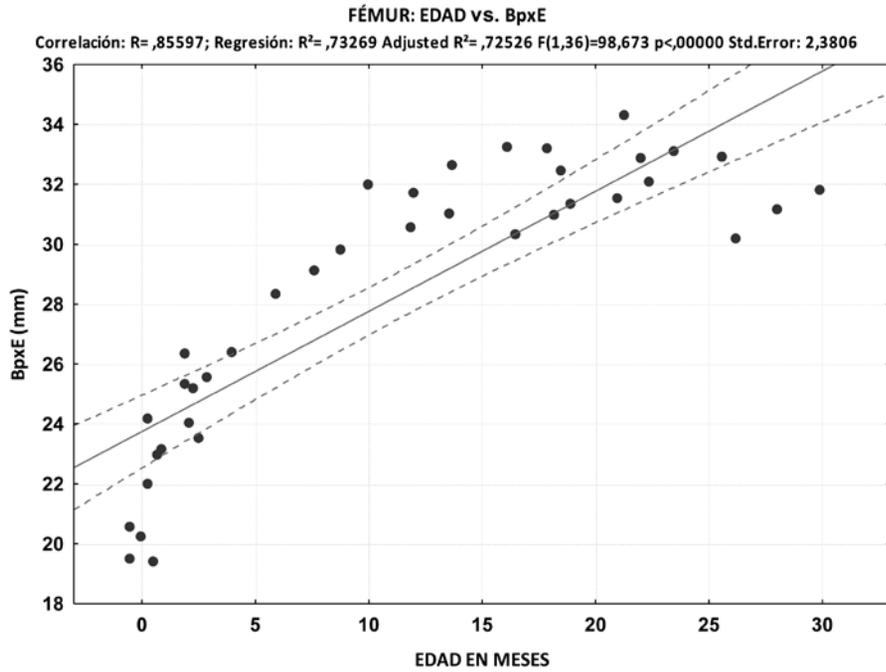


Fig. 25. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable BpxE (6 en figura 3; Anexo 1).

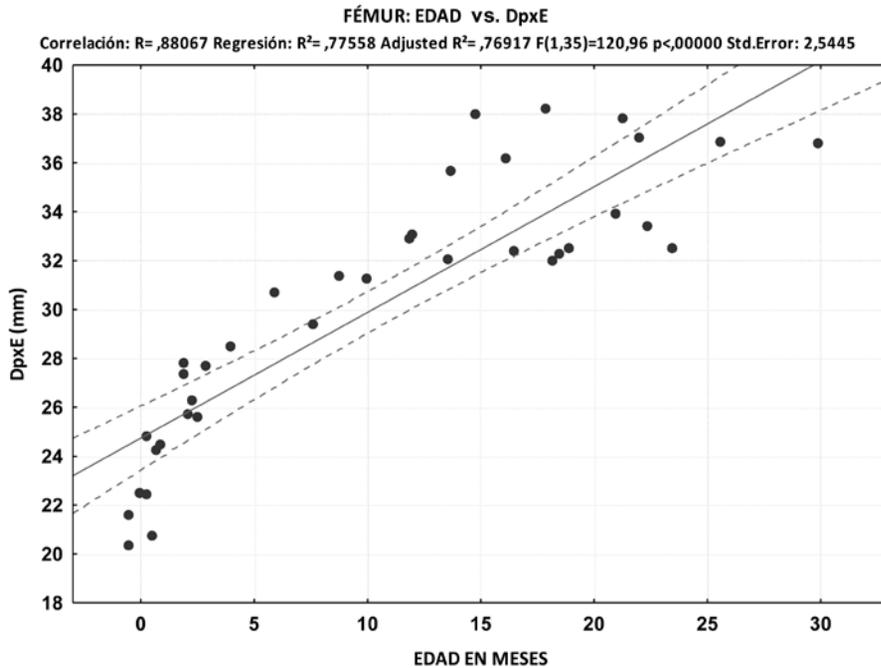


Fig. 26. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable DpxE (7 en figura 3; Anexo 1).

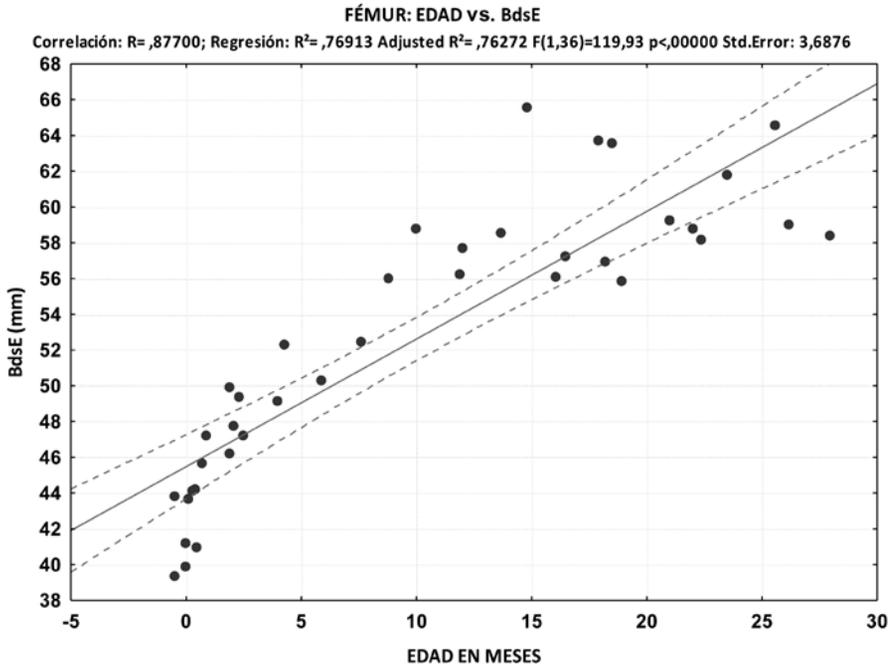


Fig. 27. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable BdsE (8 en figura 3; Anexo 1).

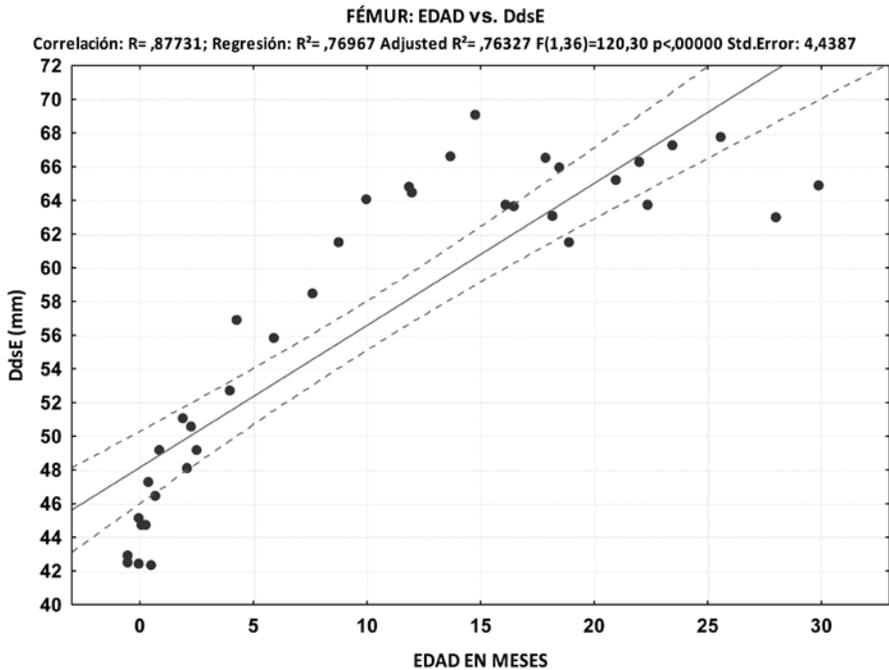


Fig. 28. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable DdsE (9 en figura 3; Anexo 1).

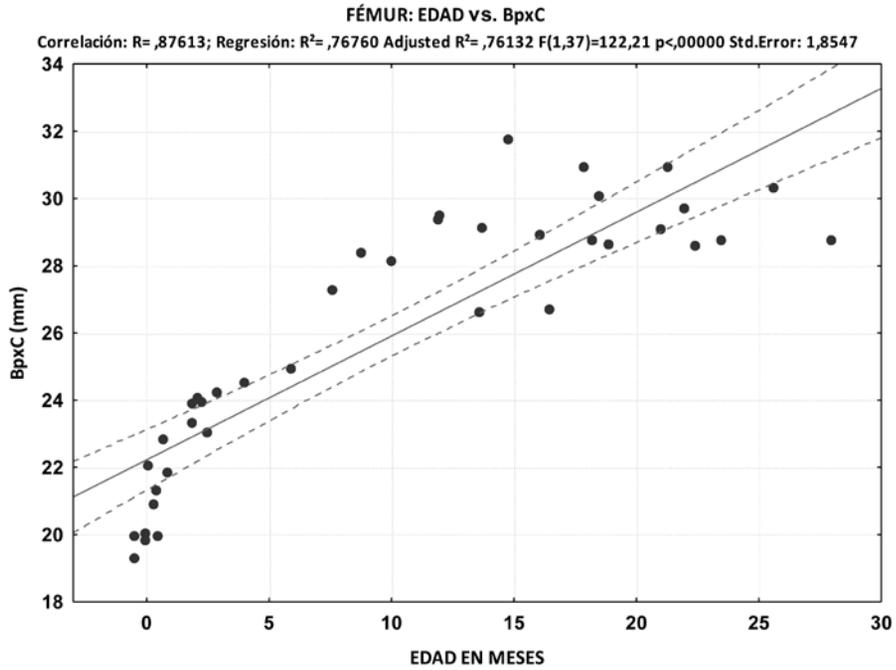


Fig. 29. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable BpxC (10 en figura 3; Anexo 1).

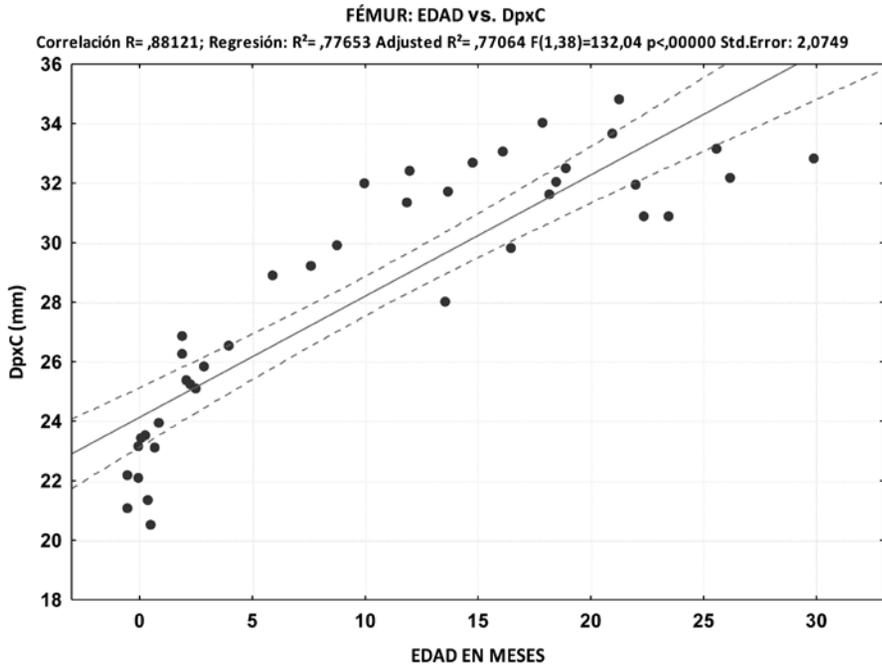


Fig. 30. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del fémur. Variable DpxC (11 en figura 3; Anexo 1).

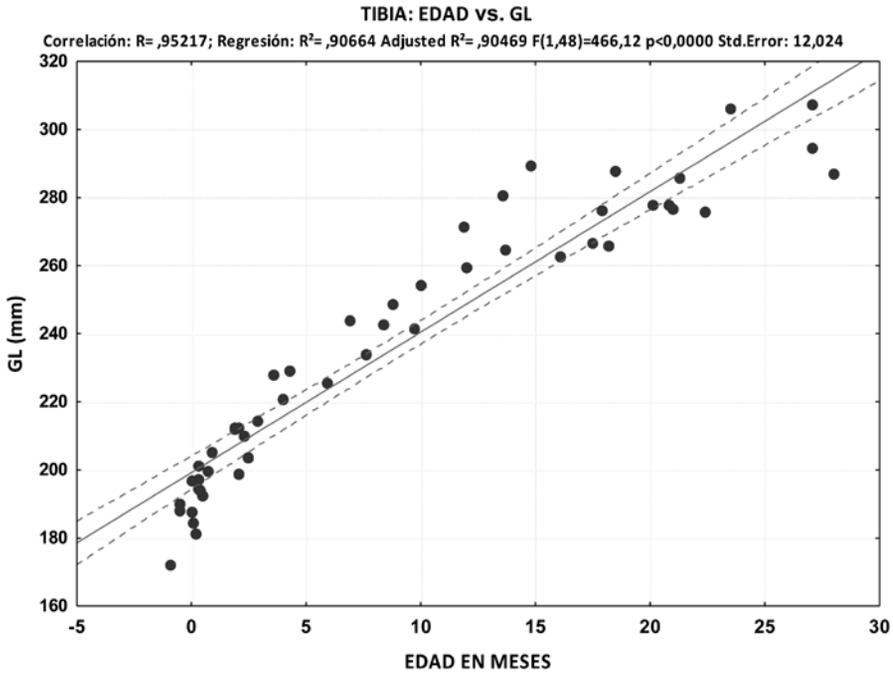


Fig. 31. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable GL (1 en figura 4; Anexo 1).

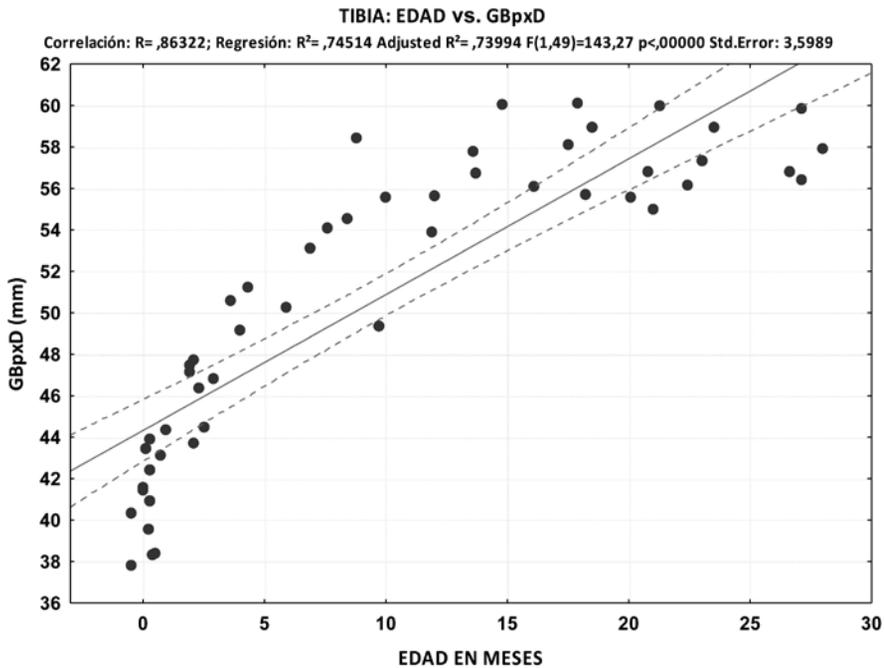


Fig. 32. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable GBpxD (2 en figura 4; Anexo 1).

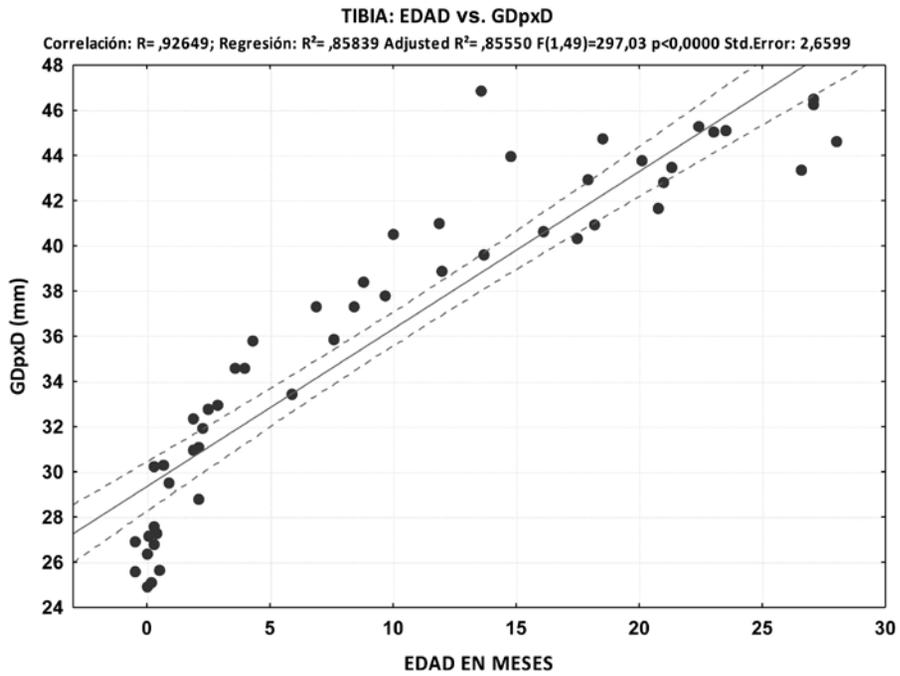


Fig. 33. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable GDpxD (3 en figura 4; Anexo 1).

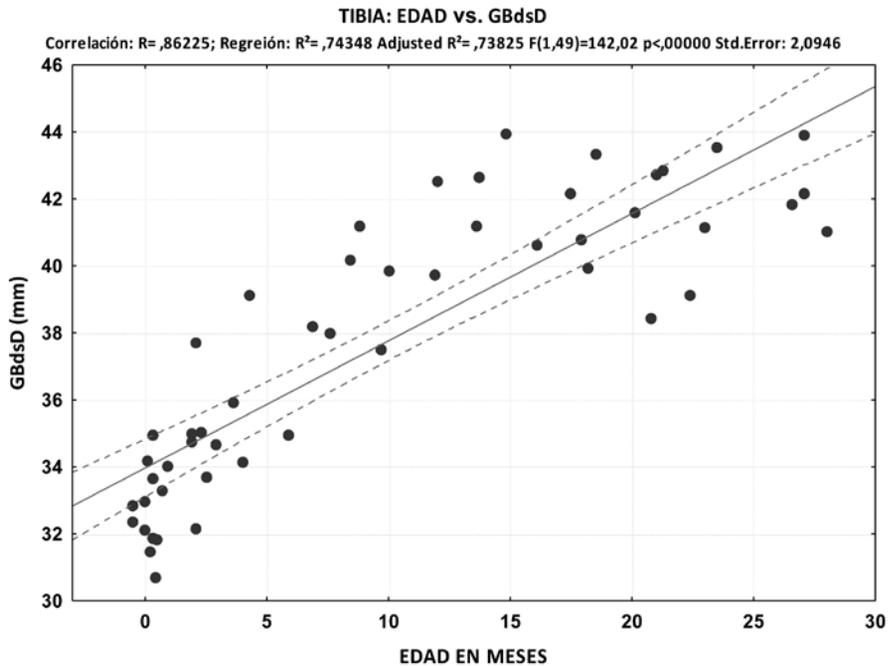


Fig. 34. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable GBdsD (4 en figura 4; Anexo 1).

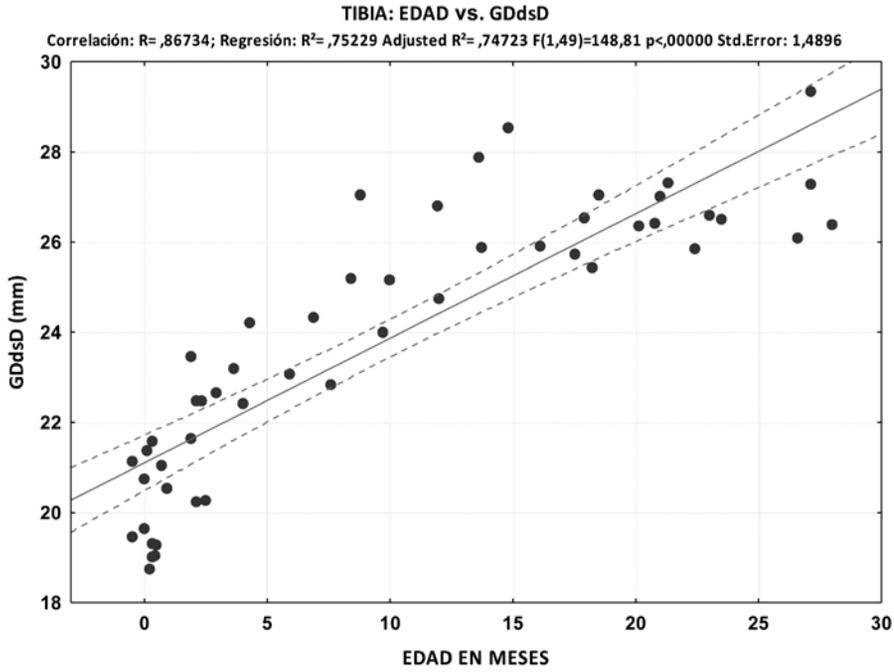


Fig. 35. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable GDdsD (5 en figura 4; Anexo 1).

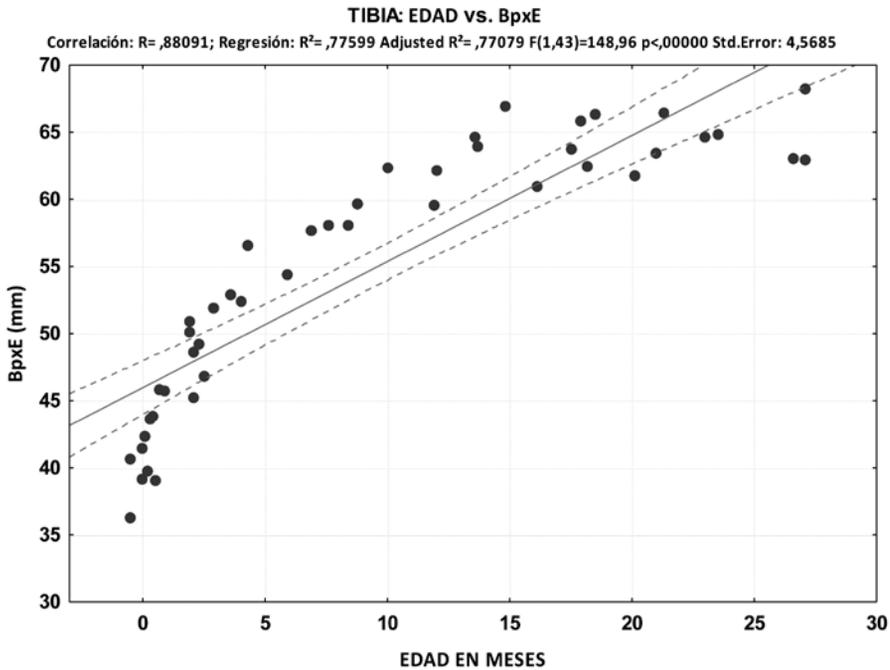


Fig. 36. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable BpxE (6 en figura 4; Anexo 1).

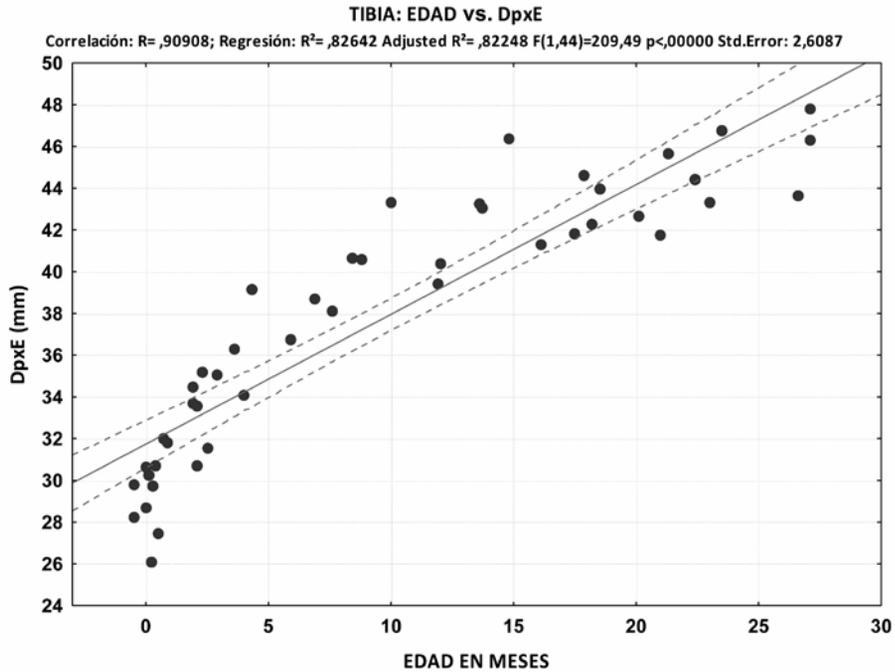


Fig. 37. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable DpxE (7 en figura 4; Anexo 1).

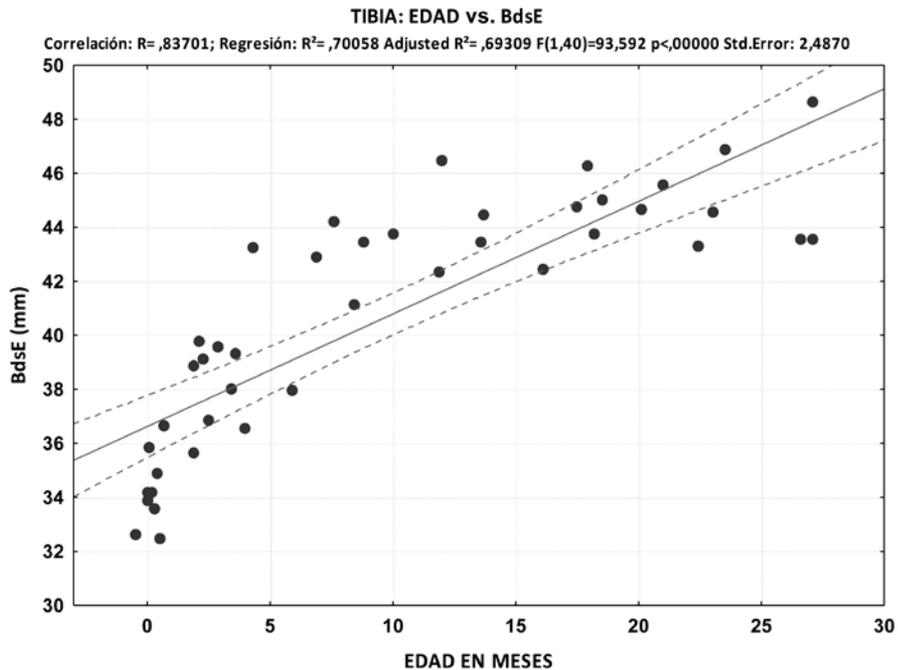


Fig. 38. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable BdsE (8 en figura 4; Anexo 1).

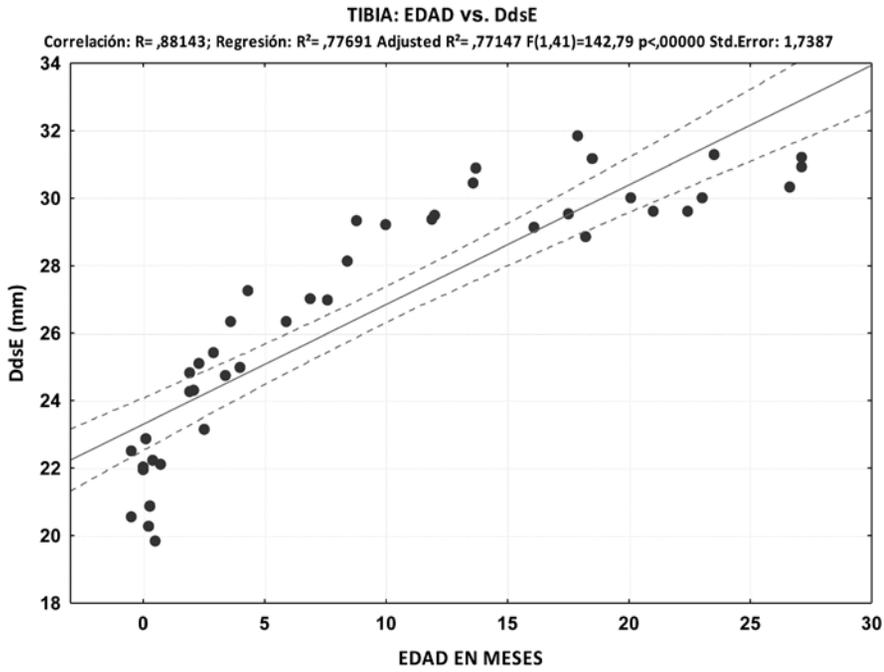


Fig. 39. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las tibias. Variable DdsE (9 en figura 4; Anexo 1).

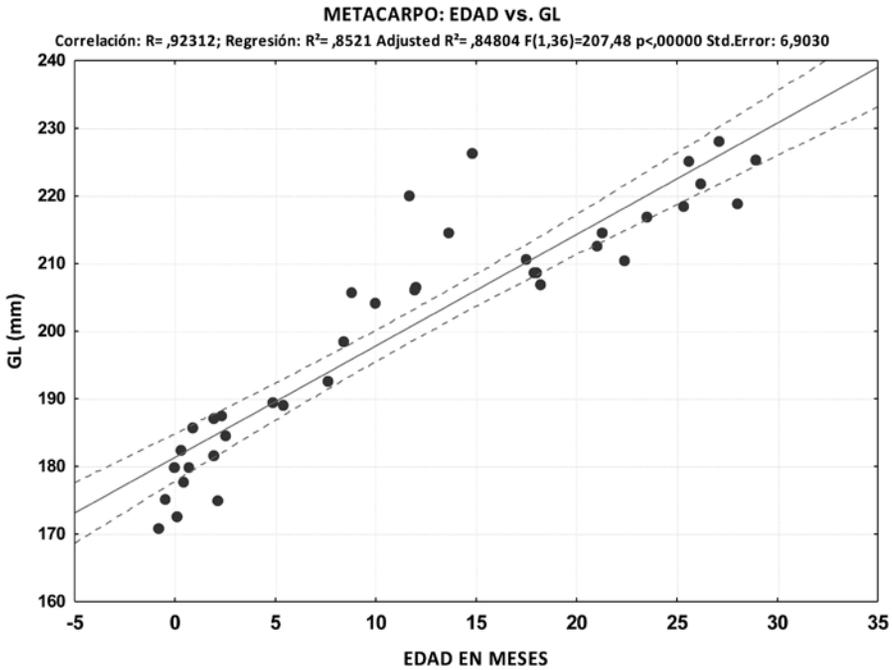


Fig. 40. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable GL (1 en figura 5; Anexo 1).

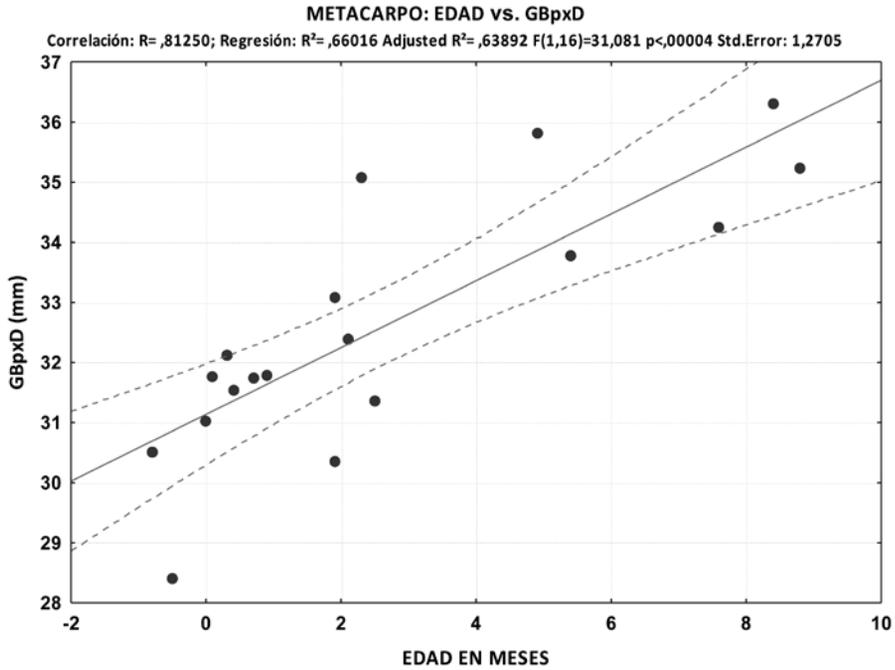


Fig. 41. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable GBpxD (2 en figura 5; Anexo 1).

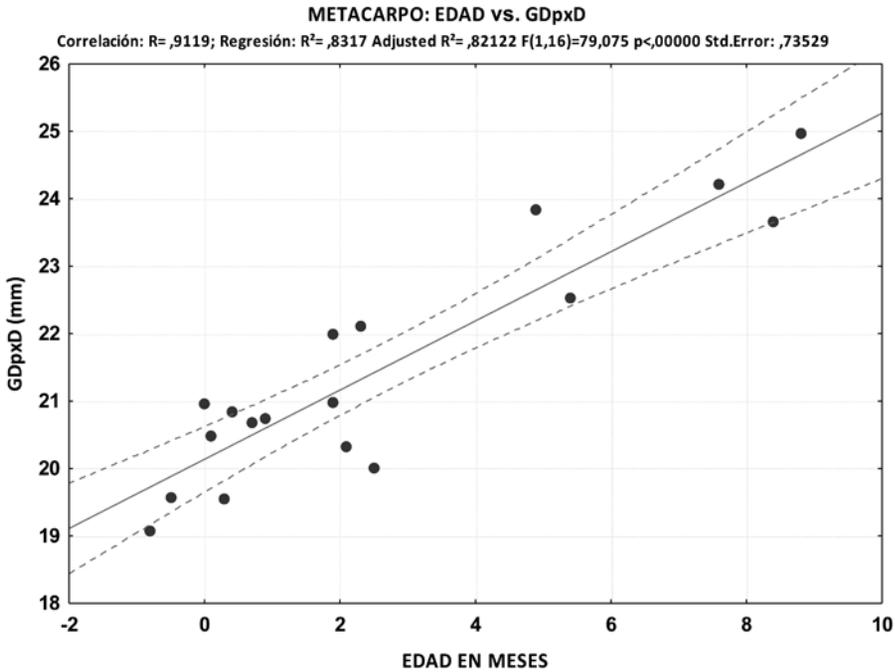


Fig. 42. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable GDpxD (3 en figura 5; Anexo 1).

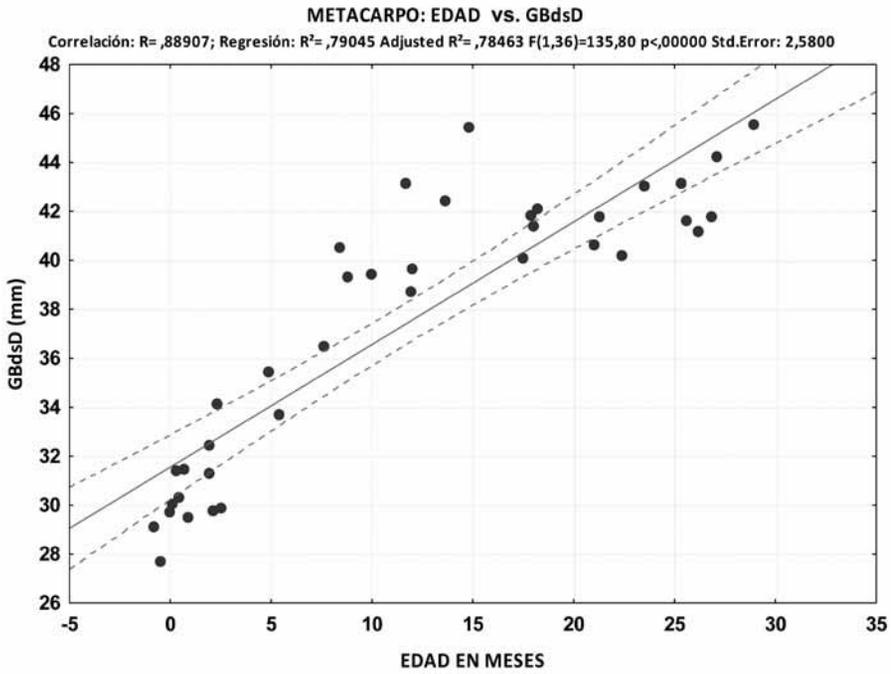


Fig. 43. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable GBdsD (4 en figura 5; Anexo 1).

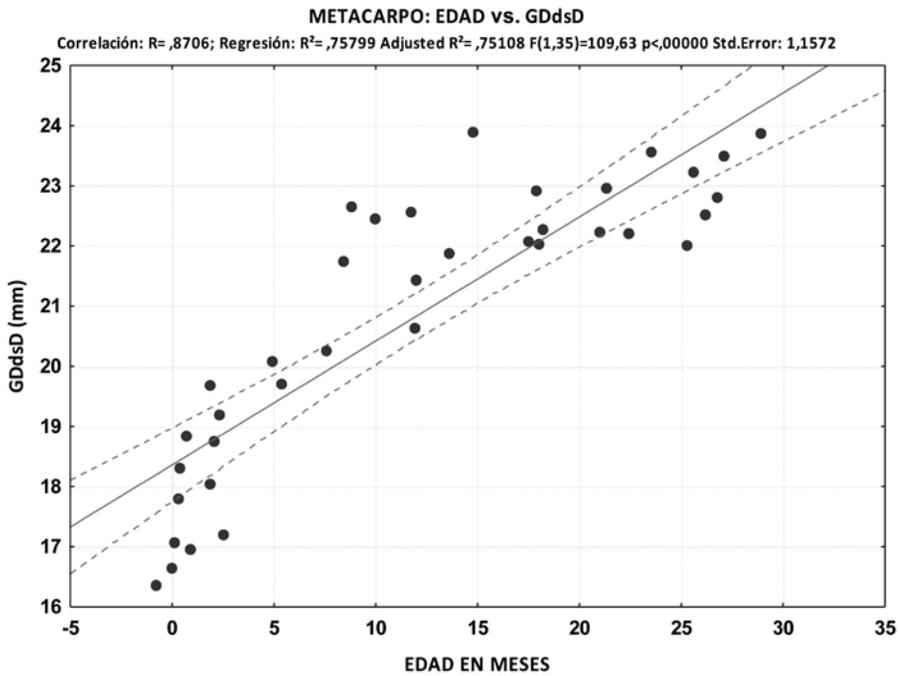


Fig. 44. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable GDdsD (5 en figura 5; Anexo 1).

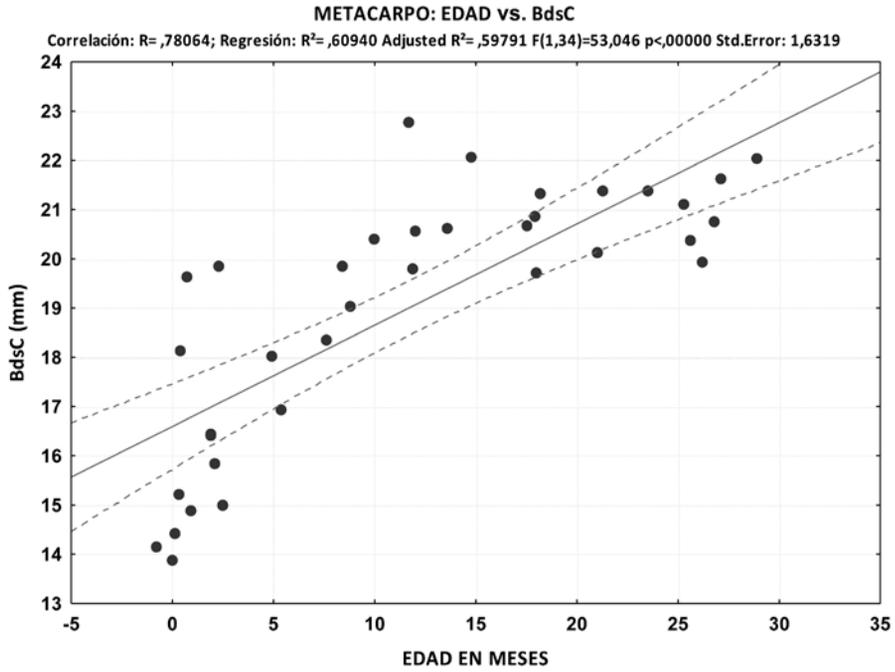


Fig. 45. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable BdsC (6 en figura 5; Anexo 1).

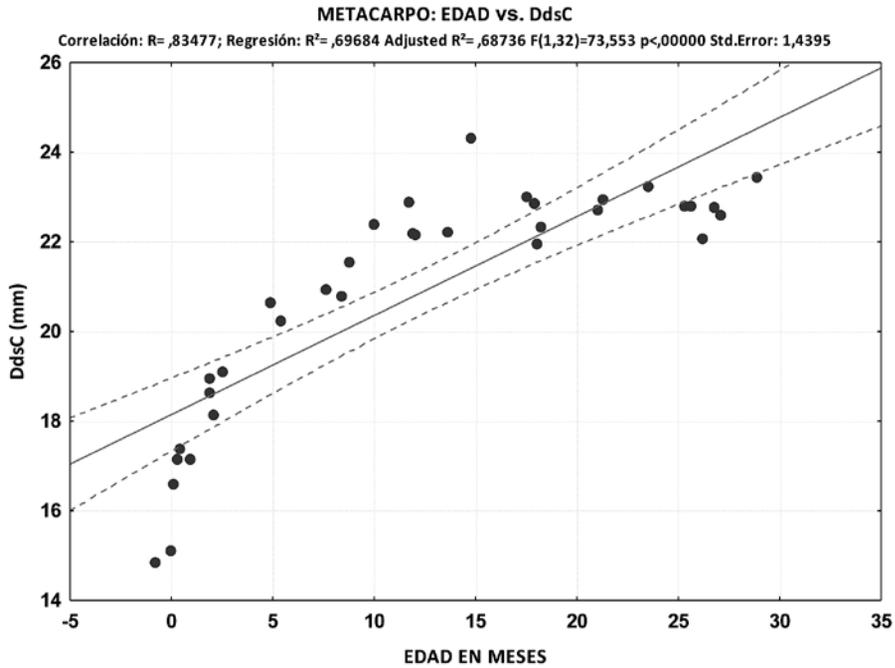


Fig. 46. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable DdsC (7 en figura 5; Anexo 1).

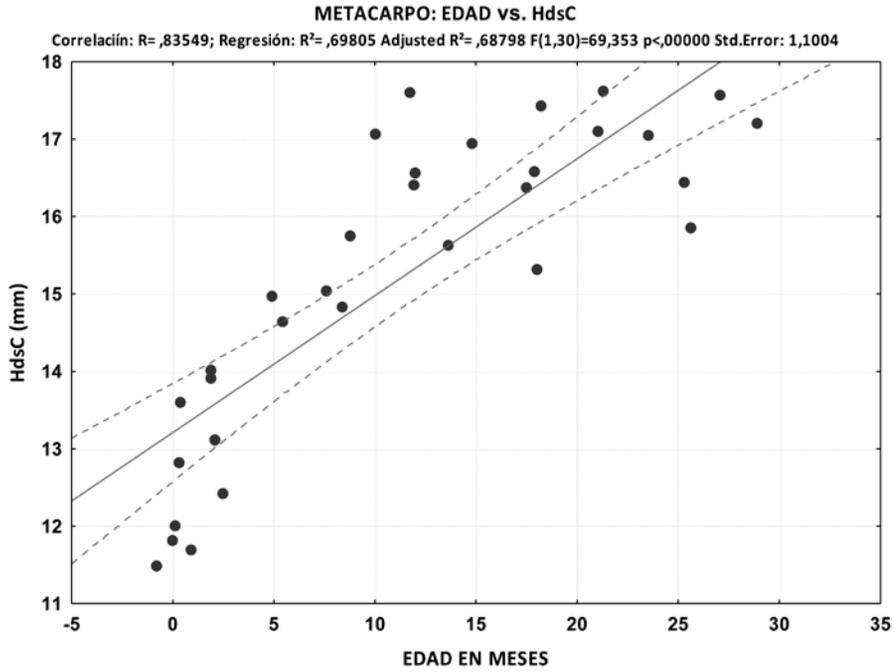


Fig. 47. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metacarpo. Variable HdsC (8 en figura 5; Anexo 1).

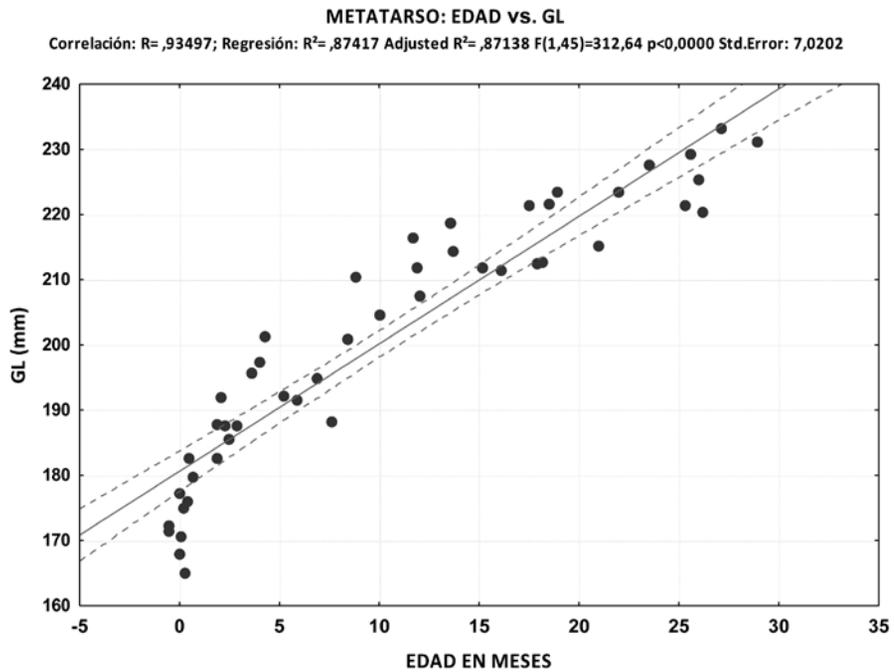


Fig. 48. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable GL (1 en figura 5; Anexo 1).

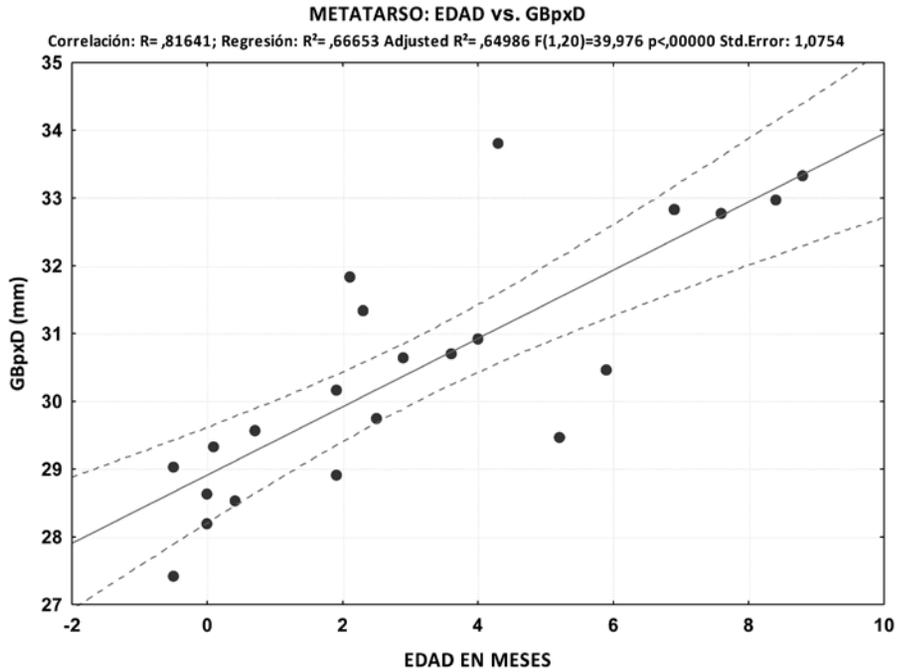


Fig. 49. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable GBpxD (2 en figura 5; Anexo 1).

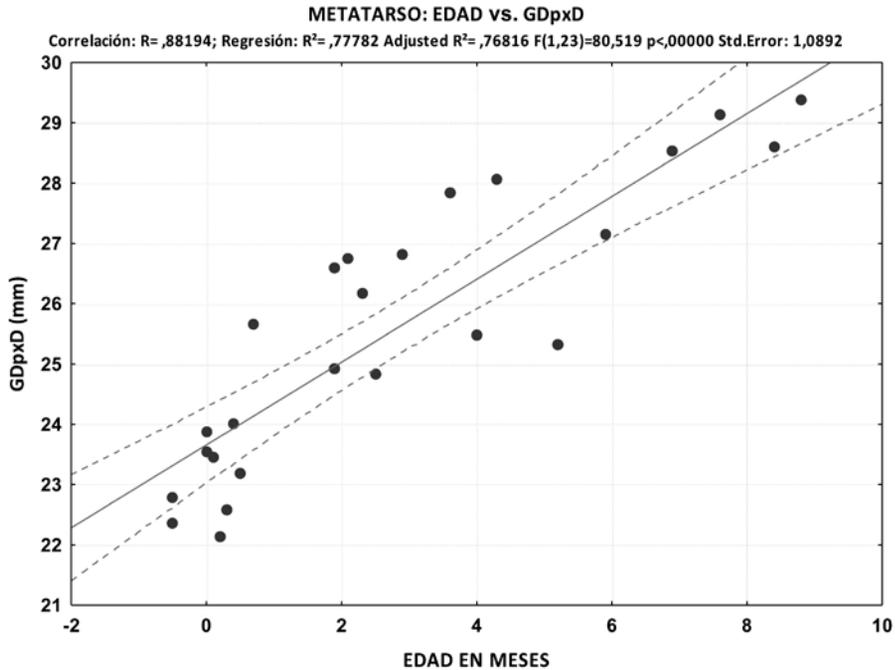


Fig. 50. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable GDpxD (3 en figura 5; Anexo 1).

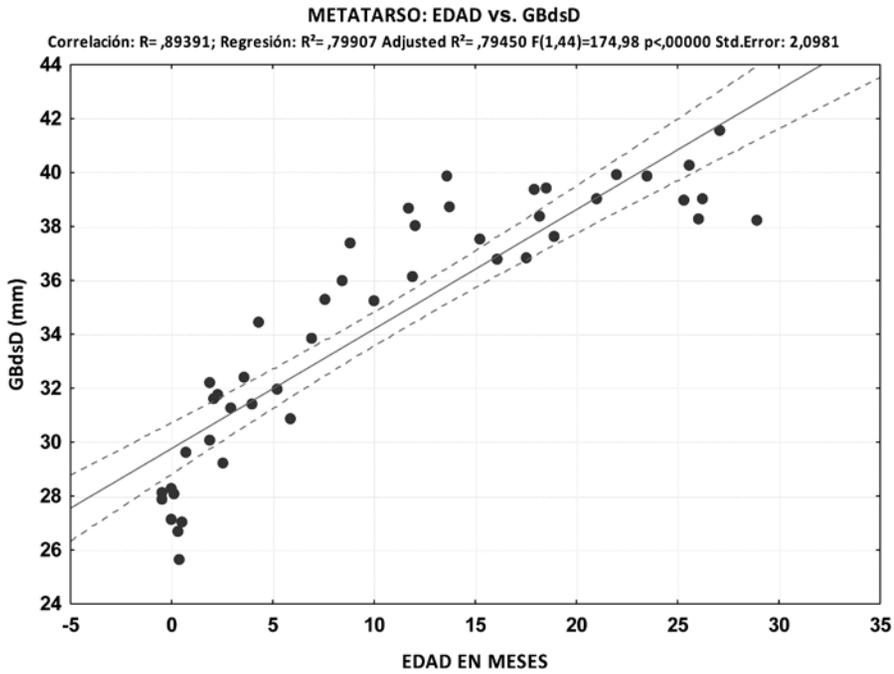


Fig. 51. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable GBdsD (4 en figura 5; Anexo 1).

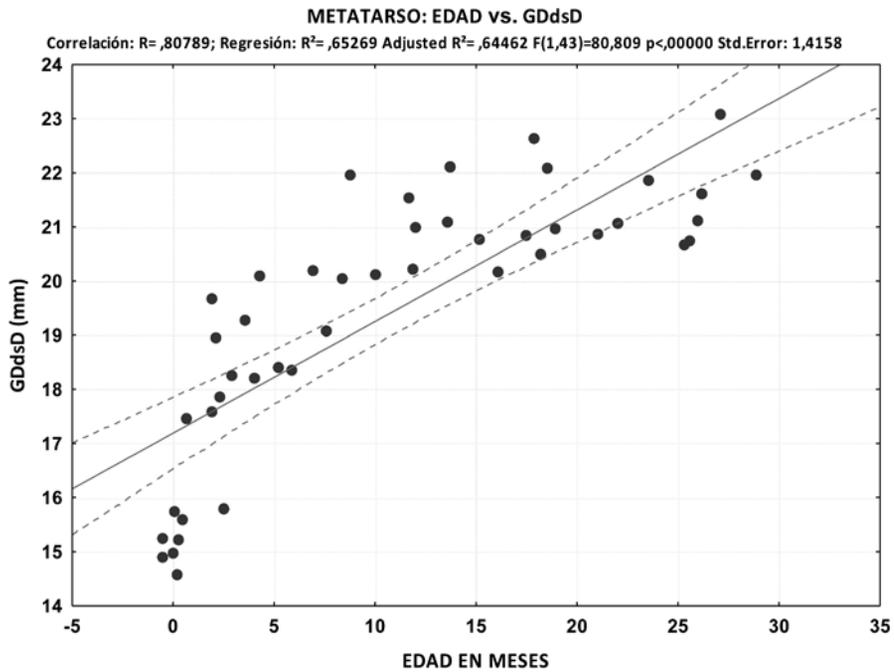


Fig. 52. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable GDdsD (5 en figura 5; Anexo 1).

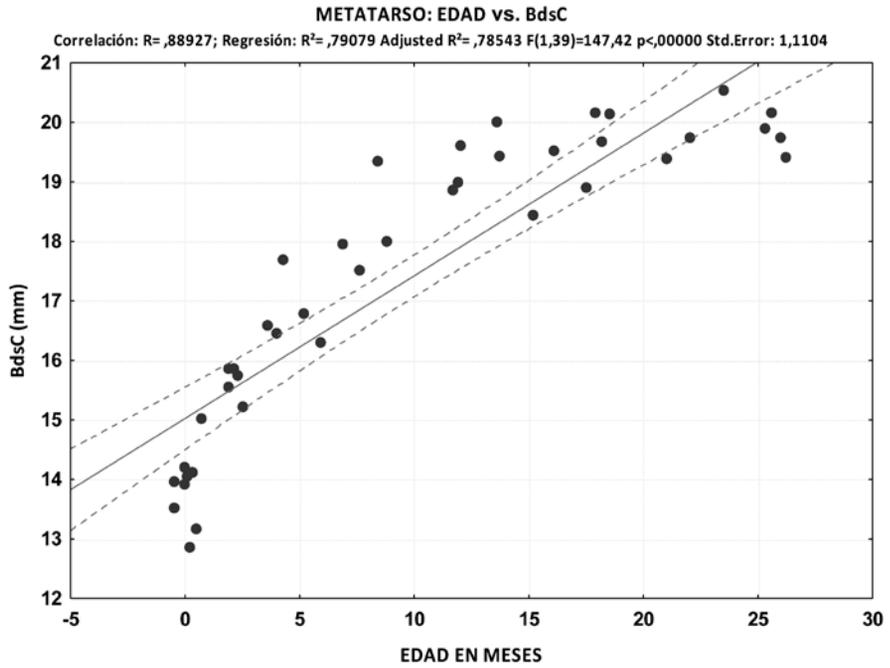


Fig. 53. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable BdsC (6 en figura 6; Anexo 1).

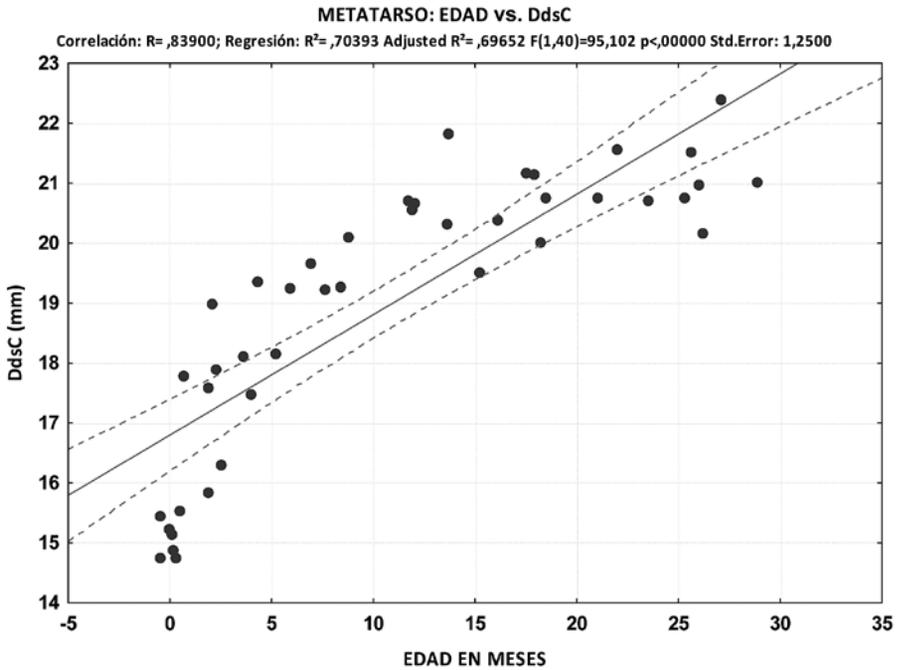


Fig. 54. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable DdsC (7 en figura 5; Anexo 1).

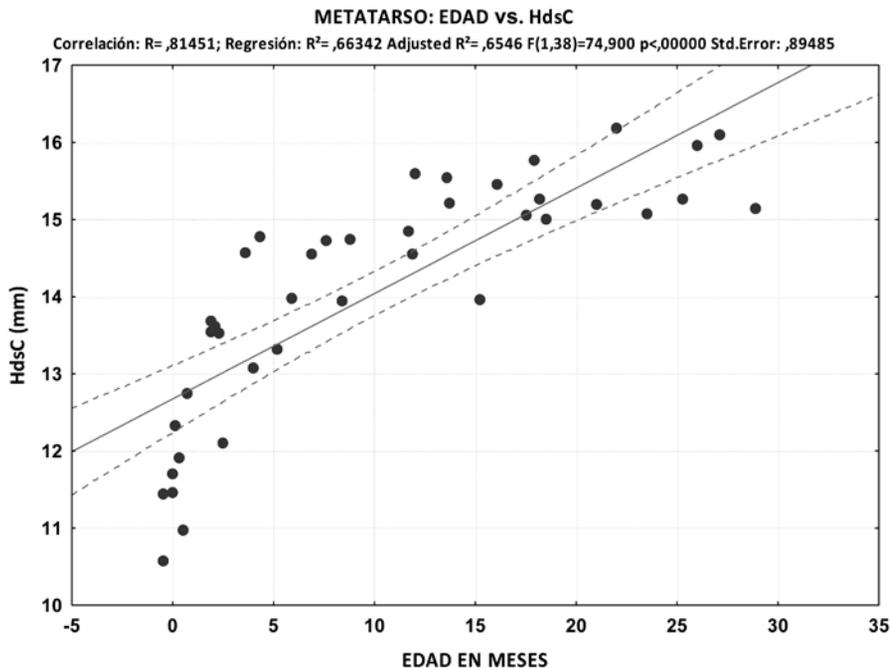


Fig. 55. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño del metatarso. Variable HdsC (8 en figura 5; Anexo 1).

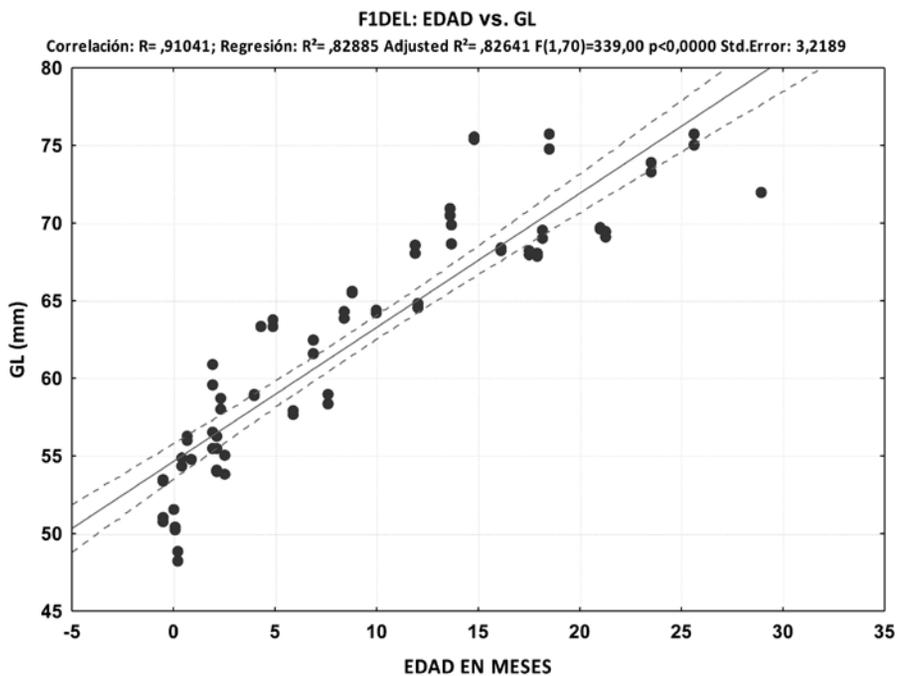


Fig. 56. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges delanteras. Variable GL (1 en figura 6; Anexo 1).

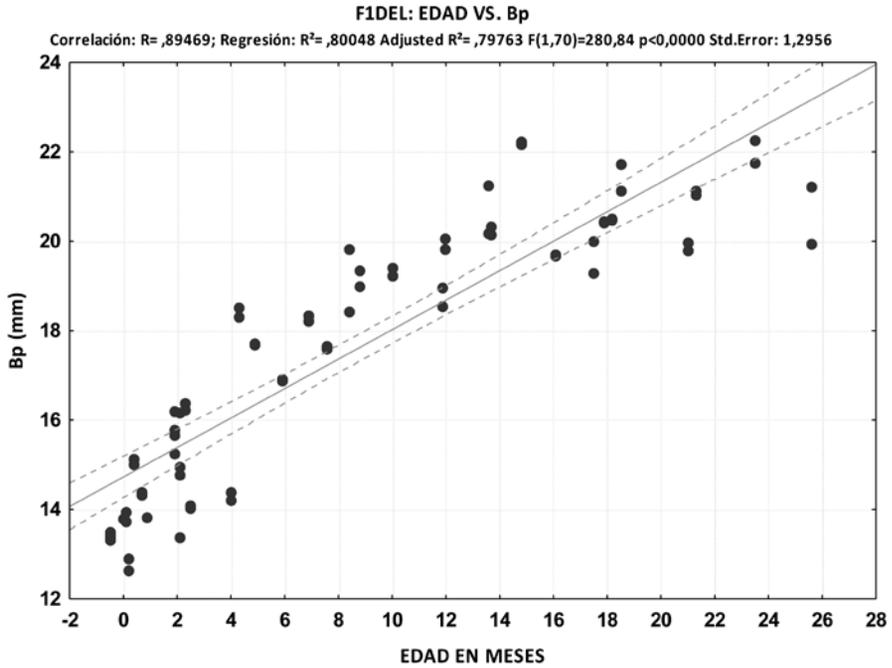


Fig. 57. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges delanteras. Variable Bp (2 en figura 6; Anexo 1).

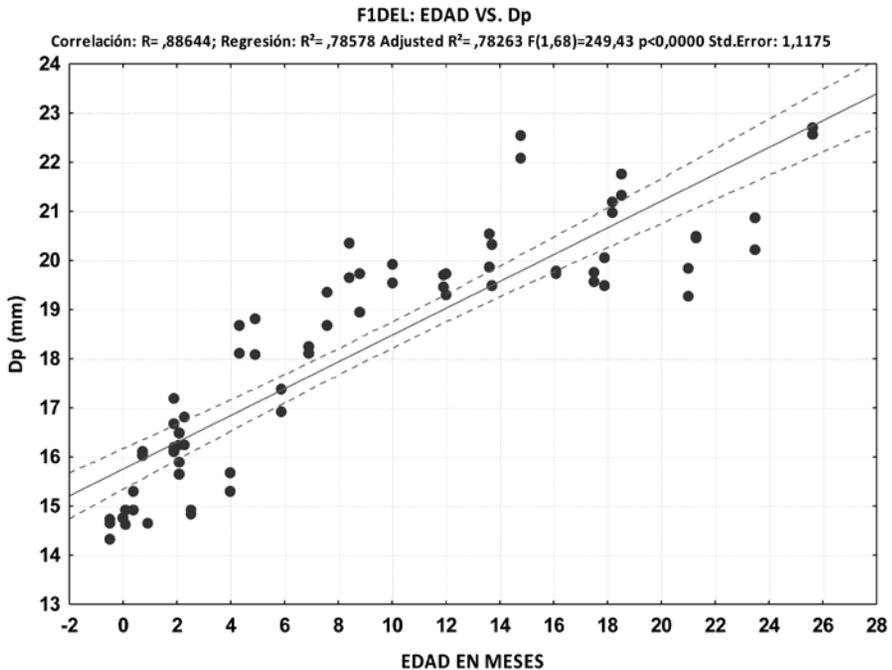


Fig. 58. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges delanteras. Variable Dp (3 en figura 6; Anexo 1).

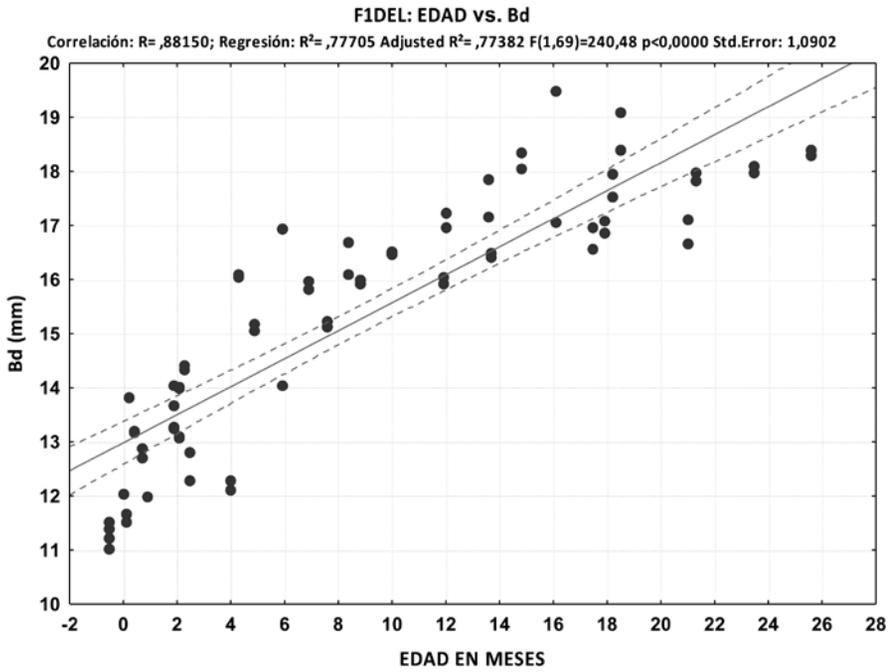


Fig. 59. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges delanteras. Variable Bd (4 en figura 6; Anexo 1).

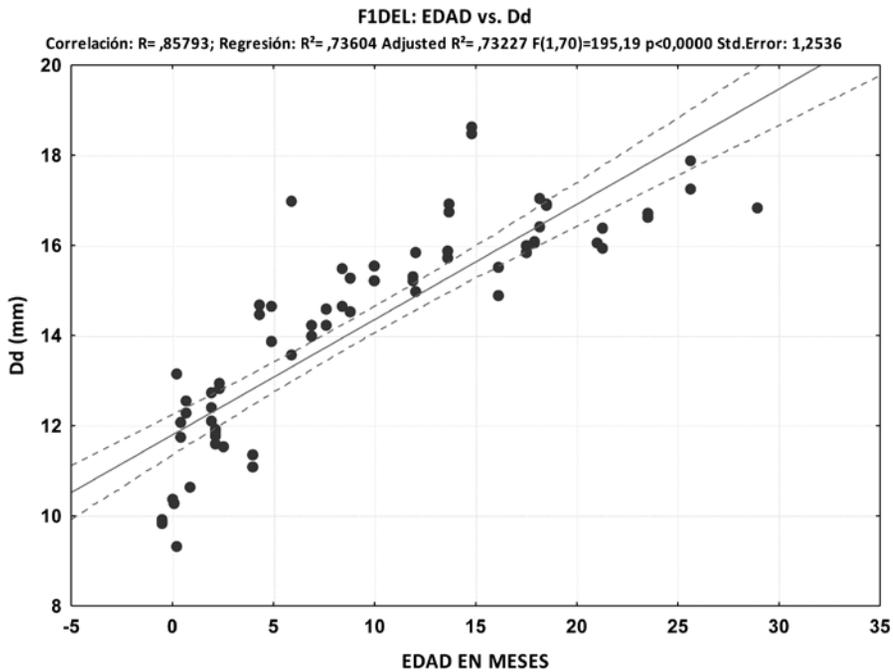


Fig. 60. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges delanteras. Variable Dd (5 en figura 6; Anexo 1).

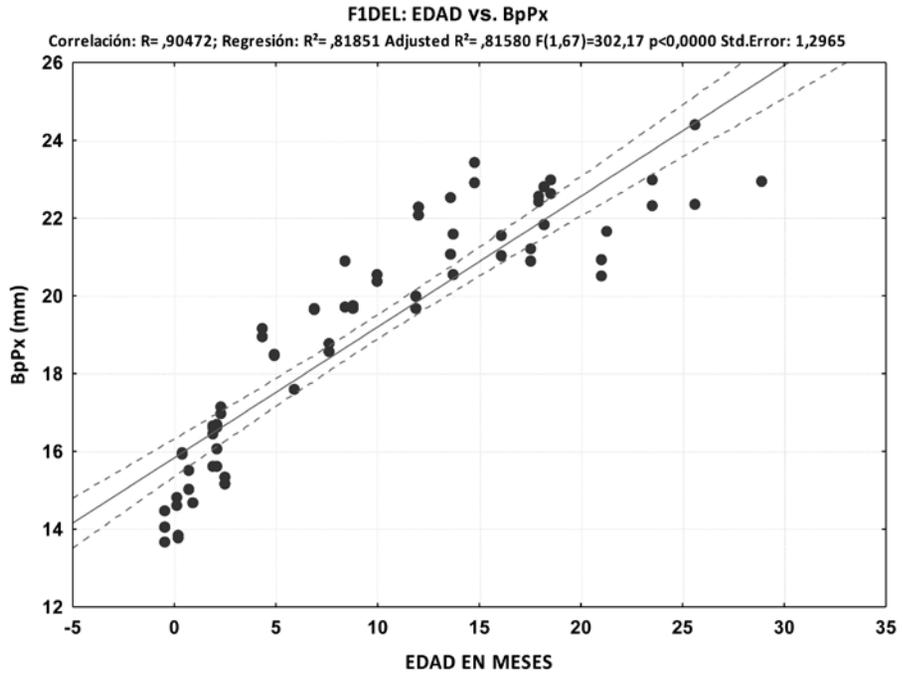


Fig. 61. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges delanteras. Variable BpPx (6 en figura 6; Anexo 1).

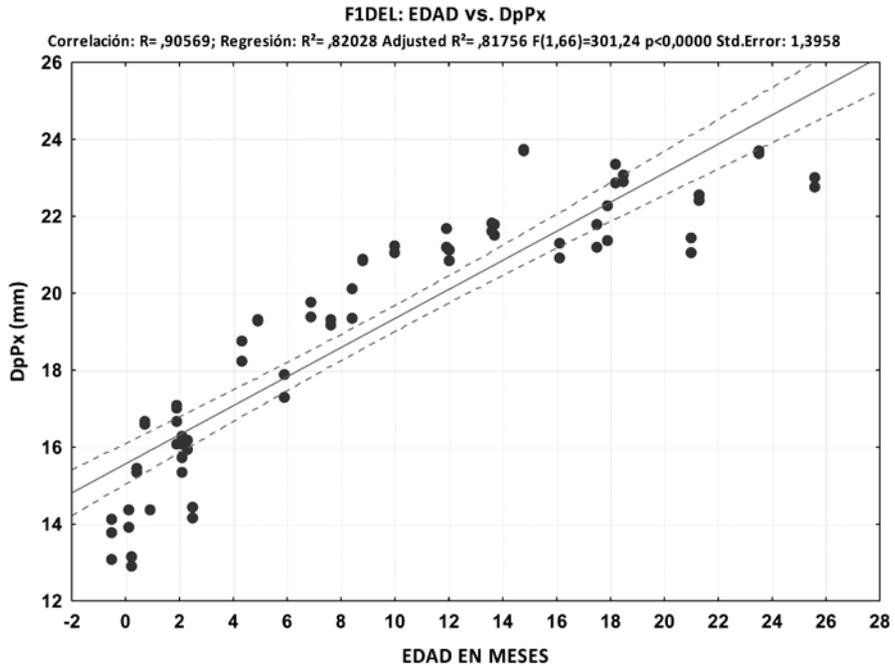


Fig. 62. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges delanteras. Variable DpPx (7 en figura 6; Anexo 1).

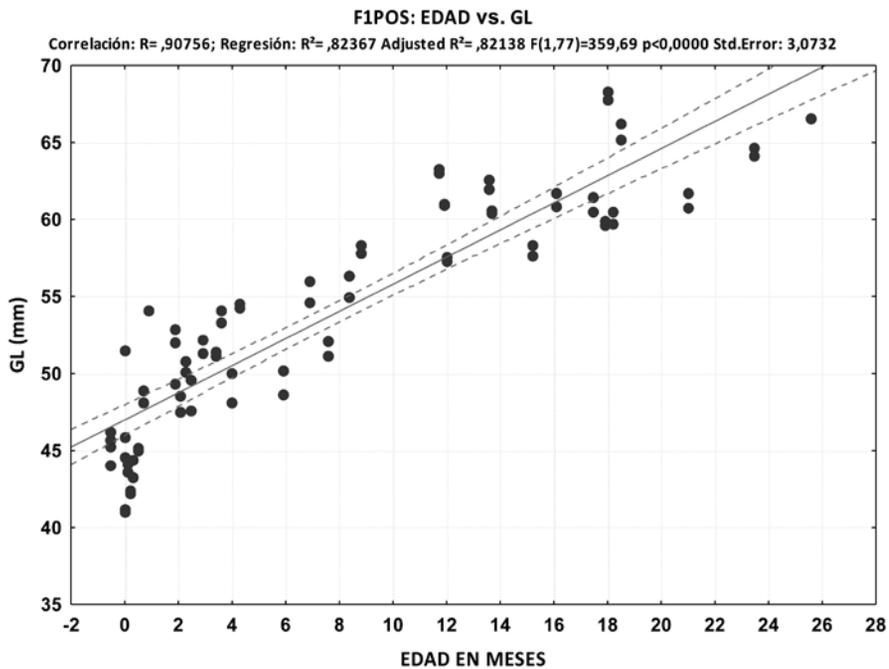


Fig. 63. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges posteriores. Variable GL (1 en figura 6; Anexo 1).

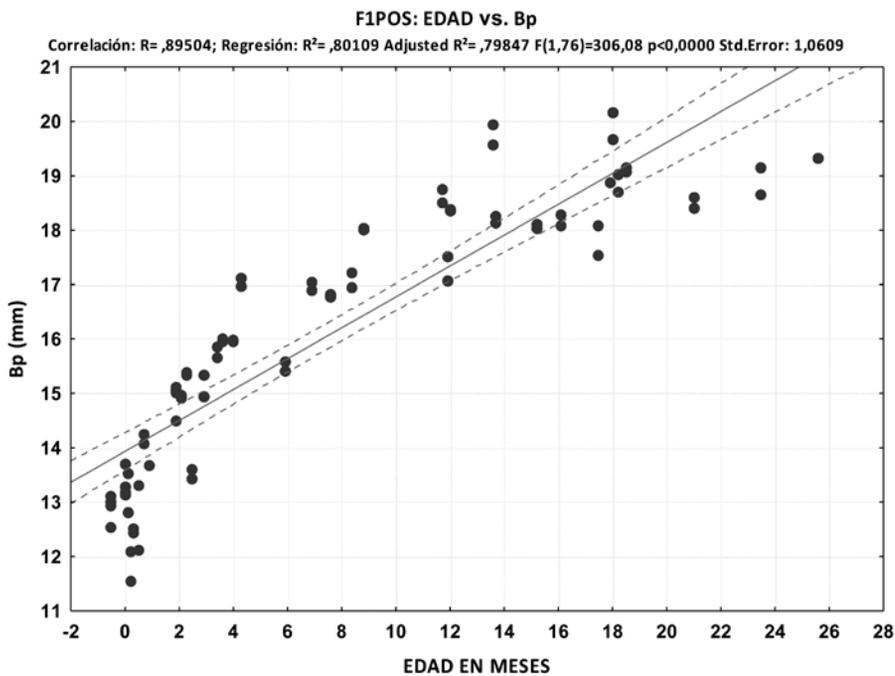


Fig. 64. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges posteriores. Variable Bp (2 en figura 6; Anexo 1).

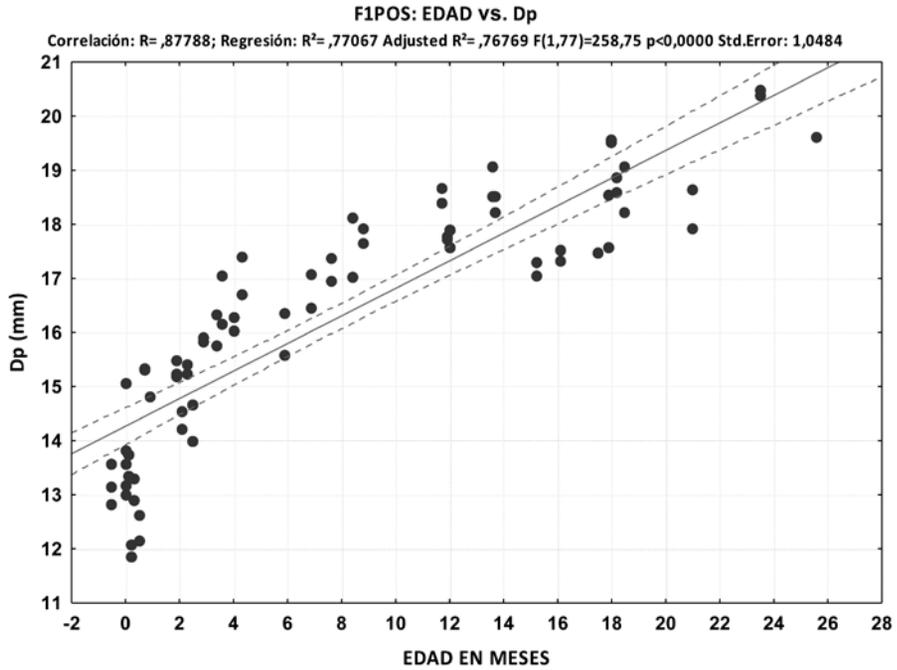


Fig. 65. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges posteriores. Variable Dp (3 en figura 6; Anexo 1).

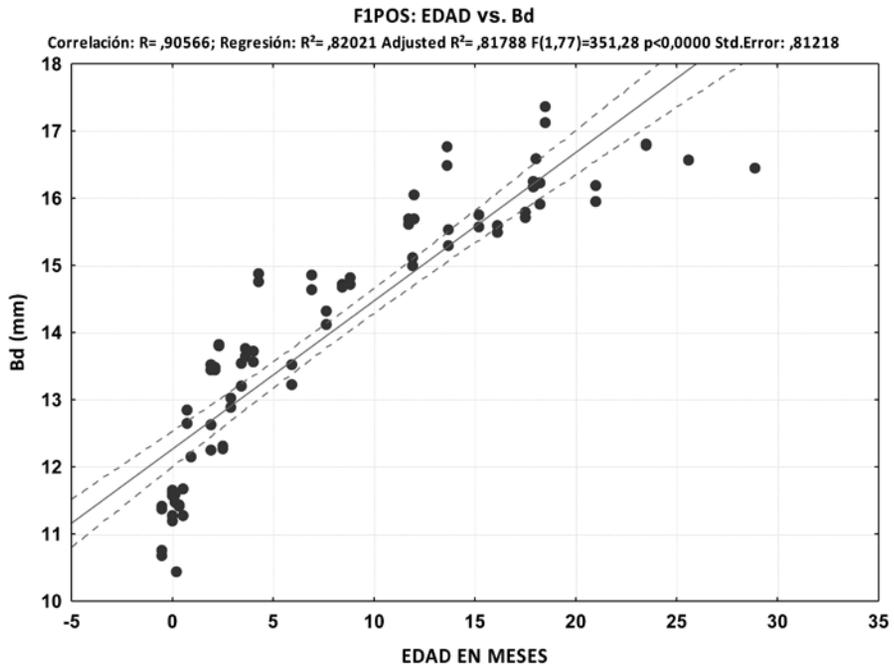


Fig. 66. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges posteriores. Variable Bd (4 en figura 6; Anexo 1).

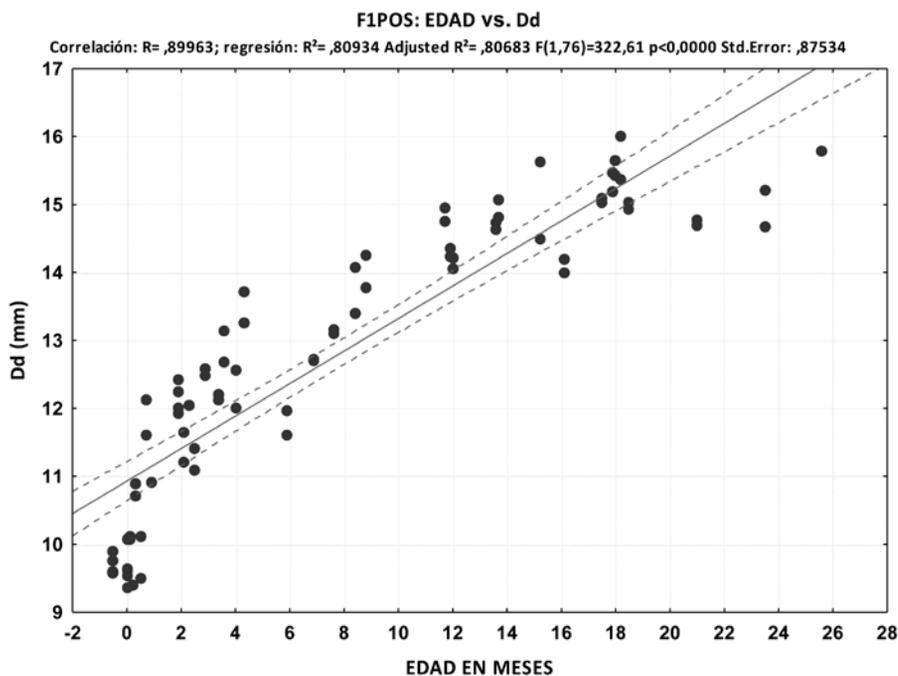


Fig. 67. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges posteriores. Variable Dd (5 en figura 6; Anexo 1).

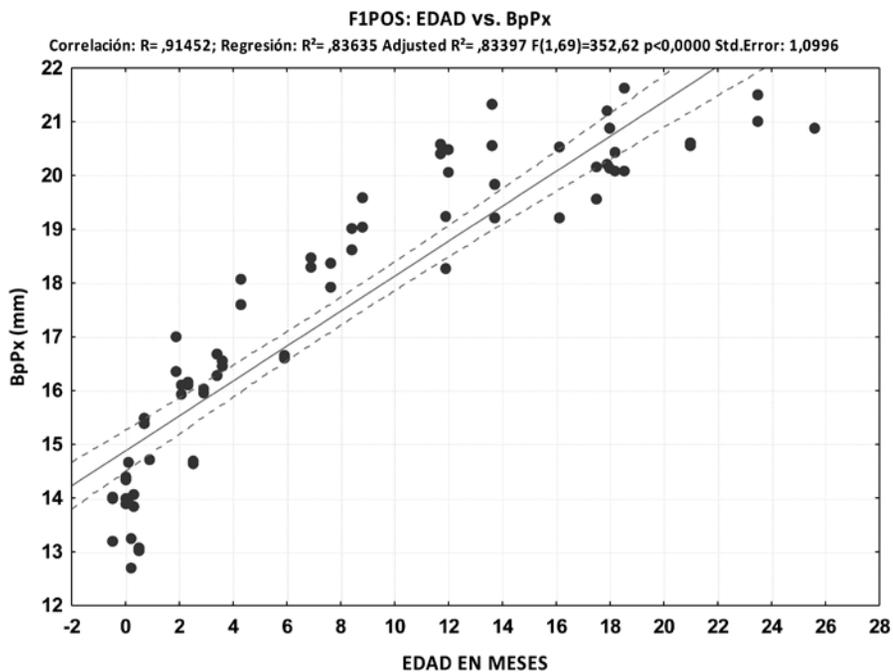


Fig. 68. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges posteriores. Variable BpPx (6 en figura 6; Anexo 1).

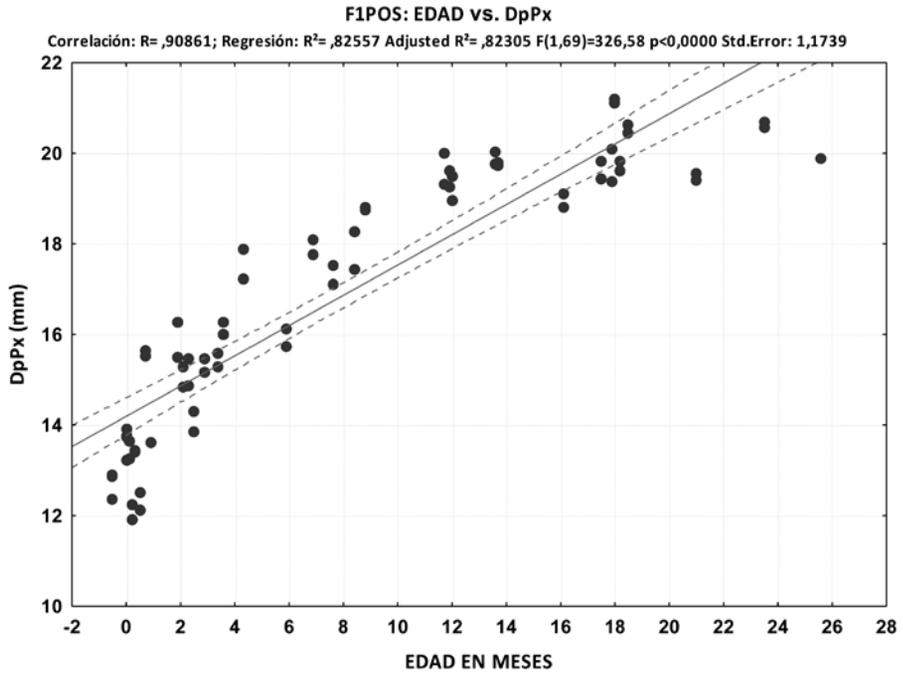


Fig. 69. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las primeras falanges posteriores. Variable DpPx (7 en figura 6; Anexo 1).

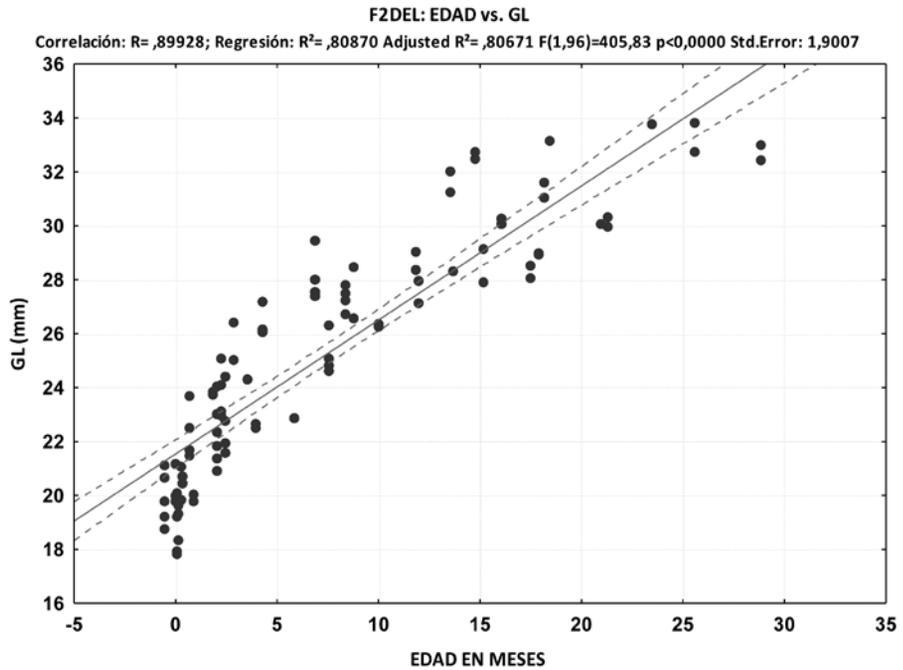


Fig. 70. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges delanteras. Variable GL (1 en figura 7; Anexo 1).

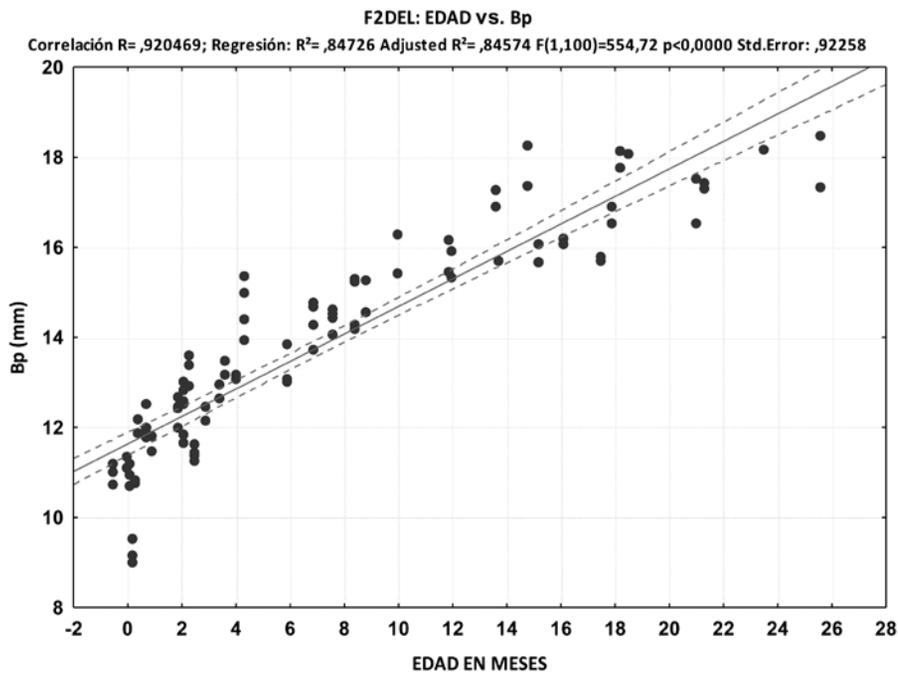


Fig. 71. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges delanteras. Variable Bp (2 en figura 7; Anexo 1).

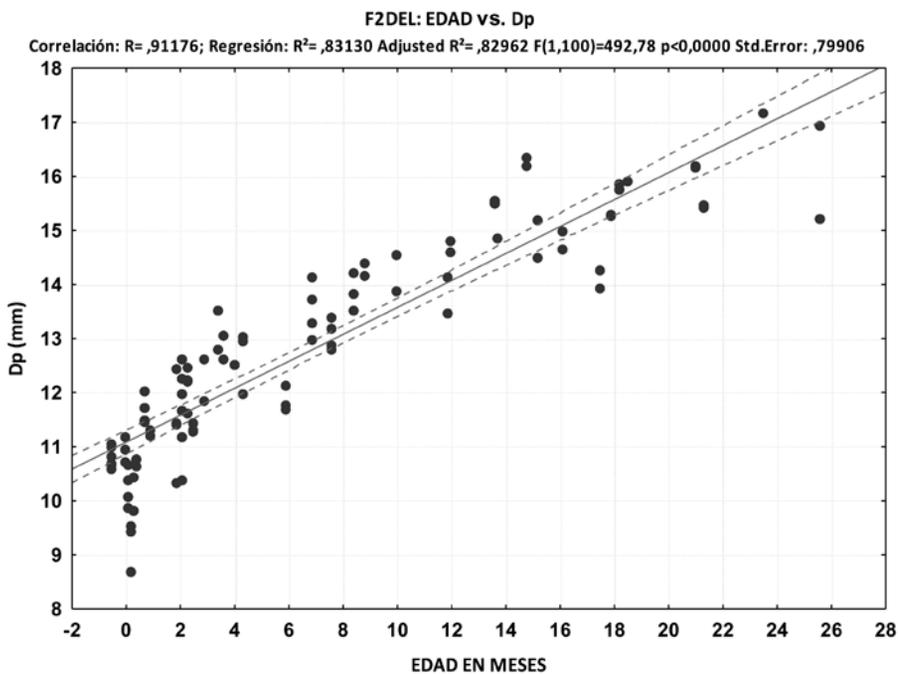


Fig. 72. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges delanteras. Variable Dp (3 en figura 7; Anexo 1).

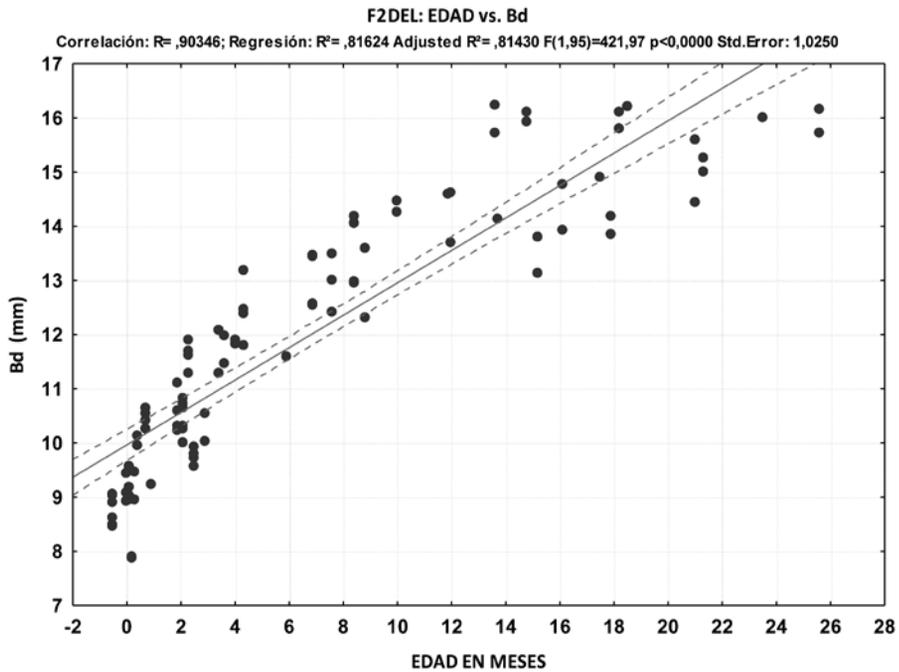


Fig. 73. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges delanteras. Variable Bd (4 en figura 7; Anexo 1).

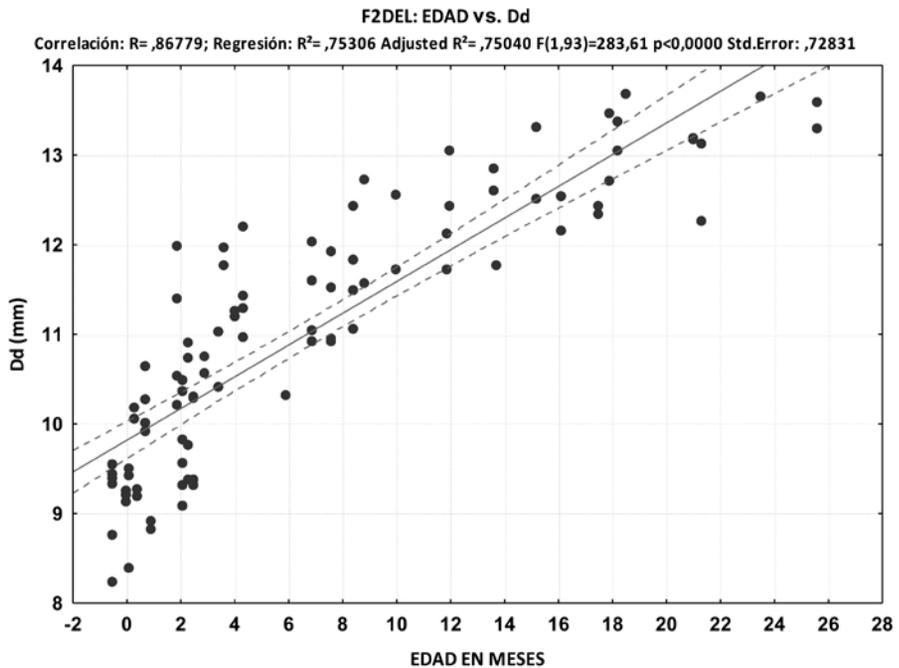


Fig. 74. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges delanteras. Variable Dd (5 en figura 7; Anexo 1).

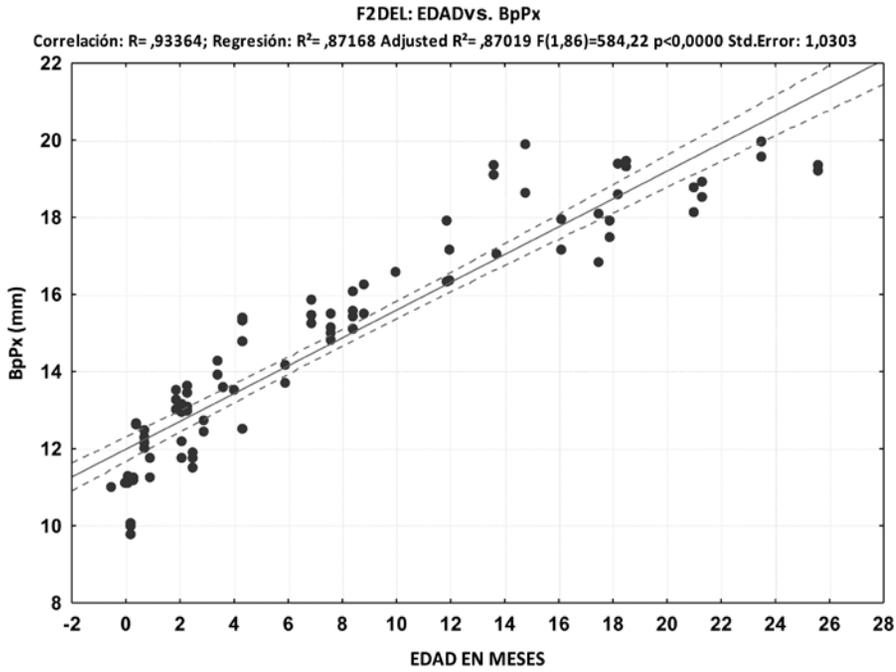


Fig. 75. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges delanteras. Variable BpPx (6 en figura 7; Anexo 1).

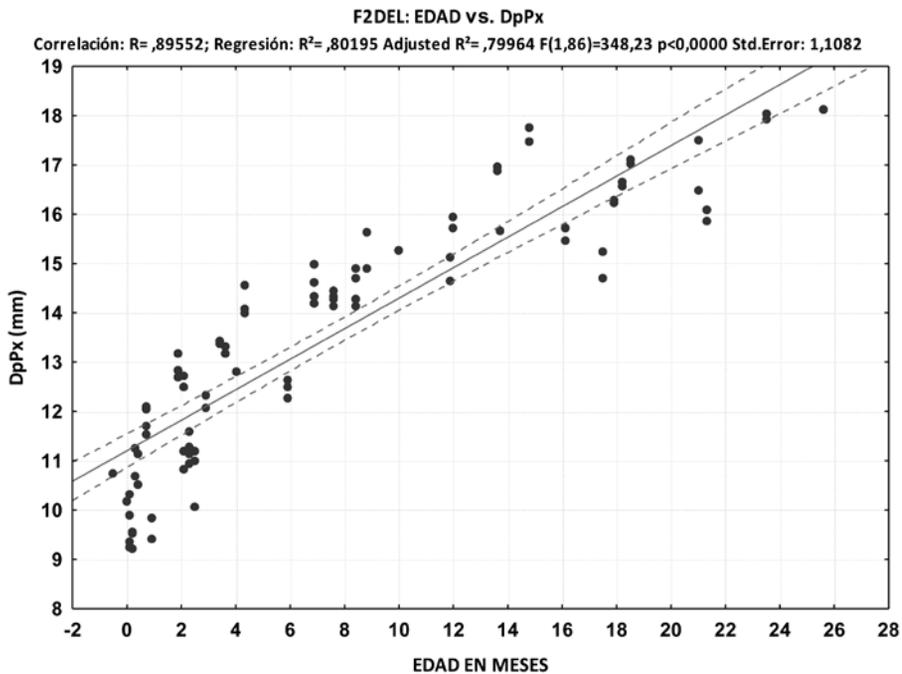


Fig. 76. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges delanteras. Variable DpPx (7 en figura 7; Anexo 1).

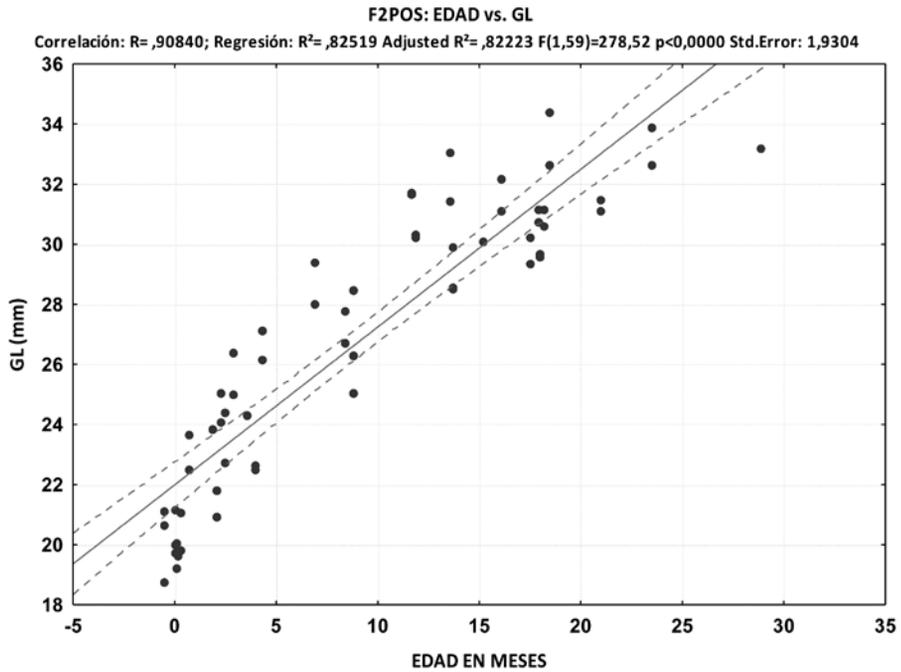


Fig. 77. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges posteriores. Variable GL (1 en figura 7; Anexo 1).

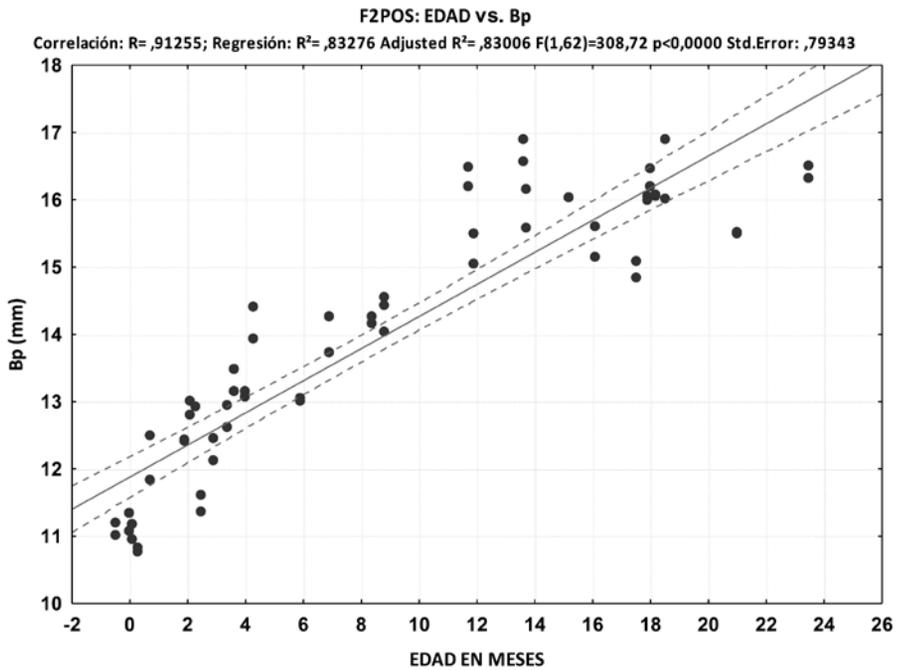


Fig. 78. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges posteriores. Variable Bp (2 en figura 7; Anexo 1).

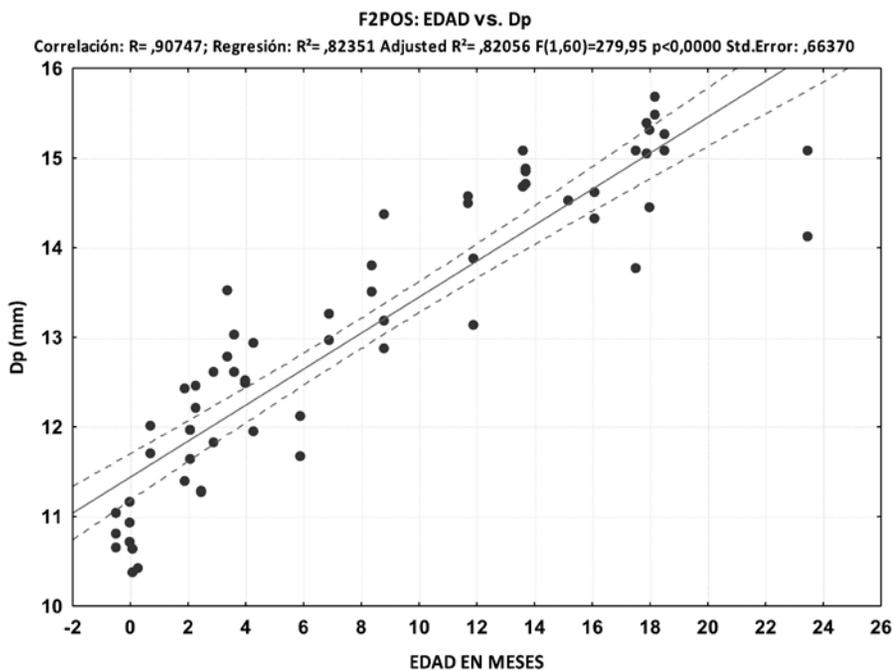


Fig. 79. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges posteriores. Variable Dp (3 en figura 7; Anexo 1).

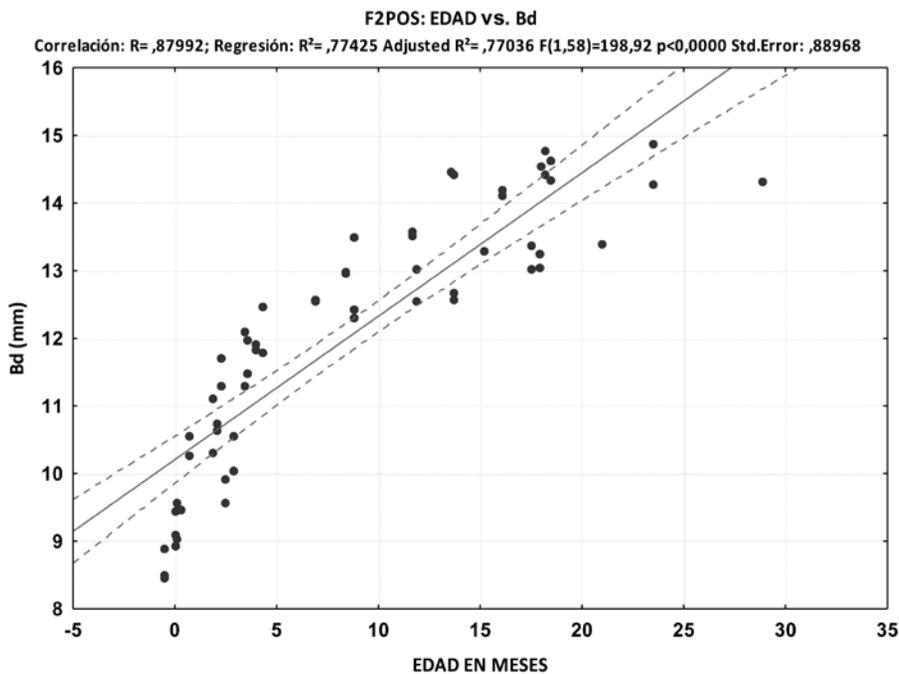


Fig. 80. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges posteriores. Variable Bd (4 en figura 7; Anexo 1).

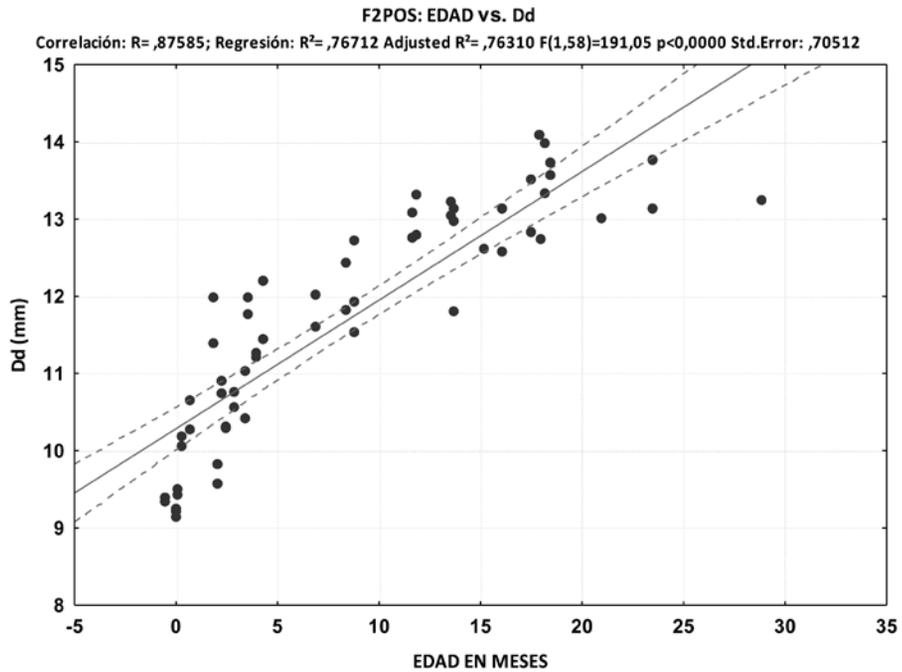


Fig. 81. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges posteriores. Variable Dd (5 en figura 7; Anexo 1).

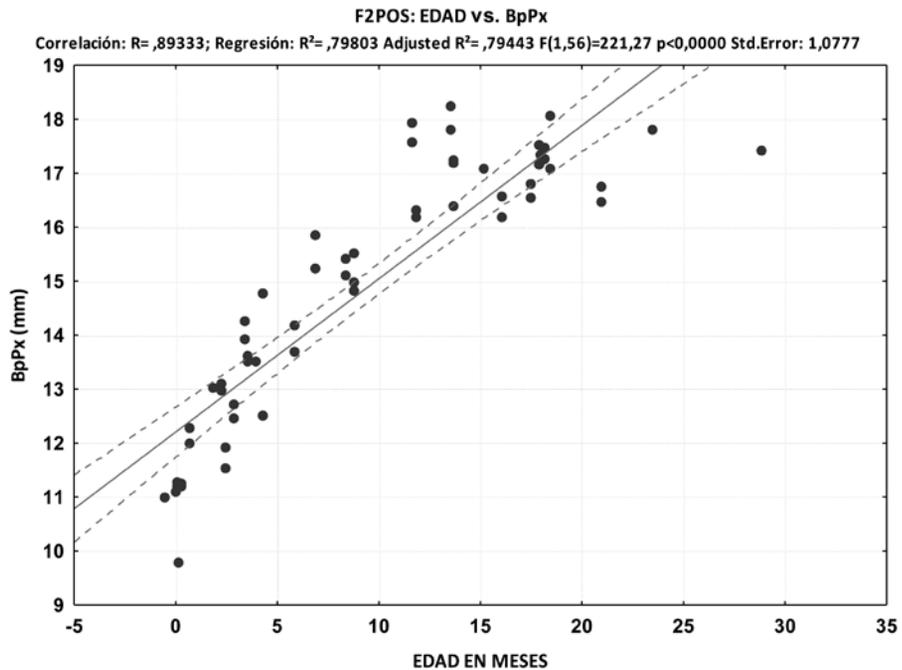


Fig. 82. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges posteriores. Variable BpPx (6 en figura 7; Anexo 1).

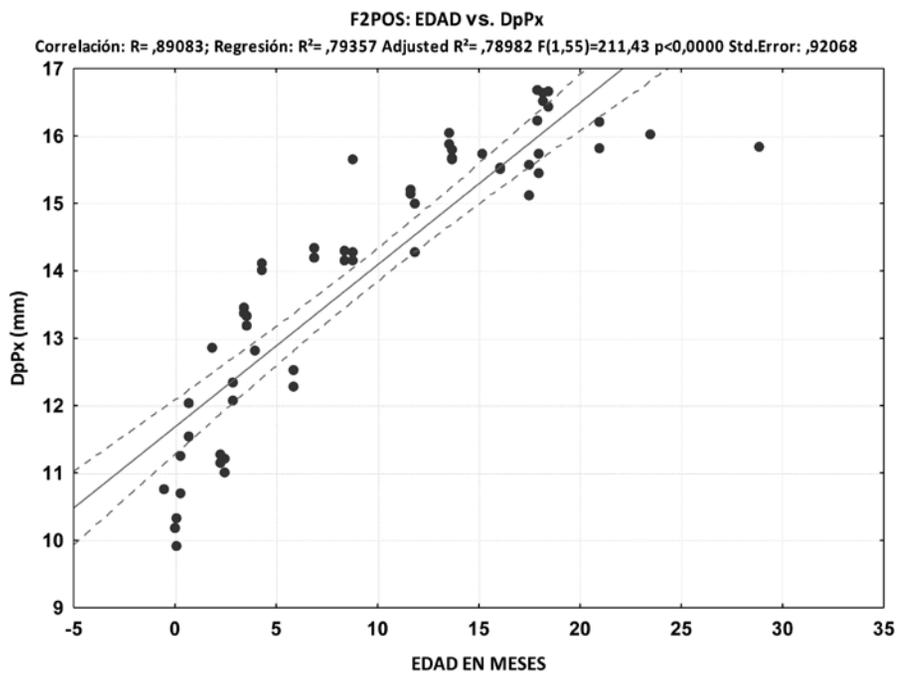


Fig. 83. Modelo predictivo para estimar la edad en base al tamaño de las segundas falanges posteriores. Variable DpPx (7 en figura 7; Anexo 1).